



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de INGENIERA CIVIL”

Título del proyecto:

**‘DISEÑO DE UN ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL
CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG’**

AUTORES:

TATIANA CAROLINA OROZCO DAQUI

JESSICA PAOLA TAPIA AVILA

Director:

Mgs. Nelson Patiño

Riobamba - Ecuador

2017

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:

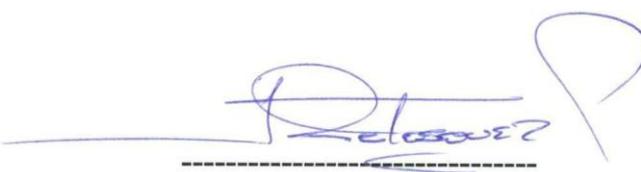
“DISEÑO DE UN ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG”

Presentado por: Tatiana Carolina Orozco Daqui, Jessica Paola Tapia Avila y dirigida por: Mgs. Nelson Patiño.

Una vez revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

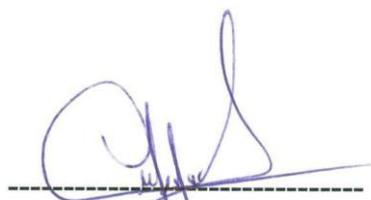
Para constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Victor Velásquez
Presidente del tribunal



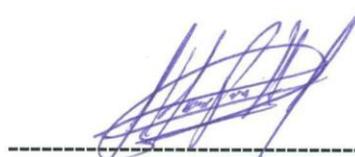
Firma

Ing. Nelson Patiño
Director del Proyecto



Firma

Mgs. Marcel Paredes
Miembro del tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Tatiana Carolina Orozco Daqui y Jessica Paola Tapia Ávila y al Director del Proyecto Mgs. Nelson Patiño; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”.



Mgs. Nelson Patiño
Director del Proyecto



Tatiana Carolina Orozco Daqui
C.I. 060402852-2



Jessica Paola Tapia Avila
C.I. 060472863-4

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, nuestras familias que han sido los pilares fundamentales para culminar nuestra carrera. Al Mgs. Nelson Patiño y al Ing. Marcel Paredes por su asesoría y colaboración brindada y a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la elaboración de este proyecto.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño: A Dios que me dio la vida a través de mis padres Iván y Mirian que son una fuente inagotable de paciencia y sabiduría. Quienes me han brindado su amor, apoyo incondicional y han estado a mi lado en cada una de mis derrotas y también en cada una de mis victorias, fueron un pilar fundamental durante todo el transcurso de mis estudios Universitarios que con su apoyo económico y moral, permitieron que cumpla con esta meta propuesta confiando en mi capacidad y talento.

A mis Hermanos Erika Orozco, Jonathan Orozco y Paulina Orozco por estar conmigo en los buenos y malos momentos ya que ellos fueron mi fuente de inspiración para no darme por vencida y ser un ejemplo de superación.

A mí querida abuelita Laura Piedad por aconsejarme y enseñarme que a pesar de las adversidades uno puede lograr lo que se proponga.

A mi madrina Marieta Valencia por ser como una segunda madre, apoyarme económicamente y moralmente, me siento muy Bendecida a su lado.

A mis amigos que de una u otra forma me han apoyado para cumplir mi sueño y en especial a Jairo Allauca por ser un gran amigo y brindarme su apoyo incondicional.

T. Carolina Orozco D.

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedico a Dios por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente a cada paso que di, él con su gran sabiduría supo guiarme con humildad en mi corazón para culminar una etapa más de mi vida.

De igual forma, dedico esta tesis a mis padres Ana Ávila y Marco Tapia por su amor, consejos y apoyo incondicional. Juntos me han mostrado el valor de salir adelante para ser una mujer honesta, luchadora y trabajadora, han sido un ejemplo de constancia y perseverancia para culminar esta meta con éxitos.

A mi hermano Jonathan Tapia que siempre ha estado junto a mí con sus risas, juegos y locuras alegrando mis días. A mi abuelita Luzmila Granda por quererme y apoyarme siempre en cada paso que di a lo largo de toda mi vida.

A mi abuelito Serafín Ávila, que desde el cielo ha sabido guiarme por este largo camino sin desmayar ante los problemas, enseñándome a luchar contra las adversidades y difíciles momentos sin renunciar a mi sueño.

A mi Amiga Yadira Olalla gracias por su apoyo incondicional al compartir los buenos y malos momentos de mi vida.

J. Paola Tapia A.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	12
1.1. PROBLEMATIZACIÓN	12
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO	12
1.3. PROGNOSIS	13
1.4. DELIMITACIÓN	13
1.5. FORMULACION DEL PROBLEMA	14
1.6. OBJETIVOS	14
1.6.1. GENERAL	14
1.6.2. ESPECÍFICOS	15
1.7. HIPÓTESIS	15
1.7.1. HIPÓTESIS 1	15
1.7.2. HIPÓTESIS 2	15
1.8. JUSTIFICACIÓN	15
1.9. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	16
1.10. FUNDAMENTACION LEGAL	16
1.11. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
1.11.1. Ingeniería civil	19
1.11.2. Ingeniería Sanitaria	19
1.11.3. Alcantarillado	20
1.11.4. Alcantarillado sanitario	20
1.11.5. Alcantarillado Pluvial	21
1.11.6. Aguas Residuales	22
1.11.7. Bases de Diseño	23
1.11.8. Estudios Topográficos	27
1.11.9. Análisis de Caudal	28
1.11.10. Caudal de Aguas Servidas	29
1.11.11. Caudal de Diseño de Aguas Servidas	30
1.11.12. Hidráulica de Alcantarillado	31
1.11.13. Características de la Tubería	32
1.11.14. Diámetros	33
1.11.15. Profundidades	33
1.11.16. Velocidades en Tuberías	33
1.11.17. Pendientes	34
1.11.18. Diseño de la Red	35

1.11.19.	Estudios Fundamentales.....	36
1.11.20.	Tratamiento de Aguas Servidas.....	37
1.11.21.	Filtro Biológico o lecho Bacteriano.....	39
1.11.22.	Parámetros del DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno).....	42
1.11.23.	Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce.....	42
1.11.24.	Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marina.....	43
1.11.25.	Aporte Per- Cápara para Aguas Residuales.....	44
1.11.26.	Procesos de Tratamiento y Grado de Remoción.....	44
1.12.	MARCO CONCEPTUAL.....	44
	CAPÍTULO II	47
2.	METODOLOGÍA	47
2.1.	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
2.2.	TIPO DE ESTUDIO.....	47
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	47
2.3.1.	Estratificación de la Muestra.....	48
2.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	49
2.5.	PROCEDIMIENTO.....	50
2.5.1.	Técnicas e instrumentación.....	50
2.6.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	51
3.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	51
3.1.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	51
3.1.1.	Resultados de la encuesta a los habitantes del Centro Parroquial Quimiag, el Barrio San Jose de Llulluchi, Barrio Loma de Quito y el Barrio Cachipata.....	52
4.	PROPUESTA	65
4.1.	TEMA	65
4.2.	DATOS INFORMATIVOS	65
4.2.1.	Ubicación geográfica.....	65
4.2.2.	Descripción geográfica.....	65
4.2.3.	Listado de Barrios.....	67
4.2.4.	Grupos étnicos.....	68
4.2.5.	Infraestructura y Accesos a Servicios Básicos, Déficit, Cobertura, Calidad.....	68
4.2.6.	Acceso de la Población a Vivienda.....	70
4.3.	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	72
4.3.1.	Bases de Diseño Generales.....	72

4.3.2.	Dimensionamiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario	76
4.3.3.	Dimensionamiento del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	86
4.3.4.	Unidades complementarias	96
4.3.5.	Dimensionamiento de la Planta de Tratamiento para Aguas residuales	101
4.3.6.	Verificación del Cumplimiento con la Normativa Ambiental.....	119
4.4.	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA VALORADO	120
	CAPÍTULO V	124
5.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	124
5.1.	INTRODUCCIÓN	124
5.2.	ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	124
5.3.	FACTORES IMPORTANTES A TENER EN CUENTA EN LA INSPECCIÓN.....	125
5.4.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CADA UNIDAD	126
5.4.1.	Operador de la planta de tratamiento.....	127
5.4.2.	Funciones y responsabilidades	127
5.4.3.	Protección e higiene del operador.....	128
5.4.4.	Equipo de trabajo.....	128
5.4.5.	Toma de muestras para la evaluación del efluente	128
6.	MARCO ADMINISTRATIVO.....	129
6.1.	RECURSOS.....	129
6.2.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	129
6.2.1.	Análisis Financiero.....	129
6.2.1.1.	Costos de Operación y Mantenimiento	129
6.2.2.	Análisis Económico	130
	CAPÍTULO VII	131
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	131
7.1.	CONCLUSIONES.....	131
7.2.	RECOMENDACIONES.....	131
	CAPÍTULO VIII.....	134
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	134
	CAPÍTULO IX.....	134
9.	ANEXOS.....	134
9.1.	FOTOGRAFÍAS	135

9.2.	ENCUESTAS.....	139
9.3.	ANÁLISIS DE AGUAS SERVIDAS	146
9.4.	BIO LAM.....	148
G 70	148
9.5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	151
9.6.	MODELACIÓN EN SEWERCAD.....	174
9.8.	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.....	188
9.9.	PLANOS	225

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población	48
Tabla 2. Distribución de la muestra	49
Tabla 3. Variable Independiente	49
Tabla 4. Variable Dependiente	50
Tabla 5. Habitantes por familia.....	52
Tabla 6.Trabajo que desempeña el jefe de hogar.....	53
Tabla 7.Tipo de vivienda donde reside.	54
Tabla 8.Calidad y cantidad de agua potable que llega a la vivienda.	55
Tabla 9.Servicio en domicilio de agua potable.....	56
Tabla 10.Evacuación de las aguas servidas en la actualidad.	57
Tabla 11.Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	58
Tabla 12.Tipos de agua a evacuar.....	59
Tabla 13.Deterioro Ambiental.	60
Tabla 14.Enfermedades por causa de aguas residuales.	61
Tabla 15.Conocimiento sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria.....	62
Tabla 16.Obra sanitaria crea fuentes de trabajo para la comunidad.	63
Tabla 17.Apoyo a las autoridades de la comunidad.	64
Tabla 18. Dotaciones recomendadas.....	73
Tabla 19. Población futura en referencia a cada año que contempla el diseño.	76
Tabla 20. Valores de infiltración en tuberías	79
Tabla 21. Estación Meteorológica	90
Tabla 22. Parámetros Físico-Morfométricos	91
Tabla 23. Intensidades de precipitación del INAMHI.....	92
Tabla 24. Isolneas de intensidades de precipitación.....	93
Tabla 25. Intensidad de lluvias mm/h diaria para varios periodos de retorno.	94
Tabla 26. Coeficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de área drenada.	94
Tabla 27. Cálculo para la capacidad del sumidero	97
Tabla 28. Características de las gravas	106
Tabla 29. Tiempos de Retención	107
Tabla 30. Tiempos de Retención	109
Tabla 31. Resultados de laboratorio de DQO, DBO y SS	115
Tabla 32. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.....	116

Tabla 33. Resumen de remoción en el tratamiento primario	117
Tabla 34. Resumen de remoción en el tratamiento secundario	118
Tabla 35. % Remoción final para la planta de tratamiento.....	118
Tabla 36. Verificación de la Normativa Ambiental.....	119
Tabla 37. Operación y mantenimiento de cada unidad.....	126
Tabla 39. Talento Humano	129
Tabla 40. Insumos Básicos	130
Tabla 41. Materiales.....	130
Tabla 42. Herramientas	130

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Delimitación del proyecto.....	14
Gráfico 5. Habitantes por familia.....	52
Gráfico 6. Trabajo que desempeña el jefe del hogar	53
Gráfico 7. Tipo de vivienda donde reside.....	54
Gráfico 8. Calidad y cantidad de agua potable que llega a la vivienda.	55
Gráfico 9. Servicio en domicilio de agua potable.....	56
Gráfico 10. Evacuación de las aguas servidas en la actualidad.	57
Gráfico 11. Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	58
Gráfico 12. Tipos de agua a evacuar.....	59
Gráfico 13. Deterioro Ambiental.	60
Gráfico 14. Enfermedades por causa de aguas residuales.	61
Gráfico 15. Conocimiento sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria.....	62
Gráfico 16. Obra sanitaria crea fuentes de trabajo para la comunidad.	63
Gráfico 17. Apoyo a las autoridades de la comunidad.	64
Gráfico 18. Pirámide Poblacional	66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Métodos de Proyección de la Población Futura.....	25
Cuadro 4.Velocidades Máximas y Coeficiente de Rugosidad.....	34
Cuadro 5.Pendientes según su diámetro	34
Cuadro 6. Diámetros de Pozos de Revisión.....	35
Cuadro 7. Rendimientos Obtenidos en Operaciones unitarias del pre-tratamiento	41
Cuadro 8. Rendimiento del Decantador Primario.....	41
Cuadro 9. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce	42
Cuadro 10. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina.....	43
Cuadro 11. Aporte per cápita para aguas residuales	44
Cuadro 12. Procesos de Tratamiento y grados de remoción.....	44
Cuadro 13. Listado de Barrios	67
Cuadro 14.Grupos étnicos existentes en la población	68
Cuadro 15. Recursos Hidrográficos	68
Cuadro 16. Acciones de impacto sobre el recurso agua	69
Cuadro 17. Síntesis del Componente Asentamientos Humanos.....	70
Cuadro 18. Síntesis del Componente Movilidad, Energía y Conectividad.....	71

RESUMEN

El presente proyecto corresponde al diseño de un sistema de alcantarillado sanitario, pluvial y la planta de tratamiento de aguas residuales en la Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. El mismo incluye los barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, el Centro Parroquial y Cachipata, con una cobertura de 35,44 hectáreas, beneficiando una población futura de aproximadamente 875 habitantes.

Esta parroquia actualmente posee un alcantarillado sanitario deteriorado debido a que el mismo cumplió con su periodo de vida útil, por lo que se vio la necesidad de realizar un nuevo diseño, basado en las **NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MENORES A 1000 HABITANTES**. (Cap. 8), establecidas por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS.

Con el propósito de evacuar en forma óptima tanto las aguas servidas como las aguas lluvias se optó por el diseño de sistemas independientes de alcantarillado sanitario y pluvial, a excepción del centro parroquial en donde se diseñó un sistema de alcantarillado combinado, el mismo que conducirá las aguas a una planta de tratamiento previo a la descarga final a la quebrada que se desemboca en el río Chambo.

Los sistemas fueron concebidos para un periodo de diseño de 25 años y una población futura de 875 habitantes; los datos hidráulicos considerados fueron: un caudal de diseño combinado de 72.33lt/s, y caudal de diseño pluvial de 64.52 lt/s; información que sirvió para determinar los diámetros de la tubería, número de pozos y la planta de tratamiento para aguas residuales, la misma que de acuerdo al diseño estará conformada por una reja de desbaste, un filtro desarenador, un decantador circular de diámetro 17.36m y un filtro biológico con material BIO LAM G70 en las diferentes etapas del tratamiento .

Como parte complementaria se incluye el manual de operación y mantenimiento, estudio de impacto ambiental, presupuesto referencial de los componentes, cronograma valorado, conclusiones, recomendaciones y anexos.

ABSTRACT

This project belongs to design a sanitary sewer system and wastewater treatment plant in Quimiag Parish, Riobamba Town, Chimborazo Province. This includes the neighborhoods San Jose of Llulluchi, Loma de Quito, the Downtown and Cachipata, it covers 35.44 hectares, which benefits future population approximately 875 inhabitants.

Actually this parish has a deteriorated sanitary sewer system because of itself meet the deadline, for this reason it was necessary design a new one based on the STANDARDS FOR STUDY AND DESIGN OF WATER SUPPLY SYSTEMS AND WASTEWATER FOR POPULATIONS OF LESS THAN 1000 HABITANTS. (Cap. 8), established by the Secretary of Environmental Sanitation and Waterworks and the Ecuadorian Institute of Sanitary Works, IEOS.

With the purpose of evacuating in an optimal way both the waste and rain water it was chosen by the design is independent of sanitary sewer systems and storm, with the exception of the parish center where a combined sewer system was design, the same that will lead the water to a treatment plant prior to final discharge to the creek that flows into Chambo river.

The systems were designed for a period of 25 years and design a future population of 875 inhabitants; the hydraulic data are: a combined design flow 72.33lt/s, and storm water design flow of 64.52 lt/s; information that served to determine the diameters of the plumbing,, number of water wells and the treatment plant for wastewater, the same as the design is conformed by a grate roughing, a filter sand trap, a decanter circular with a diameter of 17.36m and a biological filter material BIO LAM G70 in the different stages of the treatment .

As a complementary part includes the operation and maintenance manual, environmental impact study, referential budget components, timetable and valued, conclusions, recommendations and appendices.


Reviewed by: Larrea Maritza
Language Center Teacher



INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como propósito el contribuir al saneamiento básico de la parroquia Quimiag, ubicado en el Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Este proyecto incluye el estudio, diseño, cálculos, presupuesto general y planos donde se detalla la obra civil.

El plan de Saneamiento Básico permite determinar las alternativas para la identificación y solución de los problemas de higiene en la parroquia, promoviendo un manejo adecuado de agua y una disposición correcta de los residuos sólidos y excretos. Por tal razón, preocupados por los problemas debido al colapso del sistema actual de alcantarillado combinado, se propondrá un nuevo diseño con el fin de dar solución a las condiciones de insalubridad y contaminación que podrían producirse en un futuro dentro de la parroquia (Sanitarias, 1992).

El estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial está fundamentado en una responsabilidad profesional, por lo que es preciso llevar a cabo este tipo de obras civiles con una buena calidad y seguridad para que dentro de su vida útil el proyecto no presente ningún problema, este aspecto siempre se realiza buscando el mínimo costo y el máximo beneficio para los pobladores como para las instituciones relacionadas con estos proyectos.

Obteniendo como resultado la solución más eficiente a las necesidades de la parroquia. El único responsable del diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial es el Ingeniero; por lo que se debe tener en cuenta, que una persona profesional debe estar presente en cada paso del desarrollo de este tipo de proyecto, ya que estos trabajos representan un gran beneficio para los pobladores.

Para el desarrollo integral de este proyecto es necesario conocer y aplicar la normativa establecida de acuerdo a la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS, que establecen las **NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MENORES A 1000 HABITANTES**. (Cap. 8) vigente para determinar los parámetros y especificaciones que regirán el diseño y construcción de las redes.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. PROBLEMATIZACIÓN

El proyecto “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG” surge a consecuencia de que el Sistema de Alcantarillado Combinado actual cumplió con su periodo de vida útil y no está ajustada a la realidad actual de la población.

Entonces aparece el problema de realizar los estudios para el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el centro parroquial Quimiag , el cuál va a ser efectuado en la presente investigación; explorando los diferentes sitios de la población para obtener como resultado final el correcto tratamiento de las aguas servidas con el fin de disminuir el impacto ambiental en la parroquia.

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, Ex-IEOS, a través de la Dirección de Planificación, fue la encargada de la preparación, revisión y actualización de las “NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO PARA LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS PARA POBLACIONES CON MÁS DE 1000 HABITANTES.” (SENAGUA, 1992)

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO

De acuerdo a la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS, se estipulan las NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MENORES A 1000 HABITANTES. (Cap. 8) la cual establece parámetros de diseño de acuerdo a la población y el clima; los mismos que se utilizan para los diseños de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.

El IEOS provee de estas normas para su cumplimiento por parte de los profesionales de la Ingeniería Sanitaria y Ambiental, y de las Instituciones relacionadas con la infraestructura sanitaria, con el fin de prevenir las enfermedades y por tanto proteger la salud de la población.

Varios factores como el tipo de población, la situación socio-económica, datos meteorológicos, densidad poblacional, ocasiona un incremento del caudal de aguas servidas con el paso de los años haciéndose necesario el tratamiento de las mismas mediante un Sistema de Tratamiento para aguas servidas como actualmente se utiliza en varios proyectos ejecutables de acuerdo a las necesidades de cada ciudad o parroquia, para lo cual se tomó como referencia los siguientes estudios: “Estudio y diseño de la planta de tratamiento de agua residuales de la parroquia Cumbaratza del cantón Zamora, provincia de Zamora Chinchipe”, “Diseño de las plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales de la cabecera parroquial de Mindo, cantón San Miguel de los Bancos, Provincia de Pichincha”; basado en los estudios y en la mejora del mismo se propone un sistema conformado por una canal de entrada con una reja de desbaste, filtro desarenador, decantador y el filtro biológico. (E. Ronzano y J.L Dapena, 1995)

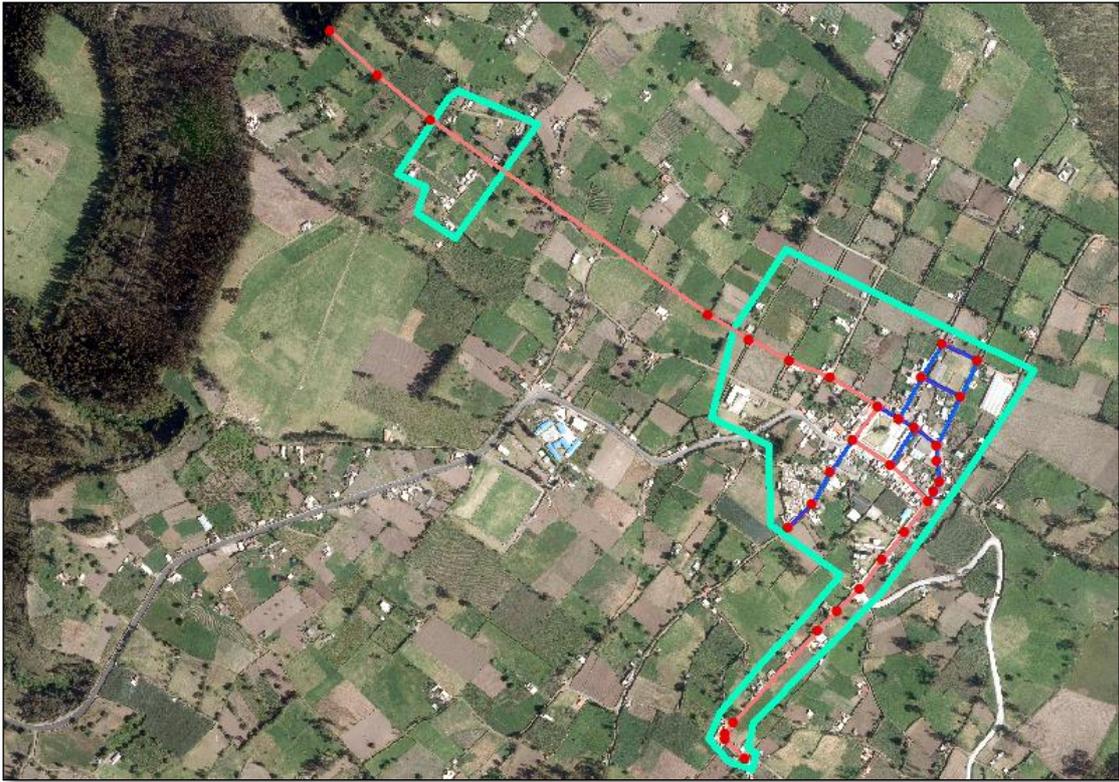
1.3. PROGNOSIS

Con esta investigación se obtendrán el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial para el centro parroquial Quimiag, con el fin de satisfacer a los diferentes estratos económicos de la Parroquia. El presente estudio proveerá satisfacción a la población, se realizó un análisis de impacto ambiental para mejorar la calidad de vida.

1.4. DELIMITACIÓN

El presente proyecto de investigación comprende desde la planificación de un muestreo, hasta el procesamiento de información obtenida para el diseño de alcantarillado sanitario y pluvial. El proyecto incluye los barrios San José de Llulluchi, Barrio Loma de Quito, el Centro Parroquial y Cachipata con un área total a cubrir de 35.44 hectáreas, beneficiando una población rural de aproximadamente 682 habitantes.

Gráfico 1. Delimitación del proyecto



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Arc gis

1.5. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cómo determinar el diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial más adecuada y eficiente para el centro parroquial QUIMIAG según las especificaciones técnicas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS?

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. GENERAL

- Diseñar el Sistema de alcantarillado Sanitario, Pluvial para el centro parroquial Quimiag, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos y ambientales.

1.6.2. ESPECÍFICOS

- Levantar la información socio-económica del Centro parroquial de Quimiag.
- Efectuar la topografía de la zona en donde se implantará el proyecto.
- Recopilar y procesar la información climatológica e hidrológica de la zona en base al estudio “MECANISMOS DE COMPENSACIÓN POR MECANISMOS AMBIENTALES”.
- Realizar el estudio y diseño del alcantarillado sanitario.
- Realizar el estudio y diseño del alcantarillado pluvial.
- Efectuar el diseño de la Planta de tratamiento para aguas servidas.
- Determinar el presupuesto y programación de las obras.
- Generar el Estudio de Impacto Ambiental (Plan de manejo ambiental).

1.7. HIPÓTESIS

1.7.1. HIPÓTESIS 1

Se piensa elaborar un Sistema de alcantarillado sanitario y pluvial debido a las altas precipitaciones de la zona y al crecimiento poblacional en el centro parroquial Quimiag.

1.7.2. HIPÓTESIS 2

Se piensa implementar un Sistema de Tratamiento para aguas servidas, el mismo que evitará la contaminación aguas abajo.

1.8. JUSTIFICACIÓN

El centro parroquial Quimiag cuenta con un alcantarillado combinado el mismo que tiene 40 años aproximadamente, razón por la cual ya cumplió con su periodo de vida útil, debido a esto y al crecimiento población se propone un nuevo estudio y diseño para el sistema de alcantarillado de aguas residuales y aguas lluvias.

El presente proyecto se realizará con el fin de reducir al máximo los riesgos que se puedan presentar en el futuro, como enfermedades o problemas de salubridad que afecten la calidad de vida de los moradores de la parroquia.

1.9. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Las aguas residuales constituyen un factor importante foco de contaminación de los sistemas acuáticos, siendo necesario los sistemas de depuración antes de evacuarlas, como medida importante para la conservación de dichos sistemas. Es así que mediante investigación realizada en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería; Carrera Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, no se han encontrado trabajos investigativos con tema similar al presente proyecto.

1.10. FUNDAMENTACION LEGAL

La presente investigación se basa en el marco legal vigente dentro de las cuales se respalda las normas y leyes que se exponen a continuación:

La Constitución de la República del Ecuador en su artículo 314 establece:

“El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación. Es obligación del estado de proveer de los recursos necesarios a los distintos municipios para que ellos puedan brindar obras esenciales para los distintos pueblos de la República del Ecuador.”

El artículo 318, establece:

“El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la

existencia de los seres humanos. Se prohíbe toda forma de privatización del agua. La gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria. El servicio público de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias. El Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos, mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios. Todo lo que refiere a servicios básicos debe estar controlada por entes estatales quienes controlaran el uso de los recursos a favor de la sociedad ecuatoriana.”

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) en su artículo 55 establece:

“Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. - Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”

El Artículo 136, *Ibíd*em respecto al Ejercicio de las competencias de gestión ambiental, establece:

“Los gobiernos autónomos descentralizados municipales establecerán, en forma progresiva, sistemas de gestión integral de desechos, a fin de eliminar los vertidos contaminantes en ríos, lagos, lagunas, quebradas, esteros o mar. Aguas residuales provenientes de redes de alcantarillado, público o privado, así como eliminar el vertido en redes de alcantarillado”

El Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), respecto a la Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes, Recurso Agua, en el LIBRO VI ANEXO 1 en el numeral 2.3 Aguas residuales establece:

“Las aguas de composición variada proveniente de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que haya sufrido degradación en su calidad original”

En el numeral 3.2. *Ibidem*, respecto a Criterios generales de descarga de efluentes establece:

“1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua. 2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado. 3. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor”

La Legislación Ambiental en Ecuador, LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL, LEY NO. 37. RO/ 245 DE 30 DE JULIO DE 1999 en su capítulo VI DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS establece:

“Art. 19.- El Ministerio de Salud, también, está facultado para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley”

La LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA, Registro Oficial N° 305, Miércoles, 6 de agosto de 2014, en el título TÍTULO III DERECHOS, GARANTÍAS Y OBLIGACIONES; CAPÍTULO VI GARANTÍAS PREVENTIVAS, Sección Segunda, establece:

Objetivos de Prevención y Control de la Contaminación del Agua

Artículo 79. Objetivos de prevención y conservación del agua.- La Autoridad Única del Agua, la Autoridad Ambiental Nacional y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, trabajarán en coordinación para cumplir los siguientes objetivos:

- a) Garantizar el derecho humano al agua para el buen vivir o *sumak kawsay*, los derechos reconocidos a la naturaleza y la preservación de todas las formas de vida, en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación;
- b) Preservar la cantidad del agua y mejorar su calidad;
- c) Controlar y prevenir la acumulación en suelo y subsuelo de sustancias tóxicas, desechos, vertidos y otros elementos capaces de contaminar las aguas superficiales o subterráneas;

d) Controlar las actividades que puedan causar la degradación del agua y de los ecosistemas acuáticos y terrestres con ella relacionados y cuando estén degradados disponer su restauración;

e) Prohibir, prevenir, controlar y sancionar la contaminación de las aguas mediante vertidos o depósito de desechos sólidos, líquidos y gaseosos; compuestos orgánicos, inorgánicos o cualquier otra sustancia tóxica que alteren la calidad del agua o afecten la salud humana, la fauna, flora y el equilibrio de la vida;

f) Garantizar la conservación integral y cuidado de las fuentes de agua delimitadas y el equilibrio del ciclo hidrológico; y,

g) Evitar la degradación de los ecosistemas relacionados al ciclo hidrológico.

1.11. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.11.1. Ingeniería civil

La Ingeniería Civil es la aplicación de los principios físicos y científicos, y su historia está estrechamente vinculada a los avances en el conocimiento de la física y las matemáticas a través de la historia. Debido a que el campo de aplicación de la ingeniería civil es muy amplio, incluyendo varias subdisciplinas, su historia está relacionada con el estudio y la comprensión de estructuras, ciencia de materiales, geografía, geología, suelos, hidrología, medio ambiente, mecánica y otros campos. (Sánchez, 2015)

1.11.2. Ingeniería Sanitaria

La ingeniería sanitaria es la rama de la ingeniería dedicada básicamente al saneamiento de los ámbitos en que se desarrolla la actividad humana. Se vale para ello de los conocimientos que se imparten en disciplinas como la hidráulica, la ingeniería química. Su campo se complementa y se comparte en los últimos años con las tareas que afronta la ingeniería ambiental, que extiende su actividad a los ambientes aéreos y edáficos. (Steel, 1972)

En conclusión, se puede decir que la ingeniería sanitaria es la disciplina dedicada al diseño de tecnología y manejo de infraestructura para el tratamiento sanitario de aguas de servicio

público, efluentes urbanos y en general, desechos domésticos, municipales e industriales, gaseosos, líquidos o sólidos.

1.11.3. Alcantarillado

El desarrollo de los asentamientos humanos lleva consigo el planeamiento de servicios básicos de acueductos, alcantarillados, disposición de basuras, aseo, teléfono, electrificación, etc.

Los sistemas para evacuar tanto las aguas residuales y las aguas lluvias son redes de colectores, conectado por pozos de inspección que se instalan en excavaciones a determinada profundidad en las vías públicas. Estas aguas están compuestas por contribución del agua de uso doméstico, industrial, comercial e institucional, lo cual hace que en su cuantificación se incluyan consideraciones pertinentes a los caudales de diseño del sistema de acueducto.

Los sistemas de alcantarillado no remediaban completamente los problemas ambientales y de salud asociados a una alta densidad de población, las corrientes contaminadas desembocaban generalmente en la superficie de aguas más cercanas, donde su descomposición originaba una gran fuente de bacterias, virus, parásitos, generando así una gran cantidad de enfermedades que creaban condiciones difíciles para los usuarios de aguas abajo. (Tulsma, 2008)

Es posible tratar las aguas residuales hasta el punto que pueda desearse a fin de hacerlas adecuadas para cualquier propósito.

1.11.4. Alcantarillado sanitario

Es la red generalmente de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento.

1.11.4.1. Componentes de una red de alcantarillado sanitario

- ✓ **Colectores terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250 mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

- ✓ **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas del terciario y los conducen a los colectores principales.
- ✓ **Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- ✓ **Pozos de inspección:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.
- ✓ **Conexiones domiciliarias:** Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.
- ✓ **Líneas de impulsión:** Tuberías en presión que se inicia en una estación de bombeo y se concluye en otro colector o en la estación de tratamiento.
- ✓ **Estación de tratamiento:** Existen varios tipos para tratamientos de aguas y que por la calidad del agua a la salida de la misma se clasifican en: tratamiento primario, tratamiento secundario y terciario.
- ✓ **Vertido final de las aguas tratadas:** el vertido final del agua tratada puede ser:
 - Llevada a un río o arroyo
 - Vertida al mar en proximidad de la costa
 - Vertida al mar mediante un emisario submarino, llevándola a varias centenas de metros de la costa
 - Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados.

1.11.5. Alcantarillado Pluvial

Es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

1.11.5.1. Componentes de una red de alcantarillado pluvial

- ✓ **Cunetas:** Las cunetas recogen y concentran las aguas pluviales de las vías y de los terrenos colindantes.
- ✓ **Bocas de tormenta:** Son estructuras verticales que permiten la entrada del agua de lluvia a los colectores, reteniendo parte importante del material sólido transportado.

- ✓ **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de lluvia desde las bocas de tormenta y las conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, bajo las vías públicas.
- ✓ **Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, conductos de sección rectangular o canales abiertos, situados generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final.
- ✓ **Pozos de inspección:** Son cámaras verticales que permiten el acceso a los colectores, para facilitar su mantenimiento.
- ✓ **Arcas de expansión:** Estas estructuras se utilizan en ciertos casos, donde es necesario laminar las avenidas producidas, generalmente, por grandes tormentas.
- ✓ **Vertido final de las aguas lluvias:** Son estructuras destinadas a evitar la erosión en los puntos en que las aguas de lluvia recogidas se vierten en cauces naturales de ríos, arroyos o mares.

1.11.6. Aguas Residuales

El Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente (TULSMA, 2008) establece directrices para las aguas cuya composición diversa proviene de las descargas de efluentes domésticos, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, municipales, y demás actividades dependiendo de su uso, que han sido degradados y ha existido un cambio en su calidad inicial.

Los efluentes de aguas residuales contienen patógenos y muchos elementos contaminantes; es por ello que dar una definición a las aguas residuales se torna complejo, esto depende de las características cualitativas y cuantitativas de los procesos de producción de efluentes, detallando así una gran diferencia entre industrias y población, que a su vez difieren en los sistemas de recolección. (Gómez y Hontoria, 2003).

1.11.6.1. Transporte de las aguas residuales

Las aguas residuales son transportadas desde su punto de origen hasta las instalaciones depuradoras a través de tuberías, generalmente clasificadas según el tipo de agua residual que circule por ellas. Los sistemas que transportan tanto agua de lluvia como aguas residuales domésticas se llaman combinados.

Generalmente funcionan en las zonas viejas de las áreas urbanas. Al ir creciendo las ciudades e imponerse el tratamiento de las aguas residuales, las de origen doméstico fueron separadas de las de los desagües de lluvia por medio de una red separada de tuberías.

Esto resulta más eficaz porque excluye el gran volumen de líquido que representa el agua de escorrentía. Permite mayor flexibilidad en el trabajo de la planta depuradora y evita la contaminación originada por escape o desbordamiento que se produce cuando el conducto no es lo bastante grande para transportar el flujo combinado.

1.11.6.2. Sistemas de recolección de aguas residuales de acuerdo a sus características

- Aguas residuales de origen doméstico, provenientes de áreas urbanas.
- Infiltración de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado público.
- Escorrentías superficiales, que contienen metales pesados.
- Aguas procedentes de actividades hospitalarias o industriales.

Las áreas residenciales y comerciales generan aguas residuales, y su cantidad varía de acuerdo al número de población, es por ello que mediante un cálculo estadístico se determina el caudal equivalente de acuerdo a la variabilidad horaria de las descargas generadas y se determinan de acuerdo a su composición físico-químicos y biológicos en relación a parámetros que establecen grados de contaminación de las aguas residuales. (Metcalf y Eddy, 1995)

1.11.7. Bases de Diseño

Los criterios de diseño empleados en la propuesta del sistema de Alcantarillado sanitario para la Parroquia Quimiag y sus Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Cachipata, se explica a continuación cada uno de ellos.

1.11.7.1. Periodo de Diseño

Según la (Comisión Nacional del Agua. 2009), Es el tiempo durante el cual un sistema de alcantarillado puede funcionar sin ningún inconveniente o necesidad de ampliaciones u obras considerables de reposición, el período de diseño se basa en condiciones futuras, calculando la posible población que tendrá en ese entonces; lo cual influirá en la cantidad de agua que se consumirá y por ende en incremento de las aguas servidas.

Los factores que intervienen en el período de diseño son los siguientes:

- Durabilidad de las Instalaciones: Está en función de los siguientes aspectos: condiciones internas y externas tales como: desgaste, corrosión, erosión, fragilidad.
- Facilidad de Construcción y Posibilidades de Ampliación: La asignación de un período de diseño ajustado a criterios económicos está regida por el grado de facilidad de su construcción.

1.11.7.2. Crecimiento Poblacional

Según datos publicados por el INEC sobre el censo de población y vivienda 2010, mostró ciertas peculiaridades de la evolución del comportamiento del país y que refleja también una mejora y tendencia de comportamiento al tener una demografía propia de un país desarrollado. Entre algunas características, el acceso a tecnologías por sus habitantes que llega a un considerable porcentaje. La pirámide poblacional muestra una tendencia cada vez más perpendicular, lo que denota, menor número de hijos por pareja, mayor porcentaje de adultos mayores y una población que en la actualidad su mayoría está en edad de trabajar.

Debido al constante desarrollo y crecimiento poblacional, este factor influye mucho en el diseño de una red de alcantarillado debido a que la población es el factor importante que se debe tomar en consideración para estimar un posible período de durabilidad de la red de alcantarillado.

Debido a los factores mencionados, se estima que el período adoptado para el diseño de ésta red es de 25 años, que es un parámetro recomendado en la mayoría de casos. Cabe indicar que de ninguna manera se proyectará obras con períodos de diseño menores a 15 años.

1.11.7.3. Población de Diseño

La determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el acueducto es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una comunidad. Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

Para determinar el parámetro que se adoptó para cada uno de los tramos de la red del alcantarillado sanitario fue necesario contar con la debida información del INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC).

1.11.7.4. Tasa de Crecimiento Poblacional

Este es un parámetro que ayuda a identificar la magnitud con la que la población puede crecer o decrecer al transcurrir del tiempo; se realizó el cálculo matemático con los tres métodos: Aritmético, Geométrico y Exponencial, realizando además un análisis e interpretación de resultados con sus respectivas gráficas, de ahí que se concluye que el método más conveniente es el Geométrico; por lo tanto tenemos una tasa de crecimiento calculada, cuyo valor se utiliza para determinar la población futura en un período de diseño adoptado.

Un parámetro muy importante para el dimensionamiento del proyecto es la población a servir. La planta de tratamiento y alcantarillado debe tener la capacidad adicional suficiente para hacer frente al futuro crecimiento de la población, y a un mejor desalojo de aguas residuales por persona, como consecuencia de un mayor desarrollo.

Cuadro 1. Métodos de Proyección de la Población Futura

MÉTODO	FÓRMULA
Método Aritmético	$P_f = P_a (1 + r * n)$
Método Geométrico	$P_f = P_a (1 + r)^n$
Método Exponencial	$P_f = P_a * e^{r+n}$

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia
Fuente. Dillon Moya. (2010), Alcantarillado Sanitario.

Dónde

Pf = Población Futura (Hab)

Pa = Población Actual (Hab)

n= Periodo de diseño considerado (años)

r = Razón o tasa de crecimiento (%)

1.11.7.5. Población Futura

La base de cualquier tipo de proyección de población son los censos. En Ecuador, la información necesaria para la seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de

proyectar la población de la ciudad en estudio, podrá conseguirse en las Instituciones siguientes (INEC), que maneja la información relacionada con las poblaciones del país que incluyen los documentos del último censo realizado en el año 2010. Información proveniente de Instituciones propias del lugar.

Es de gran importancia conocer la cantidad de personas que habitan en la zona a diseñarse, no se recomienda predecir la dirección que crecerá una comunidad, ni tampoco pronosticar la extensión de la comunidad a un período de diseño estimado.

Se considera uno de los factores importantes ya que sirve para diseñar el proyecto. En este parámetro interviene el modelo o método matemático adoptado y la tasa de crecimiento poblacional conjuntamente con el período de diseño.

1.11.7.6. Densidad Poblacional

Constituye el número de personas que habitan en una extensión de una hectárea. La densidad poblacional se puede medir en habitantes por hectárea, varía mucho en las poblaciones de acuerdo con la magnitud y con el tiempo; pues una zona residencial en el futuro puede transformarse en comercial o industrial.

También denominada población relativa, se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa. La determinación de Densidad Poblacional se lo realiza de la siguiente manera:

$$Dp = \frac{Pa}{AT}$$

Fuente. Dílon Moya.(2010), Alcantarillado Sanitario

Dónde:

Dp = Densidad Poblacional (Hab/ha)

Pa = Población Actual (Hab)

AT = Σ Total áreas aportantes de cada pozo (ha)

Siendo el sector donde se va a implantar la red de alcantarillado una pequeña población rural, se calculó una densidad de población única para este sector.

1.11.7.7. Áreas Tributarias

La determinación del área de drenaje debe hacerse de acuerdo con el plano topográfico de la población en estudio y el trazado de la red.

Para establecer las áreas tributarias se ha considerado franjas de terreno en hectáreas, áreas donde se encuentren todas las viviendas actuales y futuras que conforme al análisis de niveles pueden descargar en las redes de recolección establecidas y que tienen influencia directa en estas áreas de servicio.

1.11.8. Estudios Topográficos

La topografía es el conjunto de principios, métodos, instrumentos y procedimientos utilizados para la determinación del entorno, dimensiones y posición relativa de una porción limitada de la superficie terrestre, del fondo de los mares y del interior de las minas. También compete a la topografía el replanteo de proyectos (Aranha, 1979)

Se define como levantamiento topográfico a la serie de actividades realizadas sobre una superficie o terreno con los instrumentos o equipos adecuados para poder elaborar una correcta representación gráfica o plano, es importante conocer la posición de puntos en la superficie determinada, tanto en latitud, longitud y su elevación respecto al nivel del mar o también conocida como cota.

Los instrumentos o equipos necesarios para un levantamiento topográfico pueden ser: estación total, nivel, gps. Y los principales métodos para un levantamiento topográfico son el de la radiación, la intersección, el itinerario, con la respectiva corrección de errores.

1.11.8.1. Levantamiento Topográfico Altimétrico

El levantamiento topográfico altimétrico o también llamado hipsometría, es la parte de la topografía que trata metodologías y procedimientos que busca representar la altura de distintos puntos sobre el campo, a las alturas se las conoce como cotas, las cuales permiten obtener un relieve del terreno por medio de curvas de nivel.

En sistemas de alcantarillado es muy importante este estudio ya que requiere de mucha precisión debido a que este es un sistema que funciona a gravedad por ende depende exclusivamente de las alturas del terreno.

1.11.8.2. Curvas de Nivel

Las curvas de nivel son un método gráfico para representar depresiones y ondulaciones de una superficie de terreno en dos dimensiones, una curva de nivel es una línea cerrada que acopla puntos de igual elevación sobre el nivel del mar o cotas.

Las curvas de nivel no se cruzan entre sí, deben ser líneas cerradas aunque esto no suceda dentro del espacio del dibujo, cuando las curvas se encuentran muy pegadas unas a otras indican un declive más pronunciado en el terreno, mientras que si se observan distantes nos da a entender que el terreno relativamente es plano, la dirección de máxima pendiente del terreno queda en el ángulo con la curva de nivel.

1.11.8.3. Disposiciones Específicas

Para las bases de diseño se tomarán en cuenta normas INEN y las normas del Instituto Ecuatoriano de Obras y Saneamiento (IEOS), perteneciente en la actualidad al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

También se tomará en cuenta la NORMA CO 10.7 – 602 “SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICION DE EXCRETAS Y RESIDUOS LIQUIDOS EN EL AREA RURAL”.

1.11.9. Análisis de Caudal

1.11.9.1. Dotación de Agua Potable

La dotación de agua potable es la cantidad de agua que requiere una población para satisfacer sus necesidades básicas.

La dotación de agua potable se escoge en base de un consumo de agua en la comunidad.

- a) Clima
- b) Ubicación geográfica
- c) Condiciones socio económicas
- d) Aspectos culturales
- e) Poblaciones

- **Dotación Actual:** Se refiere al consumo actual total previsto en un centro poblado dividido para la población abastecida y el número de días del año, es decir, es el volumen equivalente de agua utilizado por una persona en un día.
- **Dotación Futura:** Es el valor que se calcula partiendo de la dotación actual, y en la cual interviene el período de diseño.

La siguiente tabla presenta datos de dotación media en función a la zona geográfica y número de habitantes.

Cuadro 2. Dotación de agua potable según el nivel de ingreso en los habitantes

NIVELES DE INGRESO	DOTACIÓN (lt/hab/día)
ALTO	250 – 280
MEDIO	180 – 120
BAJO	100 – 60

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia.

Fuente: Normativa EX – IEOS

1.11.10. Caudal de Aguas Servidas

1.11.10.1. Caudal Medio Diario o Aporte Doméstico

El caudal sanitario se calcula para el inicio y final del período de diseño, el cual se define como la contribución a la red de alcantarillado durante las 24 horas del día.

- **Coefficiente de retorno o aporte:** Se toma en consideración el hecho de que no toda el agua consumida dentro del domicilio es devuelta al alcantarillado, en razón de sus múltiples usos.

Se puede establecer entonces que sólo un porcentaje del total del agua consumida es devuelto al alcantarillado. Este porcentaje es denominado coeficiente de retorno o aporte, el que estadísticamente fluctúa entre:

$$Cr = 60\% \text{ a } 80\%.$$

1.11.10.2. Caudal Máximo Horario Sanitario

El caudal máximo horario sanitario se determina a partir de factores de mayoración del caudal medio diario sanitario y se lo calcula para el final del período de diseño.

- **Coefficiente de Simultaneidad o de Mayoración:** Para escoger un valor de mayoración de caudal se debe tomar en cuenta el número de habitantes del sector en estudio y de esta manera adoptar el valor de M recomendado por la norma del EX - IEOS.
- **Norma del EX – IEOS**
 1. Para poblaciones hasta 1000 habitantes recomienda un factor de $M = 4$
 2. Para poblaciones con el orden de magnitud superior a 10000 habitantes se recomienda utilizar los valores que se refieren a los máximos consumos horarios de agua potable $M= 2.00$ a 2.50 .

1.11.10.3. Caudal de Infiltración

No se puede evitar la infiltración de aguas subterráneas principalmente freáticas a través de fisuras en los colectores, juntas mal ejecutadas y en la unión de colectores con los pozos de inspección.

Para el cálculo del caudal por infiltración se tiene en cuenta los siguientes parámetros:

1. Tubería
2. Nivel freático
3. Material usado para la unión

1.11.11. Caudal de Diseño de Aguas Servidas

Las aguas servidas a ser evacuadas por el sistema de alcantarillado sanitario están constituidas por:

1. Aguas residuales domésticas
2. Aguas residuales industriales pre tratadas
3. Contribución por infiltración
4. Conexiones clandestinas.

1.11.12. Hidráulica de Alcantarillado

Velocidad

La fórmula empírica de Manning es la más práctica para el diseño de canales abiertos, actualmente se la usa para conductos cerrados y tiene la siguiente expresión.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{2/3}$$

Dónde:

V = Velocidad en (m/s)

R = Radio Hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

Radio hidráulico

Se lo define como:

$$R = \frac{Ad}{Pd}$$

Dónde:

R = Radio hidráulico

Ad = Área mojada

Pd = Perímetro mojado

Flujo en Tuberías con sección llena

Para tuberías con sección llena el radio hidráulico es:

$$R = \frac{D}{4}$$

Dónde:

D = Diámetro (m)

Sustituyendo el valor de (R) en la fórmula de Manning para tuberías a sección llena tendremos:

$$Q = \frac{0,397}{n} * D^{2/3} * S^{1/2}$$

En función del caudal, con: $Q = VA$

Dónde:

$Q =$ Caudal (m³/s)

$A =$ Área de la sección circular (m²)

Para tuberías con sección parcialmente llena

El ángulo central θ (en grado radianes)

$$\theta = 2 \text{ Arc cos } 1 - \frac{y_n}{r}$$

Dónde:

$r =$ radio asumido expresado en m

$\theta =$ Angulo expresado en radianes

$y_n =$ Calado de agua

1.11.13. Características de la Tubería

Las tuberías están enterradas a una profundidad suficiente para recolectar las aguas residuales sedimentadas que provienen de la mayoría de conexiones por gravedad.

Las tuberías pueden seguir la topografía del terreno utilizando al máximo la energía que resulta de la diferencia de cotas entre aguas arriba y aguas abajo.

Las tuberías de PVC o de polietileno de baja densidad se utilizan para los colectores de pequeño diámetro. Sus ventajas incluyen peso liviano, alta resistencia contra impactos, resistencia a la corrosión, flexibilidad.

1.11.14. Diámetros

Los criterios de diseño de las redes de alcantarillado especifican que el diámetro mínimo de las alcantarillas será 200 mm (8"). Excepcionalmente y sólo en conexiones domiciliarias podrá utilizarse tuberías de 160 mm de diámetro; siempre y cuando su necesidad se sustente en mejores condiciones hidráulicas de funcionamiento o por su ubicación en zonas con accesos angostos, pero de fuertes pendientes.

1.11.15. Profundidades

Las tuberías se diseñan a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas de las viviendas más bajas a uno u otro lado de las calzadas. Se debe considerar un relleno mínimo de 1.20 m por debajo de la calzada vehicular, para evitar daños en las tuberías, por causa de cargas externas que son generadas por los vehículos que transitan por las respectivas calles de la zona.

1.11.16. Velocidades en Tuberías

Es necesario controlar las velocidades de flujo en el alcantarillado, ya que si superan el valor máximo de 4.5 m/s de los sólidos arrastrados por el flujo erosionan el conducto, mientras que si son más bajas que los valores permisibles de los sólidos en suspensión se sedimentan acumulándose y obstruyendo el conducto

Las velocidades que se adoptan en el diseño se rigen a la normativa expresada por el EX - IEOS la misma que indica que:

“La velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no debe ser menor que 0,45 m/s y que preferiblemente sea mayor que 0,6 m/s, para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido”

1.11.16.1. Velocidad Máxima en tubo lleno y Coeficiente de Rugosidad

Cuadro 2. Velocidades Máximas y Coeficiente de Rugosidad

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
Hormigón simple Con uniones de mortero	4	0,013
Para nivel freático alto Con uniones de neopreno	3,5 – 4	0,013
Asbesto cemento	4,5 – 5	0,011
Plástico	4,5	0,011

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: López, 2003

1.11.17. Pendientes

El objeto de establecer límites mínimos y máximos de los valores de pendientes presentadas en la tabla 2-3, es para evitar, hasta donde sea posible la erosión de las tuberías. Las pendientes de las tuberías, deberán seguir hasta donde sea posible el perfil del terreno, con objeto de tener excavaciones mínimas, pero tomando en cuenta las restricciones de velocidad, la ubicación y topografía de los lotes a los que se darán servicio.

En los casos especiales en donde la pendiente del terreno sea muy fuerte, es conveniente que para el diseño se consideren tuberías que permitan velocidades altas, y se debe hacer un estudio técnico económico de tal forma que se pueda tener sólo en casos extraordinarios y en tramos cortos.

Cuadro 3. Pendientes según su diámetro

DIAMETRO mm	PENDIENTE m/m
200	0.004
250	0.003
300	0.0022
375	0.0015
450	0.0012
525	0.0001
600	0.0009
>600	0.0008

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: López, 2003

1.11.18. Diseño de la Red

A. Trazado de la Red

Será proyectada la ruta de la red de alcantarillado, sobre la base del levantamiento topográfico de la zona del proyecto.

B. Profundidades

La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,2 m cuando se crucen.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo.

C. Pozos de Revisión

En sistemas de alcantarillado, los pozos de revisión se colocarán en todos los cambios de pendientes, cambios de dirección, exceptuando el caso de alcantarillas curvas. La máxima distancia entre pozos de revisión será de 100 m para diámetros menores de 350 mm; 150 m para diámetros comprendidos entre 400 mm y 800 mm; y, 200 m para diámetros mayores que 800 mm.

Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas y urbanísticas del proyecto, considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos no deberá exceder a la permitida por los equipos de limpieza.

D. Diámetros Recomendados de Pozos de Revisión

Cuadro 4. Diámetros de Pozos de Revisión

DIÁMETROS DE TUBERÍA mm	DIÁMETROS DE POZO m
Menor o igual a 550	0,9
Mayor a 550	Diseño especial

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Constrmática, 2016

E. Conexión de Descarga Domiciliaria

Una conexión domiciliaria comprende una serie de tuberías y accesorios las cuales permiten llevar las aguas negras hasta la red de alcantarillado. Todas las conexiones intradomiciliarias deben llegar hasta una estructura denominada caja de revisión antes de conectarse a la red principal.

Las tuberías que son comúnmente utilizadas para estas conexiones serán de 150 mm de diámetro, se deben conectar en forma oblicua en sentido de la dirección del flujo en la red formando un ángulo entre la conexión domiciliaria y la red principal de un valor de 60 grados.

F. Cajas de Revisión

La conexión domiciliaria se iniciará con una estructura, denominada caja de revisión o caja domiciliaria, a la cual llegará la conexión intradomiciliaria. El objetivo básico de la caja domiciliaria es hacer posible las acciones de limpieza de la conexión domiciliaria, por lo que en su diseño se tendrá en consideración este propósito. La sección mínima de una caja domiciliaria será de 0,6 x 0,6 m. y su profundidad será la necesaria para cada caso.

1.11.19. Estudios Fundamentales

1.11.19.1. Estudios Topográficos

El estudio topográfico es un elemento esencial en el proyecto. Debido al nivel de detalle y exactitud exigido actualmente.

1.11.19.2. Estudio Hidrológico e Hidráulico

El estudio hidrológico e hidráulico tiene como objetivo alcanzar una buena aproximación de las condiciones reales del comportamiento hidráulico de la cuenca para poder establecer el tiempo de concentración e intensidad de lluvia.

1.11.19.3. Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental (EsIA) es el estudio técnico de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la EIA está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Es definido como la identificación sistemática y la evaluación de los potenciales impactos (efectos) de los programas, planes, proyectos o acciones legales propuestas en lo relativo a los componentes físico – químicos, socio económicos, biológicos y culturales.

1.11.19.4. Análisis Demográfico

El análisis demográfico consiste en la determinación del número de beneficiarios del sistema de alcantarillado, así como las condiciones actuales de vida, es decir, servicios básicos, con estos datos podremos realizar una evaluación que nos permitirá definir ciertos parámetros de diseño, así como realizar una proyección a futuro sobre necesidades.

1.11.20. Tratamiento de Aguas Servidas

Se requiere de una planta de tratamiento debido a que existe un oxígeno disuelto y una DBO en curso de agua.

El modelo de Streeter y Phelps (1925) relaciona el oxígeno disuelto con la DBO de un vertido y plantea el balance de dos procesos competitivos de incorporación y consumo de oxígeno:

Reaireación: disolución del oxígeno molecular del aire al agua que es función de: temperatura, velocidad, profundidad, turbulencia, déficit respecto a la saturación.

- Velocidad de re aireación

$$r_2 = K_2 * D$$

Dónde:

D= déficit de O₂

K₂= constante de reaireacion (d⁻¹). Es dependiente de las condiciones del río. Según el modelo de O'Connor & Dobbins:

$$K_2 \text{ d}^{-1} = 3,9 u^{0.5} / H^{1.5}$$

Dónde:

u= velocidad media de la corriente (m/s)

H= profundidad media (m)

Desoxigenación: consumo de oxígeno por los microorganismos al oxidar la materia orgánica en el agua.

- La velocidad de la desoxigenación puede considerarse proporcional a la DBO.

$$r_1 = K_1 * L_t$$

Dónde:

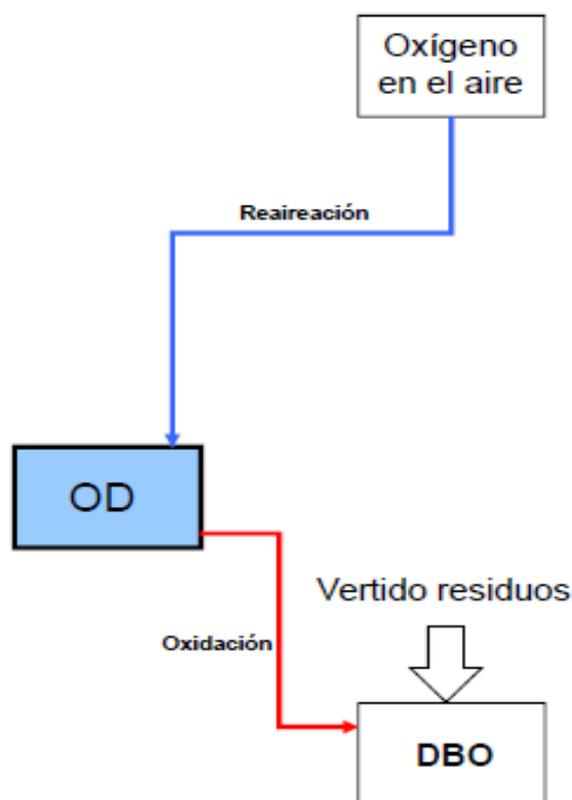
L_t = DBO en el tiempo t.

K_1 = constante de desoxigenación (d^{-1})

$$r_1 = K_1 * L_o * e^{-k_1 t}$$

L_o = DBO ultima en la corriente entrante.

GRAFICO 2. Oxígeno disuelto y una DBO en curso de agua



Fuente: Tratamiento de aguas

Según (López, 2003), El agua residual puede ser tratada con procesos físicos, químicos o biológicos con los que se elimina la contaminación de esta.

- **Métodos Físicos.** - En estos métodos predomina la acción de las fuerzas físicas, fueron los primeros en ser aplicados en el tratamiento de las aguas residuales, siendo estos: mezclado, floculación, sedimentación, flotación, filtración.
- **Método Químico.** - A las aguas residuales se les adiciona productos químicos o se provocan ciertas reacciones químicas para la eliminación de contaminantes, estos métodos pueden ser:

Dependiendo de las características que deba tener el efluente; habitualmente se incluye una fase de precipitación química que permite eliminar el fósforo y regular el

pH. También se puede añadir una fuente de carbono externa en aquellos casos en los que la disponibilidad de carbono sea un factor limitante para la transformación biológica del nitrato en nitrógeno.

- **Métodos Biológicos.** - Se utiliza la actividad biológica para eliminar los contaminantes de las aguas residuales aplicadas para eliminar las sustancias orgánicas biodegradables, así como también el nitrógeno contenido en las aguas negras.

1.11.21. Filtro Biológico o lecho Bacteriano

Es un sistema de depuración biológica de aguas residuales en el que la oxidación se produce al hacer circular, a través de un medio poroso, aire y agua residual. Los microorganismos están inmovilizados en la superficie sólida ya que en contacto con el aire y las aguas a tratar se forma una película o capa con los microorganismos específica para cada agua a tratar. Allí se producen las reacciones de intercambio de oxígeno y de óxido-reducción con la materia orgánica.

El líquido a tratar atraviesa la película sobre la superficie. La materia orgánica y otros nutrientes se difunden dando alimento para que los microorganismos crezcan junto con el oxígeno del aire.

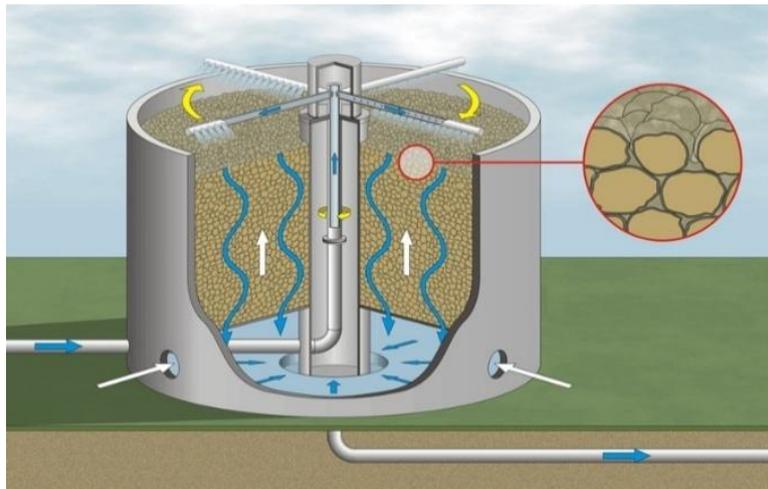
Crece así la masa de microorganismos y la capa se hace más gruesa. La difusión de oxígeno se hace más difícil en el interior y se forman dos zonas, una aeróbica y otra anaeróbica.

Existen tres tipos de sistemas de oxidación biológicos sobre soporte o medio fijo:

- Filtro de goteo o percolador biológico
- Contactor biológico rotativo
- Lecho fluidizado

En el proyecto se utilizará el percolador biológico, el mismo que consiste en hacer caer el agua a tratar, previamente decantada, en forma de lluvia sobre una masa de material de gran superficie específica, que sirve de soporte a los microorganismos depuradores, los cuales forman en la misma un filtro o película de mayor o menor espesor.

Gráfico 3. Filtro Biológico



Fuente: Marfre Roa. Filtros Percoladores, 2012

Conformado por:

Gráfico 4. Sistema de la Planta de Tratamiento



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

1.11.21.1. Pre-tratamiento

Todos los materiales que llegan a la alcantarilla y de esta a la planta de tratamiento de aguas residuales, si no son eliminados eficazmente, pueden producir serias averías en los equipos. Las piedras, arena, latas, etc. Producen un gran desgaste de las tuberías y de las conducciones así como de las bombas.

A la planta también llegan aceites y grasas de todo tipo, si estas grasas y aceites no son eliminados en el pre-tratamiento, hace que nuestro tratamiento biológico se ralentice y el rendimiento de dicho tratamiento decaiga, obteniendo un efluente de baja calidad.

Con todo lo anterior expuesto, podemos ver la importancia del pre-tratamiento, escatimar medios o esfuerzos en esta parte de la planta, es bajar rendimiento de toda la planta, aunque tuviera el mejor proceso biológico.

Gráfico 5. Sistema de Pre – Tratamiento



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Cuadro 5. Rendimientos Obtenidos en Operaciones unitarias del pre-tratamiento

UNIDADES DE TRATAMIENTO	DBO	DQO	SS	Pb	N-Org c	NH3 - N
Rejas de barras	Nulo	Nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
Desarenadores	0-5	0-5	0-10	nulo	nulo	nulo
Desengrasadores	0-5	0-5	0-10	nulo	nulo	Nulo

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: MetcalfBEdy, 2000.

1.11.21.2. Tratamiento Primario

La decantación primaria es sedimentar los sólidos de mayor tamaño que no se han eliminado en el pre-tratamiento. En el decantador primario se eliminara aproximadamente el 65% de sólido en suspensión del agua residual que entra. La DBO (Demanda biológica de oxígeno), también se reduce en un 35% aproximadamente. El decantador será de tipo rectangular.

Cuadro 6. Rendimiento del Decantador Primario.

PARÁMETROS	% REDUCCIÓN
SS	40-60
DBO ₅	25-35
DQO	20-30
N	10-20
P	0-5

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Coñado Lara R.

1.11.21.3. Desinfección

El hipoclorito sólido elimina un 99.99% de los coliformes totales y fecales.

Propiedades

- El hipoclorito sódico es sensible a la luz, por ello debe almacenarse en zonas secas, frescas y oscuras.
- Se recomienda el uso de hipoclorito con el 10 -15% de cloro disponible.
- Es fuertemente alcalino y debe tenerse cuidado al manejarlo.
- La solución acuosa es extremadamente corrosiva.
- Dosificación y control.

1.11.22. Parámetros del DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

- Las aguas limpias tienen valores de DBO5 menores a 1mg/l
- La DBO5 de las aguas residuales municipales oscila entre 150 y 1000 mg/l.

1.11.23. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce

Cuadro 7. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce

PARÁMETROS	EXRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes fecales	Nmp/100ml		Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	Unidades de color mg/l	Inapreciable en dilución: 1/20

Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos totales	TPH	mg/l	20,0

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia
Fuente: LIBRO VI ANEXO 1 TULSMA Tabla 12

1.11.24. Límites de Descarga a un Cuerpo de Agua Marina

Cuadro 8. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina

PARÁMETROS	EXRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Fósforo Total	P	mg/l	10
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Materia Flotante	Visibles	mg/l	Ausencia
Mercurio Total	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de Hidrogeno	pH	mg/l	6-9
Selenio	Se	mg/l	0,2
Sólidos Suspendidos Totales	SS	mg/l	100
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Organoclorados	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,05

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia
Fuente: LIBRO VI ANEXO 1 TULSMA Tabla 13

1.11.25. Aporte Per- Cápita para Aguas Residuales

Del Código Ecuatoriano para el diseño de la construcción de obras sanitarias CO. 10.07-601 décima parte – sistema de tratamientos de aguas residuales

Cuadro 9. Aporte per cápita para aguas residuales

PARAMETROS	INTERVALO	VALOR SUGERIDO
DBO5 días, 20°C, gr/hab x día	36 - 78	50
Sólidos en suspensión gr/hab x día	60 - 115	90
NH3-N como N, gr/hab x día	7.4 - 11	8,4
N kjelda total como N, gr/hab x día	9.3 – 13.7	12
Coliformes totales, NMP/hab x día	2×10^8 - 2×10^{11}	2×10^{11}
Salmonella S, #hab x día		108
Nematodos Intestinales, #hab x día		4×10^{11}

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Código Ecuatoriano de la Construcción

1.11.26. Procesos de Tratamiento y Grado de Remoción

Cuadro 10. Procesos de Tratamiento y grados de remoción

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN %		REM, ciclos log ₁₀	
	DBO	Sólidos Suspendidos	Bacterias	Helminto
Sedimentación primaria	25 – 40	40 – 70	0 – 1	0 – 1
Lodos activos (a)	55 – 95	55 – 95	0 – 2	0 – 1
Filtros percoladores (a)	50 – 95	50 – 92	0 – 2	0 – 1
Lagunas areadas (b)	80 – 90	(c)	1 – 2	0 – 1
Zanjas de oxidación (d)	90 – 98	80 – 95	1 – 2	0 – 1
Lagunas de estabilización (e)	70 - 85	(c)	1 – 6	1 – 4

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: CPE INEN 5 Parte 9-1, 1992

1.12. MARCO CONCEPTUAL

Las presentes definiciones fueron tomadas de la norma TULSMA del anexo VI:

Sistema de alcantarillado: Conducto de servicio público cerrado, destinado a recolectar y transportar aguas residuales que fluyen por gravedad libremente bajo condiciones normales.

Sistema de alcantarillado sanitario simplificado (RAS): Sistema de alcantarillado sanitario destinado a transportar y recolectar aguas residuales, utilizando redes de escasa profundidad

que parten de las instalaciones sanitarias del lote y que son diseñadas bajo el criterio de simplificación y minimización de materiales y criterios constructivos.

Sistema de alcantarillado sanitario de pequeño diámetro: Sistema de alcantarillado sanitario destinado a transportar y recolectar aguas residuales previamente sedimentadas en un tanque interceptor, el cual es dispuesto entre la conexión domiciliaria y las redes de alcantarillado.

Sistema de alcantarillado sanitario condominial: Sistema de alcantarillado sanitario destinado a recolectar y transportar aguas residuales utilizando el ramal condominial como unidad básica de conexión.

Ramal condominial: Tubería que recolecta aguas residuales de un conjunto de edificaciones que descarga a la red pública en un punto.

Red pública: Conjunto de tuberías que reciben las aguas residuales de ramales condominiales o conexiones domiciliarias.

Aguas residuales: Desecho líquido constituido por aguas domésticas e industriales y aguas de infiltración

Aguas domésticas: Desecho líquido resultante de los hábitos higiénicos del hombre en actividades domésticas.

Cuenca de contribución: Conjunto de áreas contribuyentes, cuyas aguas residuales fluyen hacia un punto único de concentración.

Instalación sanitaria domiciliaria: Conjunto de tuberías de agua potable, alcantarillado, accesorios y artefactos que se encuentran dentro de los límites de la propiedad.

Conexión domiciliaria: Es el colector de propiedad particular que conduce el agua residual de una edificación hasta la red colectora.

Canal: Estructura hidráulica cubierta destinada al transporte de aguas residuales.

Colector: Es una tubería que funcionando como conducto libre, recibe la contribución de aguas residuales en cualquier punto a lo largo de su longitud.

Profundidad del colector: Diferencia de nivel, entre la superficie de la rasante de la vía y la solera del colector.

Altura de recubrimiento del colector: Diferencia de nivel, entre la superficie del terreno y la clave del colector.

Cámara de inspección o pozo de visita: Cámara visitable a través de una abertura existente en su parte superior, destinada a permitir la reunión de dos o más colectores. Además, tiene la finalidad de permitir la inspección y el mantenimiento de los colectores.

Red de alcantarillado sanitario: Conjunto de colectores secundarios, principales, interceptores, emisarios, cámaras de inspección, terminales de limpieza y tubos de inspección y limpieza.

Tramo de colector: Longitud de colector comprendida entre dos cámaras de inspección o tubos de inspección y limpieza sucesivos.

Área tributaria: Superficie que drena hacia un tramo o punto determinado.

Coefficiente de punta: Es la relación entre el caudal medio y el caudal máximo horario. Usualmente determinado por fórmulas en las cuales interviene la población y las características de consumo de agua.

Caudales de aporte: Son caudales de contribución medio, máximo y mínimo (l/s). Deben ser considerados los coeficientes que intervienen en la determinación de estos caudales.

Caudal de diseño: Caudal máximo horario de contribución de aguas residuales, más los caudales adicionales por infiltración, se calcula para la etapa inicial y final de periodo de diseño.

Caudal de infiltración: Agua proveniente del subsuelo, indeseable para el sistema separado y que puede penetrar en las alcantarillas.

Coefficiente de retorno o a aporte (C): Relación entre el volumen de agua residual que llega a las alcantarillas y el volumen de agua abastecida.

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

- **Por el objetivo:** Se desarrollará una investigación aplicada ya que se pretende solucionar el problema que se presenta en el Centro Parroquial Quimiag y sus Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Cachipata debido al colapso de su sistema de alcantarillado actual.
- **Por el lugar:** Se utilizará la investigación de campo para tomar datos de la situación actual del sector que servirán como fuentes informativas para poder Diseñar el Sistema de Alcantarillado Sanitario, Pluvial y Planta de tratamiento.
- **Por el tiempo:** Se realizará una investigación histórica para obtener datos de la población de los años anteriores y así determinar la tasa de crecimiento poblacional para de esta manera poder proyectar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado.

2.2. TIPO DE ESTUDIO

La investigación que se llevará a cabo para efectuar el presente proyecto de graduación será de tipo aplicada e investigativa, debido a que se aplicará conceptos y teorías para el diseño del alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y Planta de tratamiento para las aguas servidas. Por otra parte también será de campo, ya que se deberá recorrer el área donde se efectuará el proyecto y de la misma realizar la topografía para el presente diseño.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estará definida por los moradores de la parroquia Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Cachipata.

Población

El cálculo de la muestra se hará en base a un universo finito, es decir conocemos el total de la población y deseamos saber cuántos del total tendremos que estudiar.

Tabla 1. Población

ASENTAMIENTO	POBLACIÓN	SUPERFÍCIE (has)
Centro Parroquial	175	11
Cachipata	164	34
Barrio San Jose de Lulluchi	124	8
Barrio Loma de Quito	97	40
TOTAL	560	93

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia
Fuente: PDOT Quimiag, 2015 Asentamientos humanos

2.3.1. Estratificación de la Muestra

Según (Suárez, 2014, pág. 5) Para calcular el tamaño de la muestra suele utilizarse la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 N P Q}{E^2 N - 1 + Z^2 P Q}$$

En donde:

Z = Margen de Confiabilidad. (1,96)

P = Probabilidad de ocurrencia. (0,50)

Q = Probabilidad de no ocurrencia. (0,50)

E = Error Muestral. (5%; 0,05)

N = Población o universo de estudio. (560)

(N-1) = Factor de correlación.

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 560 \cdot 0,50 \cdot 0,50}{0,05^2 \cdot 560 - 1 + 1,96^2 \cdot 0,50 \cdot 0,50}$$

$$n = 228,09$$

$$n = 229 \text{ (Encuestados)}$$

Luego de aplicada la fórmula de la muestra para un universo finito se totaliza una población de análisis de 560 unidades a los cuales realizaremos las encuestas a 229 de ellos divididos en sus alternativas.

Tabla 2. Distribución de la muestra

ALTERNATIVAS	%	FRECUENCIA A ENCUESTAR
Centro Parroquial	32%	73
Barrio Cachipata	29%	67
Barrio San Jose de Llulluchi	22%	50
Cachipata	17%	39
TOTAL	100%	229

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia
Fuente: PDOT Quimiag, 2015 Asentamientos humanos

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 3. Variable Independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTO	ITEMS
Sistema de Alcantarillado sanitario	Los estudios de un sistema de Alcantarillado Sanitario consisten en determinar las secciones óptimas de los componentes del sistema para una correcta evacuación de las aguas servidas.	Componentes del Sistema.	-Tuberías -Emisarios -Pozos -Cajas de revisión	Técnica - Observación -Encuesta	Que componentes del sistema de alcantarillado garantizan un buen funcionamiento?
		Aguas servidas	-Domesticas -Comerciales	Técnica -Observación -Encuesta Instrumento -Cuestionario	Cuáles son las aguas servidas que conducirá el sistema de alcantarillado?
Sistema de Alcantarillado Pluvial	Los estudios de un sistema de Alcantarillado pluvial consisten en recolectar las aguas lluvias para evitar inundaciones de viviendas, industrias, etc.	Componentes del Sistema.	-Tuberías -Sumideros -Pozos	Técnica -Observación -Encuesta	Que componentes del sistema de alcantarillado garantizan un buen funcionamiento?
		Aguas pluviales	-Lluvia	Técnica -Observación -Encuesta Instrumento -Cuestionario	Cuáles son las aguas servidas que conducirá el sistema de alcantarillado?

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Tabla 4. Variable Dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	CONCEPTO	CATEGORIA	INDICADORES	TÉCNICA E INSTRUMENTO	ITEMS
Mejorar las condiciones de vida de los habitantes del sector	La falta de obras sanitarias en qué medida afecta a la población y que tipo de alcantarillado, podría solucionar estas deficiencias que sufre el sector.	Control de la salud de la población.	-Estado físico de la población. -Vista -Parasitosis -Piel	Técnica: -Observación -Encuesta Instrumento -Cuestionario	¿Cuál es el estado físico de la población?
		Tipos de alcantarillado	-Alcantarillado Sanitario -Alcantarillado Pluvial -Alcantarillado Combinado	Técnica: -Observación -Encuesta Instrumento -Cuestionario	¿Qué tipos de alcantarillados existen?

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

2.5. PROCEDIMIENTO

2.5.1. Técnicas e instrumentación

A. Técnicas de Investigación

Según (Muñoz, 2011, pág. 222), menciona que: “las técnicas son un conjunto de procedimientos, reglas, normas o protocolos, que tienen como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de la ciencia, de la tecnología, del arte, de la educación o en cualquier otra actividad”.

- **Encuestas.** - Con la realización de las encuestas se pretende plantear preguntas relacionadas con las falencias que atraviesa los habitantes del Centro parroquial Quimiag, el Barrio San José de Llulluchi, Barrio Loma de Quito, Cachipata y por ende saber las expectativas, necesidades y deseos sobre el Sistema de Alcantarillado Sanitario, Sistema de Alcantarillado Pluvial y el diseño de la Planta de tratamiento para las aguas servidas.
- **Observación.** - A través de esta técnica se observará aspectos del entorno interno del Centro parroquial Quimiag, el Barrio San José de Llulluchi, Barrio Loma de Quito, Cachipata, de fácil percepción como: observar los puntos débiles y fuertes, para de la misma manera realizar un diseño óptimo que beneficie a todos los moradores.

B. Instrumento de la Investigación

El autor (Muñoz, 2011, pág. 222), explica que el instrumento de investigación, “es el conjunto de instrumentos de carácter manual, técnico y/o material que sirve como apoyo para la realización de una investigación”.

- **Cuestionario.** - Para la elaboración de la encuesta se realizó una serie de preguntas cerradas.

2.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

Una vez recopilada la información se revisó, se analizó y seleccionó la información más útil que necesitaremos para nuestro diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Alcantarillado Pluvial y Planta de tratamiento.

Para llegar a la interpretación de los datos se utilizará los programas Word, Excel los mismos que nos ayudarán al procesamiento de los datos mediante exposiciones gráficas y tablas.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La muestra se obtuvo individualmente de los habitantes del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Cachipata de la siguiente manera: 218 habitantes como jefes de hogar, cuya finalidad fue averiguar su actividad económica y grupo de familia por género, para determinar las condiciones de vida así como el índice de calidad de vida (IVC) de los moradores del sector.

3.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El modo de conocer las verdaderas condiciones en las que se encuentran los habitantes del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Cachipata, fue realizar una encuesta, la misma que servirá como recolección de información en el campo (ver anexo), de esta manera se puede tener una idea clara sobre aspectos de salud, sanidad y población de sector.

El análisis de la información recolectadas en las encuestas servirá para determinar la posibilidad de llevar a cabo un proyecto, el mismo que garantice mejores índices de calidades de vida, salud y bienestar en la población, cumpliendo con las necesidades de los habitantes.

A continuación se presenta un desglosamiento de los resultados de la encuesta.

3.1.1. Resultados de la encuesta a los habitantes del Centro Parroquial Quimiag, el Barrio San Jose de Llulluchi, Barrio Loma de Quito y el Barrio Cachipata.

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

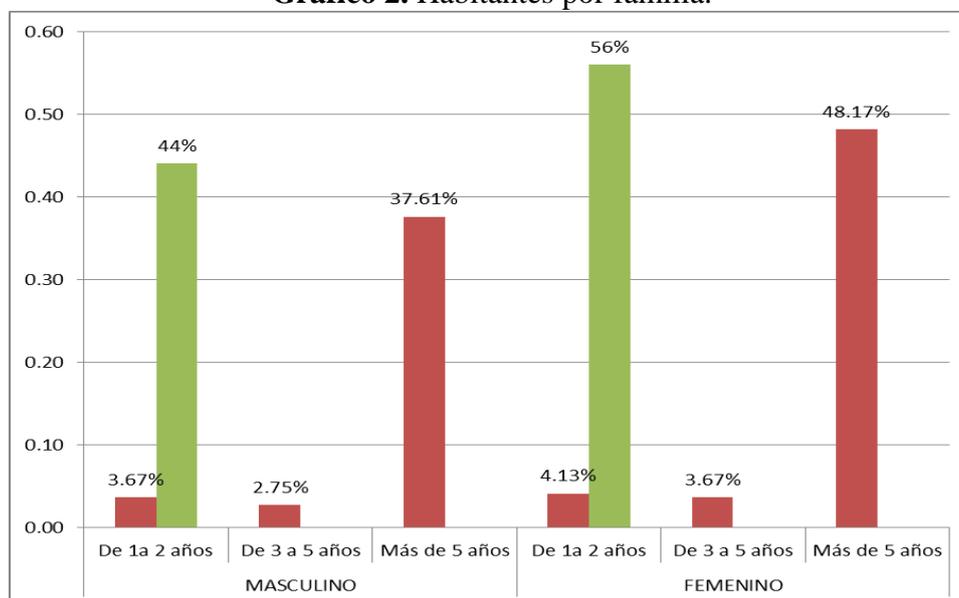
Tabla 5. Habitantes por familia.

GENERO	ALTERNATIVA	FRECIENCIA	%INDIVIDUAL	% TOTAL
MASCULINO	De 1a 2 años	8	3,67%	44%
	De 3 a 5 años	6	2,75%	
	Más de 5 años	82	37,61%	
FEMENINO	De 1a 2 años	9	4,13%	56%
	De 3 a 5 años	8	3,67%	
	Más de 5 años	105	48,17%	
TOTAL		218	100%	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 2. Habitantes por familia.



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Tomando en consideración los resultados de la de la encuesta a los habitantes del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Cachipata, el

estadígrafo muestra que del 100% de los encuestados: indican que el número de habitantes en su familia se encuentran entre de 3 a 4 personas primordialmente muestran ser de género femenino en un 56%, lo restante 44% pertenece al género masculino.

Interpretación:

La mayor parte de la población son mujeres, además la población actual tiene un porcentaje bajo de niños y niñas de uno a cinco años gran parte de la población está entre los diez o doce años de edad actualmente.

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Tabla 6. Trabajo que desempeña el jefe de hogar.

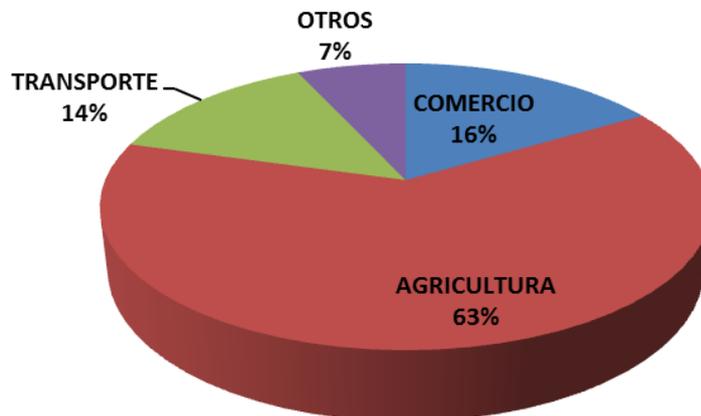
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
COMERCIO	36	16%
AGRICULTURA	137	63%
TRANSPORTE	30	14%
OTROS	15	7%
TOTAL	218	100

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 3. Trabajo que desempeña el jefe del hogar

¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 63%, manifiesta que el tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar es la agricultura, un 7% de las personas indican que son otros, el 16% que individuos indican que se dedican al comercio y un 14% indican que se dedican al transporte.

Interpretación:

La mayoría de los jefes de hogar tanto hombres como mujeres indican que la agricultura es la base de su economía familiar muy poco habitantes se dedican al comercio y el transporte.

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Tabla 7. Tipo de vivienda donde reside.

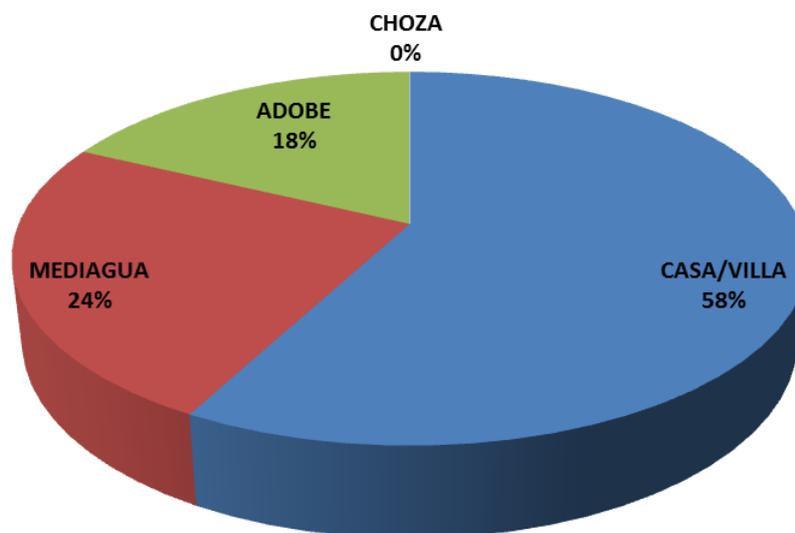
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
CASA/VILLA	126	58%
MEDIAGUA	53	24%
ADOBE	39	18%
CHOZA	0	0%
TOTAL	218	100

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 4. Tipo de vivienda donde reside.

¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 58%, manifiesta primordialmente que el tipo de vivienda es donde reside es Casa/Villa, un 24% indican que es una mediagua, el 18% que muestran que reside en una casa de adobe y un 0% dicen que su vivienda es una choza.

Interpretación:

El tipo de vivienda donde residen la mayoría de moradores del sector está hecho con ladrillo y bloque lo que indica que el factor socio económico ha mejorado para un cierto número de habitantes con el paso del tiempo, sin embargo aún existen casas de adobe en las cuales habitan una mínima parte de la población

4. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?

Tabla 8. Calidad y cantidad de agua potable que llega a la vivienda.

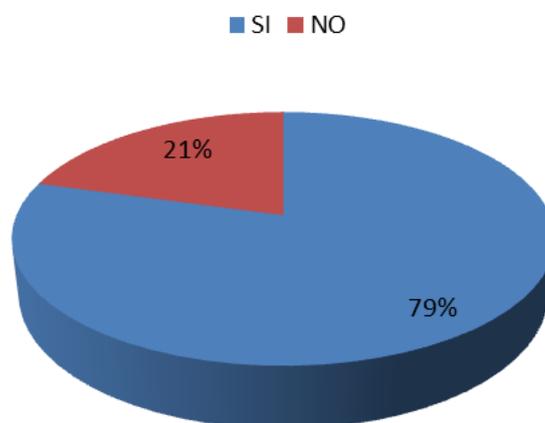
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	173	79%
NO	45	21%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 5. Calidad y cantidad de agua potable que llega a la vivienda.

¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados se determina que el 79% de la muestra indican que la calidad y cantidad de agua potable para consumo humano que llega hasta su vivienda es buena, mientras que el 21% dicen que no es buena.

Interpretación:

La mayoría de habitantes se encuentran conformes con la calidad y cantidad de agua que llega a cada uno de sus hogares para el consumo humano, hay una cierta parte de la población que no se encuentra satisfecha con la cantidad y calidad de agua potable debido a la suspensión de agua que se da frecuentemente por rupturas de la tubería.

5. ¿El servicio en domicilio de agua potable es?

Tabla 9. Servicio en domicilio de agua potable.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
RED PÚBLICA	2	1%
GRIFOS PÚBLICOS	2	1%
POZO	0	0%
TANQUERO	0	0%
VERTIENTE	218	98%
TOTAL	222	100%

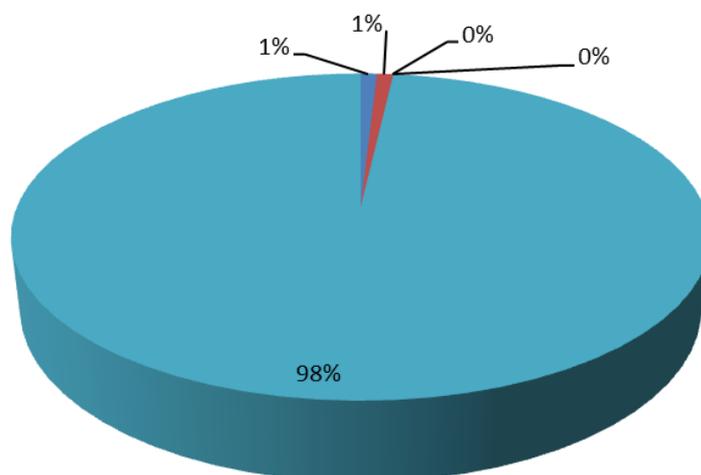
Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 6. Servicio en domicilio de agua potable.

¿El servicio en domicilio de agua potable es?

■ RED PÚBLICA ■ GRIFOS PÚBLICOS ■ POZO ■ TANQUERO ■ VERTIENTE



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 98%, manifiesta primordialmente que el servicio en domicilio de agua potable es por vertiente, el 1% que es por medio de una Red Pública, un 1% indican que su servicio en domicilio de agua potable es por Grifo Público, en las demás

alternativas no se registraron datos, La fuente está cuesta arriba de donde vive la población del centro parroquial Quimiag, de tal forma que el agua fluye cuesta abajo por la fuerza de la gravedad, de las mismas se abastece mediante tuberías “agua entubada”.

Interpretación:

Casi una totalidad de los encuestados manifiesta que el agua de consumo humano proviene de una vertiente la misma que se ubica en la parte más alta de la zona esta es entubada y distribuida a toda la población mediante gravedad, no existe un tratamiento de cloración antes de su distribución.

6. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?

Tabla 10. Evacuación de las aguas servidas en la actualidad.

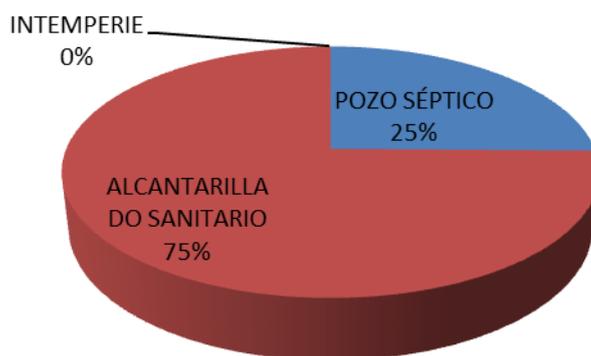
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
POZO SÉPTICO	55	25%
ALCANTARILLADO SANITARIO	163	75%
INTEMPERIE	0	0%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 7. Evacuación de las aguas servidas en la actualidad.

¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, el 25%, manifiesta desalojar las aguas servidas mediante un pozo séptico, un 75% de las personas indican desalojar sus aguas servidas por medio del alcantarillado, y ningún habitante indica realizar sus necesidades biológicas a la intemperie

sin embargo el servicio de evacuación por medio de un sistema de alcantarillado sanitario ha colapsado al cumplir con su periodo de vida útil. Debido al factor económico, lo que higiénica y técnicamente no es lo correcto ya que producto de esto llegará a generar enfermedades perjudicando directamente de esta manera a los pobladores del sector.

Interpretación:

La mayor parte de los encuestados señala que la evacuación de las aguas servidas lo realizan por medio de la utilización de alcantarillado sanitario, también son pocas las personas que sus necesidades lo realizan en pozo sépticos debido a que no poseen una red de alcantarillado.

7. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial?

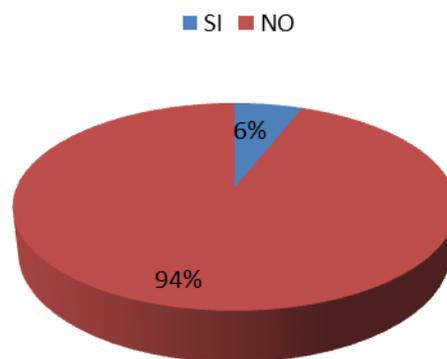
Tabla 11.Sistema de Alcantarillado Pluvial.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	13	6%
NO	205	94%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 8. Sistema de Alcantarillado Pluvial.
¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 94%, manifiesta que no conoce de la existencia de un Sistema de Alcantarillado Pluvial y el 6% si posee el servicio de alcantarillado pluvial.

Interpretación:

La mayor parte de los encuestados señalan que no poseen alcantarillado, lo que si solicitan es que les gustaría la construcción de uno ya que les beneficiaría al momento en que llueve porque ya no se encontrarían las calles llenas de agua obstruyendo el paso.

8. ¿Si se construye un alcantarillado que tipos de aguas le gustaría que sean evacuadas?

Tabla 12.Tipos de agua a evacuar.

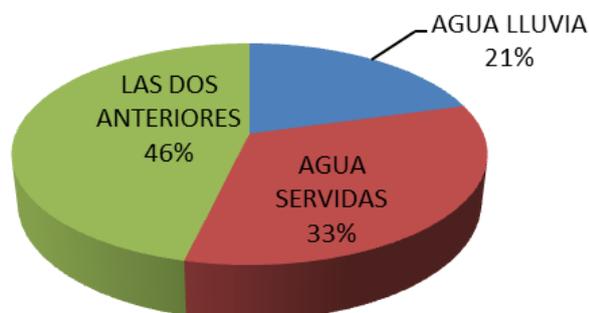
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
AGUA LLUVIA	45	21%
AGUA SERVIDAS	72	33%
LAS DOS ANTERIORES	101	46%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 9. Tipos de agua a evacuar.

¿Si se construye un alcantarillado que tipos de aguas le gustaría que sean evacuadas?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 46% manifiesta que requieren un alcantarillado sanitario y pluvial, un 33% de la población muestra que necesitan un alcantarillado sanitario y el 21% apoya la construcción de un alcantarillado pluvial.

Interpretación:

La mayoría de los encuestados necesita un alcantarillado sanitario y pluvial ya que en partes del sector no se cuenta con ninguno de los dos, a su vez hay lugares que necesitan uno de los dos tipos de alcantarillado como prioridad.

9. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros?

Tabla 13.Deterioro Ambiental.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	85	39%
NO	133	61%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 10. Deterioro Ambiental.

¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, el 39%, manifiesta que el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros, un 61% de las personas indican que no se ha encontrado deterioro ambiental.

Interpretación:

Gran parte de los encuestados manifiesta que el lugar donde evacuan el agua servida no ha sufrido impacto ambiental ni ha presenciado malos olores, un porcentaje bajo a expuesto que si ha presenciado malos olores en el lugar donde evacua su aguas servidas debido a que sus pozos sépticos han colapsado.

10. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

Tabla 14. Enfermedades por causa de aguas residuales.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
PARÁSITOS	11	5%
INFECCIONES DE LA PIEL	2	1%
SISTEMA RESPIRATORIO	15	7%
NINGUNA	190	87%
TOTAL	218	100%

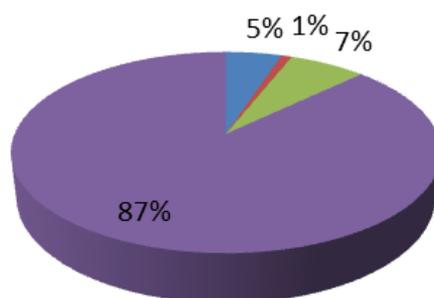
Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 11. Enfermedades por causa de aguas residuales.

¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

■ PARÁSITOS ■ INFECCIONES DE LA PIEL
■ SISTEMA RESPIRATORIO ■ NINGUNA



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, el 5%, manifiesta ha sufrido alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo parásitos, un 7% personas indica que ha sufrido problemas en el sistema respiratorio, el 1% muestra que ha sufrido infecciones de la piel y el 87% revelan no haber sufrido ninguna enfermedad.

Interpretación:

La población en su mayoría no ha sufrido enfermedades a casusa de las agua residuales pero existen una minoría que ha tenido parásitos, problemas respiratorios e infecciones a la piel.

11. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?

Tabla 15.Conocimiento sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria.

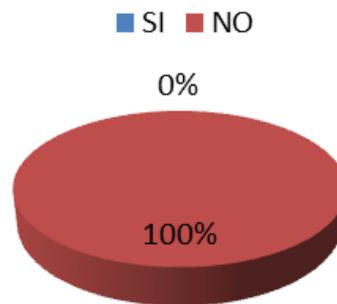
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	218	100%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 12. Conocimiento sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria.

¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 100%, manifiesta que no conoce la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector.

Interpretación:

La población expone que no conoce sobre una infraestructura de tratamiento de aguas servidas y expone su preocupación ante el caso puesto que las aguas servidas son evacuadas directamente al río sin ningún tipo de tratamiento.

12. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?

Tabla 16.Obra sanitaria crea fuentes de trabajo para la comunidad.

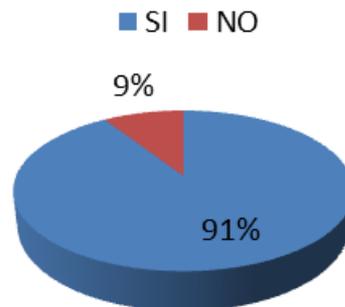
ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	198	91%
NO	20	9%
TOTAL	218	100%

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 13. Obra sanitaria crea fuentes de trabajo para la comunidad.

¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

Del total de los encuestados, un 91%, manifiesta que si crea fuentes de trabajo la construcción de un alcantarillado sanitario, mientras que un 9% opina que no genera fuentes de trabajo.

Interpretación:

El análisis muestra que la mayoría de los habitantes están de acuerdo con la ejecución del proyecto y además están seguros de que si el proyecto se construye producirán fuentes de trabajo en lo que respecta a mano de obra.

13. ¿Cómo apoyaría Ud. ¿A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

Tabla 17. Apoyo a las autoridades de la comunidad.

ALTERNATIVA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
MANO DE OBRA	198	91%
ECONÓMICO	15	7%
NINGUNO	5	2%
TOTAL	218	100%

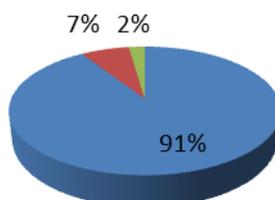
Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Gráfico 14. Apoyo a las autoridades de la comunidad.

¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

■ MANO DE OBRA ■ ECONÓMICO ■ NINGUNO



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Encuesta aplicada a las comunidades para la recolección de información (ver anexo)

Análisis:

De acuerdo a los datos obtenidos observamos que el 91% manifiestan que apoyaría a las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria con mano de obra, un 7% apoyarían a las autoridades económicamente y un 2% indica que de ninguna manera apoyaría.

Interpretación:

La totalidad de la población investigada considera importante la construcción de este proyecto por lo que la mayoría de pobladores están dispuestos a colaborar con mano de obra para la construcción del mismo, ya que de esta manera mejoraría la situación de vida. Otros habitantes colaborarían económicamente debido a su edad y discapacidad de realizar trabajos forzosos, sin embargo una mínima cantidad de habitantes no estarían dispuestos a colaborar de ninguna manera.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1. TEMA

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG”

4.2. DATOS INFORMATIVOS

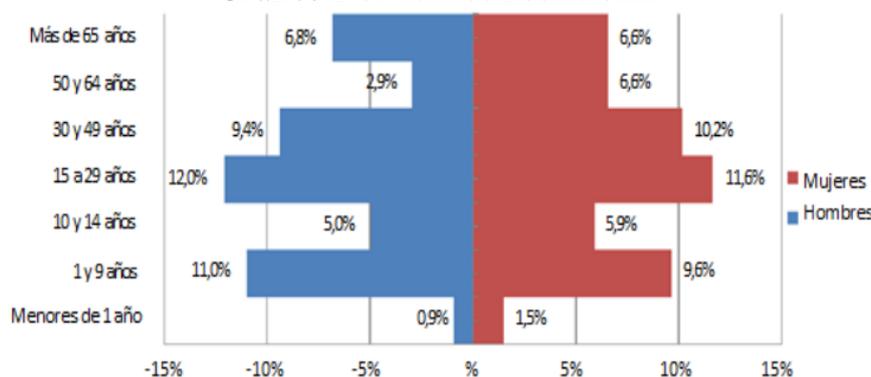
4.2.1. Ubicación geográfica

La Parroquia Quimiag se encuentra ubicada en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Limitado al norte por el Cantón Penipe, al Sur el Cantón Chambo, al Este el Cantón Guamboya (Provincia de Santiago) Parque Nacional y al Oeste la Parroquia Cubijíes. Al sur oeste de Quimiag está ubicado el nevado El Quilimas y una laguna del mismo nombre.

4.2.2. Descripción geográfica

Según datos oficiales del INEC 2010 obtenemos que de 15 a 29 años en la parroquia existe una población de 1348 habitantes, le sigue la edad comprendida entre 30 y 40 con 1008 habitantes, con lo que respecta a las edades de 50 y 64 existen 726 pobladores, la tercera edad comprende 648 habitantes, de 10 a 14 años existen 554 habitantes y menores de un año 75 niños, dándonos un total de 5257 habitantes.

Gráfico 15. Pirámide Poblacional



Elaborado por: Equipo técnico del GADPR Quimiag

Fuente: Datos obtenidos SIN INFOPLAN-PDOT 2012

Población Hombres: Menos del 1% de la población son menores de 1 año, en el intervalo de 1 y 9 años está el 11% de la población, el 5% está entre 10 y 14 años, de 15 a 29 años se encuentra el 12% de la población, siendo la mayoría de hombres de la parroquia de Quimiag los que se encuentran en este intervalo, de 30 a 49 años se ubican con un 9,4%, y mayores de 65 con un 6,8%.

Población Mujeres: El 1,5% de la población es menor a un año, el 9,6% de la población está en el intervalo de 1 a 9 años, el 11,6% está en mujeres de 15 a 29 años teniendo una potencialidad en mano de obra joven, el 10,2% se encuentra en edades de 30 a 49 años.

La parroquia de Quimiag en la actualidad está conformada por 31 asentamientos humanos, entre los cuales encontramos, el centro parroquial, barrios, comunidades y cooperativas. El centro parroquial cuenta con un total de 175 pobladores. Entre los barrios, Guabulag La Joya es el más representativo con 164 pobladores. Entre las comunidades, Balcashi sobresale con 512 pobladores y en las cooperativas, El Toldo con 103 pobladores. La comunidad con mayor presencia de adultos mayores, de 65 años en adelante, es Guazazo. La comunidad con mayor presencia de jóvenes entre 10 y 29 años de edad es Balcashi con 203 jóvenes.

Algunas investigaciones realizadas en países desarrollados han puesto de manifiesto que los consumos per cápita aumentan con el tamaño de la comunidad. Entonces resulta innegable que el crecimiento poblacional provoca consecuentemente con el desarrollo económico y demográfico un incremento de su consumo per cápita.

El consumo doméstico constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín, lavado de carro y adecuado funcionamiento de las instalaciones sanitarias, representa generalmente el consumo

predominante en el diseño y es por ello que en este caso nos permite obtener estimaciones de este consumo.

4.2.3. Listado de Barrios

Cuadro 11. Listado de Barrios

<i>SECTOR</i>	<i>ASENTAMIENTO</i>	<i>POBLACIÓN</i>	<i>SUPERFICIE</i>	
Norte	Comunidad Puelazo	264	345.	
	Comunidad Chañag San	206	20	
	Comunidad Chilcal Pucará	163	1219.	
	Comunidad Laguna San	183	89.	
	Comunidad Palacio San Francisco	290	296. 25	
	Comunidad San Pedro de Iguazo	130	176. 45	
	Comunidad Santa Ana de Saguán	250	543. 86	
Centro	Comunidad Verdenamba	169	314	
	Barrio Cachipata	105	101.	
	Barrio Cuncún	79	89.	
	Barrio El Batán	41	95.	
	Barrio Guabulag Alto	63	89.	
	Barrio Guabulag La Joya	164	34.	
	Barrio Guabulag San Antonio	67	17	
	Barrio Loma de Quito	97	40.	
	Barrio San José de Lulluchi	124	8	
	Centro Parroquial	175	11.	
	Cooperativa El Toldo	103	938.	
	Barrio Guzo Libre	132	43.	
	Sur	Comunidad Balcashi	512	98
Comunidad El Cortijo		68	17	
Comunidad Guntuz		410	428	
Comunidad Guzo		77	105.	
Comunidad Puculpala		345	816.	
Bajo		Barrio El Paraíso	42	85.
		Comunidad Guazazo	121	170.
	Comunidad Sizate	56	80.	
	Comunidad Tumba San	164	112.	
	Comunidad Río Blanco	109	775.	
	Cooperativa Rumipamba	63	19.	
	Comunidad Bayo	101	12	
Haciendas	Haciendas		2657.	
Aso. Zoila	Aso. Zoila Martínez		2680.	
TOTAL		48	13949.	

Elaborado por: Equipo Técnico del GADPR Quimiag
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2015

4.2.4. Grupos étnicos

Cuadro 12. Grupos étnicos existentes en la población

Etnicidad	Número de	Porcentaje
Comunidades mayoritariamente	8	25,81
Comunidades mayoritariamente	23	74,19
TOTAL	31	100%

Elaborado por: Equipo técnico del GADPR Quimiag

Fuente: Censo Nacional INEC 2001, 2010

4.2.5. Infraestructura y Accesos a Servicios Básicos, Déficit, Cobertura, Calidad

A. Agua Potable

Cuadro 13. Recursos Hidrográficos

No	Poblado/ Asentamiento humano	No de familias con acceso al agua de consumo humano y uso	No de familias con acceso de agua para piscicultura	No de empresas que emplean agua
1	Barrio Cachipata	30	0	0
2	Barrio Cuncún	80	0	0
3	Barrio El Batán	40	0	0
4	Barrio El Paraíso	28	0	0
5	Barrio Gubulag Alto	45	0	0
6	Barrio Gubulag La Joya	40	0	0
7	Barrio Gubulag San	18	0	0
8	Barrio Guzo Libre	44	0	2
9	Barrio Loma de Quito	40	0	0
10	Barrio San Jose de Llulluchi	50	0	0
11	Centro Parroquial	80	0	1
12	Comunidad Balcashi	180	0	3
13	Comunidad Bayo	30	1	1
14	Comunidad Chañag San	60	0	0
15	Comunidad Chilcal Pucará	40	0	0
16	Comunidad El Cortijo	52	0	0
17	Comunidad Guazazo	50	0	2
18	Comunidad Guntuz	101	0	3
19	Comunidad Guzo	52	0	0
20	Comunidad Laguna San	30	0	0
21	Comunidad Palacio San	70	0	0
22	Comunidad Puculpala	120	0	2
23	Comunidad Puelazo	86	0	1
24	Comunidad Río Blanco	28	0	0
25	Comunidad San Pedro de	50	0	0
26	Comunidad Santa Ana de	50	0	0
27	Comunidad Sizate	20	0	1
28	Comunidad Tumba San	0	0	0

29	Comunidad Verdepamba	50	0	0
30	Cooperativa El Toldo	30	0	1
31	Cooperativa Rumipamba	23	1	0
TOTAL		1617	1	17

Elaborado por: Equipo Técnico del GADPR Quimiag
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2015

En las 31 comunidades, cooperativas y barrios existentes en la Parroquia de Quimiag, existen 1617 familias con acceso al uso del agua y al consumo humano. Una familia tiene acceso de agua para piscicultura y 17 empresas que emplean agua para el cultivo.

Cuadro 14. Acciones de impacto sobre el recurso agua

Acciones de afectación	Comunidades	Extensión	Intensidad	Persistencia	Permanencia	Posible afectación sobre				
						Propiedades	Propiedades	Las zonas de	Reducción de	Conservación
Construcción de obras de interés público(riego y consumo)	Balcashi, Puculpala, Guntúz, El Toldo, Chilcal Pucará	Ocurre sobre menos de la mitad del territorio	Esa Acción se repite hace más de 10 años	Esa Acción se repite rara vez						X
Se incorporan zonas con vegetación nativa a la producción agrícola y pecuaria (paramos, remanentes de bosque y matorral (avance de la frontera agrícola)	Comunidad Balcashi Comunidad Chilcal Pucará Comunidad Guntuz Comunidad Puculpala Cooperativa El Toldo Asociación Zoila Martínez	Sobre más de la mitad del territorio	Esa acción se repite desde hace más de 10 años	Esa acción se repite de manera permanente		X			X	X
Número total de acciones reportadas						1			1	2

Elaborado por: Equipo Técnico del GADPR Quimiag
Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2015

B. Electricidad

Se dispone de una planta generadora de energía (Hidroeléctrica Río Blanco).

C. Alcantarillado

Poseen un alcantarillado sanitario solamente en el Centro Parroquial Quimiag que ya a cumplido con su periodo de vida útil y actualmente se encuentra colapsado.

4.2.6. Acceso de la Población a Vivienda

La cobertura de vivienda es del 100% en la parroquia ya sean estas propias o arrendadas.

4.2.7. Síntesis del Componente, Potencialidades y Problemas.

Cuadro 15. Síntesis del Componente Asentamientos Humanos

COMPONENTES ASENTAMIENTOS HUMANOS		
VARIABLE	POTENCIALIDADES	PROBLEMAS
Servicios básicos	La organización de los ciudadanos en la realización de mingas abarata costos en diferentes obras de servicio básico.	<p>La parroquia no cuenta con servicios básicos de calidad, la mayor parte de la parroquia no tiene acceso a servicios de alcantarillado y agua potable.</p> <p>La vida útil del sistema de alcantarillado colapsó (Centro parroquial)</p> <p>Ninguna de las comunidades cuenta con sistema de alcantarillado.</p> <p>Contamos con servicio de agua entubada contaminada.</p> <p>Poca o ninguna atención municipal en el ordenamiento territorial.</p>
Acceso de la población a vivienda	La cobertura de vivienda es del 100% en la parroquia ya sean estas propias o arrendadas.	Infraestructura comunal subutilizada por migración de sus habitantes.

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Quimiag (2015)

Cuadro 16. Síntesis del Componente Movilidad, Energía y Conectividad

COMPONENTES ASENTAMIENTOS HUMANOS		
VARIABLE	POTENCIALIDADES	PROBLEMA
Telecomunicaciones	<p>Contamos con tres infocentros completamente equipados estratégicamente ubicados en las zonas céntrica, norte y sur de la parroquia, dando servicio gratuito a la ciudadanía.</p> <p>Se dispone de una cobertura del 80% de telefonía celular en territorio.</p> <p>Existe amplia cobertura de canales de televisión y medios radiales, en la mayor parte del territorio parroquial.</p>	<p>Falta de capacitación en los infocentros.</p> <p>Falta de instalaciones de líneas telefónicas fijas para el servicio domiciliario a nivel parroquial, lo que no permite también, contar con el servicio de internet.</p>
Potencia instalada y generación eléctrica	<p>Se dispone de una planta generadora de energía (Hidroeléctrica Río Blanco)</p>	<p>La mayoría de las comunidades y barrios no cuentan con alumbrado público.</p> <p>En algunas comunidades la energía eléctrica es inestable, lo que provoca daños en los electrodomésticos.</p>
Red vial y transporte	<p>La parroquia cuenta con una red vial, misma que conecta a los barrios, comunidades, parroquias y cantones.</p> <p>La parroquia cuenta con una cooperativa de transporte de pasajeros.</p>	<p>El 65% de las vías internas se encuentran en mal estado.</p> <p>Falta de frecuencia suficiente de transporte público hacia algunas comunidades.</p>
		<p>No toda la parroquia cuenta con canales de</p>

Red de riego	La parroquia cuenta con canales de riego.	riego estandarizados, lo que provoca que el desborde del agua dañe las vías.
---------------------	---	--

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Quimiag (2015)

4.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.3.1. Bases de Diseño Generales

4.3.1.1. Periodo de Diseño

Las obras de alcantarillado sanitario se realizan con una proyección con capacidad para funcionar de manera eficiente durante un plazo que se determina de acuerdo al crecimiento apreciado de la población, junto con la vida útil de los elementos usados dentro del proyecto.

El periodo de diseño es el número de años durante los cuales una obra o estructura determinada ha de prestar sus servicios de manera satisfactoria para el cual fue diseñada, sin necesidad de ampliaciones, ni adecuaciones; es decir, el tiempo para el cual la obra trabaje al 100% de su capacidad y eficiencia.

Las normas nacionales recomiendan, que para obras como estaciones de bombeo, ramales laterales y secundarios de la red, plantas de tratamiento, que son de fácil ampliación se consideren periodos de diseño que comprenden entre 20 y 25 años.

En el caso de obras grandes o de mayor envergadura tales como: colectores principales, descargas submarinas, el periodo de diseño puede llegar hasta 50 años, pero nunca menores a 20 años.

Para el proyecto de alcantarillado nos basaremos en las normas del Ex - IEOS donde se adopta para la Parroquia Quimiag un periodo de diseño de 25 años.

Y el tipo de material a emplearse en el proyecto, en este caso la tubería es de PVC por su facilidad y rapidez en la instalación, alta capacidad hidráulica, material económico, hermeticidad segura, variedad en accesorios, vida útil de 20 a 30 años.

4.3.1.2. Dotación

La dotación de agua para el presente estudio se determinó de acuerdo a la norma vigente la cual establece que para poblaciones menores a 5000 habitantes de clima frío como es el de la zona de influencia se tome un valor entre (120-150 L/Hab/día), razón por la cual se consideró una dotación de 120 L/hab/día.

Tabla 18. Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN FUTURA (Habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (lt/hab/día)
Hasta 5 000	• Frío	120 – 150
	• Templado	130 – 160
	• Cálido	170 – 200
5 000 a 50 000	• Frío	180 – 200
	• Templado	190 – 220
	• Cálido	200 – 230
Más de 50 000	• Frío	>200
	• Templado	>220
	• Cálido	>230

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Fuente: IEOS. Tabla V.3 Dotaciones recomendadas

4.3.1.3. Caudales de Diseño

Para determinar el caudal de diseño del sistema de alcantarillado sanitario que se implementará en la Parroquia Quimiag se consideran los aportes o contribuciones debidas a las aguas servidas domésticas, aguas de infiltración y aguas ilícitas o conexiones ilícitas, etc.

4.3.1.4. Población

La determinación del número de habitantes, para los cuales se debe diseñar el sistema de alcantarillado, es un parámetro básico en el cálculo y diseño del proyecto.

La base para cualquier tipo de proyección de población son los censos, que definen el análisis de crecimiento demográfico.

El porcentaje del censo del 2010 se determinó un -0.39% para las mujeres y un -0.50% para los hombres.

El número de habitantes es de 5257,00 y el promedio de personas por hogar es 3.55 según datos tomados del censo INEC 2010 para la Parroquia Quimiag, a su vez se pudo identificar un decrecimiento poblacional con respecto al censo del 2001 que es de 5472,00 habitantes respectivamente.

➤ **TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL**

$$r = \frac{Pf}{Pa}^{\frac{1}{t}} - 1 * 100$$

Datos

Población Futura (censo del 2010)=5275 hab.

Población Actual (censo del 2001)=5472 hab.

t=2010-2001

t=9 años

$$r = \frac{5275}{5472}^{\frac{1}{9}} - 1 * 100$$

$$r = -0.41$$

El índice de crecimiento poblacional es del 1% de acuerdo a la norma CO 10.7 para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

Para la parroquia rural de Quimiag se tiene un índice de crecimiento de -0,41%, siendo este un valor más bajo que el estipulado por la norma; razón por la cual se decidió tomar el valor de 1% como tasa de crecimiento poblacional para el presente estudio.

De igual manera se estableció mediante conteo que el número de viviendas existentes en el área de estudio es de 192 casas.

- **POBLACIÓN ACTUAL**

$$Pa = \#Hab \text{ conexion} * \# \text{ conexiones}$$

$$Pa = 3.55 \text{ Hab} \text{ conexion} * 192 \text{ conexiones}$$

$$Pa = 682 \text{ Hab.}$$

- **POBLACIÓN FUTURA**

- a) Método Geométrico

$$Pf = Pa * 1 + i^n$$

$$Pf = 682 \text{ hab.} * (1 + 0.01^{25})$$

$$Pf = 875 \text{ hab.}$$

Dónde:

Pf= Población futura

Pa= Población actual

i= Índice de crecimiento poblacional

n= Número de años de servicio

- b) Método Aritmético

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

$$Pf = 682 * (1 + 0.01 * 25)$$

$$Pf = 853 \text{ hab.}$$

- c) Método Exponencial

$$Pf = Pa * e^{0.01*25}$$

$$Pf = 682 * e^{0.01*25}$$

$$Pf = 876 \text{ hab.}$$

Tabla 19. Población futura en referencia a cada año que contempla el diseño.

AÑO	Pa	Pf	n
2016	682	682	0
2017		689	1
2018		696	2
2019		703	3
2020		710	4
2021		717	5
2022		724	6
2023		731	7
2024		739	8
2025		746	9
2026		753	10
2027		761	11
2028		768	12
2029		776	13
2030		784	14
2031		792	15
2032		800	16
2033		808	17
2034		816	18
2035		824	19
2036		832	20
2037		840	21
2038		849	22
2039		857	23
2040		866	24
2041		875	25

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

4.3.2. Dimensionamiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario

- **DENSIDAD POBLACIONAL**

$$\partial_{\text{poblacional}} = \frac{\text{Pa}}{\text{AT}}$$

$$\partial_{\text{poblacional}} = \frac{682 \text{ hab}}{35.44 \text{ Ha}}$$

$$\partial_{\text{poblacional}} = 19.44 \text{ Hab/ Ha}$$

Dónde:

$\partial_{\text{poblacional}}$ = Densidad poblacional (habitantes/Hectárea).

Pa= Población actual (Habitantes)

AT= Área total (Hectáreas)

- **POBLACION ACTUAL ACUMULADA DE ACUERDO AL AREA**

$$Pa = At * \partial poblacional$$

$$Pa = 1.67 Ha * 19.24 Hab./Ha$$

$$Pa = 32 Hab.$$

Dónde:

Pa= Población Acumulada (Habitantes).

At= Área del tramo en Hectáreas

$\partial poblacional$ = Densidad poblacional (habitantes/Hectárea).

- **POBLACION FUTURA POR HECTAREAS**

$$Pf = Pa * 1 + i^n$$

$$Pf = 32 hab.* (1 + 0.01^{25})$$

$$Pf = 41 hab.$$

- **DOTACIÓN**

120 l/s

- **FACTOR DE MAYORACION PARA CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO “M” (Coeficiente de punta)**

El factor de mayoración M puede ser obtenido por medio del coeficiente de Harmon, utilizando la siguiente expresión:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \frac{pt}{1000}}$$

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \frac{875}{1000}}$$

$$M = 3.84$$

Dónde:

M= Coeficiente de Harmon (Adimensional).

Pt= Población Acumulada (Hectáreas).

- **CAUDAL MEDIO DIARIO**

El caudal medio diario futuro resulta de la multiplicación de la dotación media futura (Dmf) por el valor de población futura mediante la siguiente expresión:

$$Q_{mdf} = D_{mf} * P_f$$
$$Q_{md} = 120L/hab./dia * 41 Hab. /86400$$
$$Q_{mdf} = 0.06 L/s$$

Dónde:

Qmd= Caudal medio diario (L/s).

Dmf= Dotación (L/habitante/día).

Pf= Población futura.

- **CAUDAL SANITARIO**

Este tipo de caudal tendrá del 10 al 20%, de tal manera que el valor del caudal sanitario estará afectado por un valor de período de retorno **C** el cual fluctúa entre un 70% y 80%, e indica la relación entre el agua residual producida y el agua potable consumida.

Para el presente estudio asumimos el valor de C=0,80. (80%)

$$Q_s = C * Q_{mdf}$$
$$Q_s = 0.80 * 0.06 L/s$$
$$Q_s = 0.05 L/s$$

- **CAUDAL MAXIMO INSTANTANEO**

El caudal máximo instantáneo resulta del resulta del producto entre el caudal sanitario (Qs) y un factor de mayoración M.

$$Q_{mi} = Q_s * M$$

$$Q_{mi} = 0.0.5 \text{ L/s} * 3.84$$

$$Q_{mi} = 0.18 \text{ L/s}$$

Dónde:

Q_{mi} = Caudal máximo instantáneo (L/s).

Q_s = Caudal sanitario (L/s).

M= Factor de mayoración.

- **CAUDAL DE AGUAS DE INFILTRACIÓN**

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes de tuberías defectuosas, uniones de tuberías, conexiones, y las estructuras de los pozos de visita, cajas de pozo, terminales de limpieza, etc. El caudal de infiltración se determinará considerando los siguientes aspectos:

Altura del nivel freático sobre el fondo del recolector.

Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual

Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas, y cuidado en la construcción de cámaras de inspección

Material de la tubería y tipo de unión

Tabla 20. Valores de infiltración en tuberías

	HORMIGÓN SIMPLE		PVC	
	Mortero	Caucho	Pegante	Caucho
NF Bajo	0,0005	0,0002	0,0001	0,00005
NF Alto	0,0008	0,0002	0,00015	0,0005

Fuente: Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado, OPS/CEPIS/05.169 UNATSABAR. (2006).

El caudal por infiltración es igual a:

$$Q_{inf} = I * L$$

$$Q_{inf} = 0.0001 * 87.46 \text{ m}$$

$$Q_{inf} = 0.009 \text{ L/s}$$

Dónde:

I = Valor de Infiltración (1/m, 1/km)

L= Longitud de la tubería (m,km)

- **CAUDAL DE AGUAS ERRADAS (Qe)**

Se deben considerar los caudales provenientes de más conexiones o conexiones erradas, así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios que incorporan al sistema aguas pluviales. El caudal por conexiones erradas puede ser del 5% al 10% del caudal máximo instantáneo de aguas residuales.

$$Q_e = 0.05 - 0.10 * Q_{mi}$$

$$Q_e = 0.1 * 0.18 \text{ L/s}$$

$$Q_e = 0.02 \text{ L/s}$$

Dónde:

Qe= Caudal por conexiones erradas.

Qmi= Caudal máximo instantáneo.

- **CAUDAL DE DISEÑO**

El caudal de diseño es la suma de los caudales de infiltración, caudal máximo instantáneo y caudal de aguas erradas.

$$Q_d = Q_{inf} + Q_{mi} + Q_e$$

$$Q_d = 0.009 + 0.18 + 0.02 \text{ L/s}$$

$$Q_d = 0.20 \text{ L/s}$$

Dónde:

Qmi= Caudal máximo instantáneo (L/s).

Qinf= Caudal de infiltración (L/s).

Qe= Caudal de aguas erradas (L/s).

- **PENDIENTE DEL TRAMO**

$$S\% = \left(\frac{\text{Cota inicial} - \text{Cota final}}{\text{Long.}} \right) * 100$$

$$S\% = \left(\frac{2881.175m - 2873.069m}{87.46m} \right) * 100$$

$$S\% = 9.26 \%$$

- **CAUDAL A TUBO LLENO**

$$Q = \frac{0,312}{n} D^{8/3} S^{1/2}$$

$$Q_o = \frac{0.312 * 0.20^{\frac{8}{3}} * 0.093^{\frac{1}{2}}}{0.011}$$

$$Q_o = 0.118 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dónde:

Qo= Caudal a tubería llena.

S= Pendiente del tramo.

D= Diámetro interno de tubería.

- **VELOCIDAD A TUBO LLENO**

$$R = \frac{D}{4}$$

$$V_o = \frac{1 * R^{\frac{2}{3}} * S^{1/2}}{n}$$

$$V_o = \frac{1 * \frac{D^{2/3}}{4} * S^{1/2}}{n}$$

$$V_o = \frac{0.397 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$V_o = \frac{0.397 * 0.20^{2/3} * 0.093^{1/2}}{0.011}$$

$$V_o = 3.76 \text{ m/s}$$

Dónde:

V_o = Velocidad a tubería llena.

Diámetro de tubería

- TIRANTE DE AGUA**

Con la ayuda del programa hcanales se calculó el tirante hidráulico.

Calculo del tirante normal, sección circular

Lugar:	Centro Parroquial Quimiag	Proyecto:	Alcantarillado
Tramo:	48-47	Revestimiento:	Pvc

Datos:

Caudal (Q):	0.00020	m3/s
Diámetro (d):	0.2	m
Rugosidad (n):	0.011	
Pendiente (S):	0.094	m/m

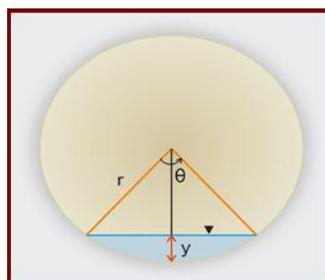


Resultados:

Tirante normal (y):	0.0061	m	Perímetro mojado (p):	0.0704	m
Área hidráulica (A):	0.0003	m2	Radio hidráulico (R):	0.0040	m
Espejo de agua (T):	0.0689	m	Velocidad (v):	0.7056	m/s
Número de Froude (F):	3.5132		Energía específica (E):	0.0315	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Realiza la impresión de la pantalla 10:42 09/01/2017

- AREA MOJADA**



$$\phi d = 2 * \text{Cos}^{-1} \left(1 - \left(\frac{y}{r} \right) \right)$$

$$r = \frac{D}{2}$$

$$\phi d = 2 * \text{Cos}^{-1} \left(1 - \left(\frac{y}{\frac{D}{2}} \right) \right)$$

$$\phi d = 2 * \text{Cos}^{-1} \left(1 - \left(\frac{0.0061}{\frac{0.2}{2}} \right) \right)$$

$$\phi d = 40.23 \text{ grados}$$

$$\phi d = 40.23 * \frac{\pi}{180}$$

$$\phi d = 0.70 \text{ radianes}$$

$$Ad = \frac{1}{2} r^2 * \phi d * \text{sen} \phi d$$

$$Ad = \frac{1}{2} * \left(\frac{D}{2} \right)^2 * \phi d * \text{sen} \phi d$$

$$Ad = \frac{D^2}{8} * \phi d * \text{sen} \phi d$$

$$Ad = \frac{0.2^2}{8} * 0.7 * \text{sen} 0.7$$

$$Ad = 0.0003 \text{ m}^2$$

Dónde:

Ad: Área mojada (m²).

ϕd : Ángulo formado desde la superficie del agua hasta el centro del tubo (radianes).

D: Diámetro de la tubería (m).

y: Tirante a medio tubo.

- **PERIMETRO MOJADO**

$$Pd = \phi d * r$$

$$Pd = \frac{1}{2} \phi d * D$$

$$Pd = \frac{1}{2} 0.7 * 0.2$$

$$Pd = 0.070 \text{ m}$$

Dónde:

Pd: Perímetro mojado (m).

$\varnothing d$: Ángulo formado desde la superficie del agua hasta el centro del tubo (radianes).

D: Diámetro de la tubería (m).

- **RADIO MEDIO HIDRAULICO**

$$Rd = \frac{Ad}{Pd}$$

$$Rd = \frac{0.0003}{0.070}$$

$$Rd = 0.004 \text{ m}$$

Dónde:

Rd= Radio medio hidráulico

Ad: Área mojada (m²).

Pd: Perímetro mojado (m).

- **VELOCIDAD DE DISEÑO**

$$Vd = \frac{Qd}{Ad}$$

$$Vd = \frac{0.00020 \text{ m}^3/\text{s}}{0.0003 \text{ m}^2}$$

$$Vd = 0.72 \text{ m/s}$$

Dónde:

Vd= Velocidad de diseño (m/s)

Ad: Área mojada (m²).

Qd: Caudal de diseño (m³/s).

- **TENSION TRACTIVA**

La tensión de arrastre (\mathbb{T}) es el esfuerzo tangencial unitario ejercido por el líquido sobre el colector y, consecuentemente, sobre el material en el depositado.

El criterio de la tensión de arrastre para fines de cálculo de colectores, busca establecer una pendiente para el tramo, que es capaz de provocar una tensión que sea suficiente, como para arrastrar el material que se sedimenta. El valor ideal de esta fuerza de arrastre para fines de cálculo, se encuentra aún en estudio, siendo actualmente recomendado para calculistas el valor de 0.15 kg/m², lo que propicia la remoción de partículas hasta 2.0mm de diámetro; el valor de 0.1 kg/m², propicia la remoción de partículas de diámetro inferior a 1.5 mm.

² Información citada en la Ref.1 y extraída de : Zwi, Miguel, "Dimensionamiento de Colectores de Esgotos pelo critério de tensão de arrastre". Contribución para revisión de la norma brasileira NB-576, ABNT. s.n.t 12p.

$$T = \delta * R_d * S$$

$$T = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.004 \text{ m} * 0.094 \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

$$T = 0.34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Dónde:

T = Tensión tractiva (kg/m²)

Rd: Radio medio hidráulico (m)

S: Pendiente de la tubería (m/m)

- **RELACIONES DE VELOCIDADES V/V_o**

Es la relación entre la velocidad del caudal calculado y la velocidad a tubo lleno, las cuales se puede calcular mediante las siguientes formulas:

Para:

$$0.00 < \frac{q}{Q} \leq 0.06 \quad \frac{v}{V} = 10^{(0.029806 + 0.29095 * \text{Log}(\frac{q}{Q}))}$$

$$0.06 < \frac{q}{Q} \leq 0.26 \quad \frac{v}{V} = 10^{(0.013778 + 0.28597 * \text{Log}(\frac{q}{Q}))}$$

$$0.26 < \frac{q}{Q} \leq 0.91 \quad \frac{v}{V} = 10^{(0.021763 + 0.289931 * \text{Log}(\frac{q}{Q}))}$$

Fuente: EEPP, "Normas de diseño de acueductos, alcantarillado y vertimientos industriales".

$$\frac{v}{V} = 10^{(0.029095 + (0.29095 * \log \frac{Q}{Q_0}))}$$

$$\frac{v}{V} = 10^{(0.029095 + (0.29095 * \log 0.0017))}$$

$$\frac{v}{V} = 0.02$$

Dónde:

V/V = Relación de velocidad calculada y velocidad de tubería llena.

Q/Q_0 = Relación de caudal calculado y de tubería llena.

- **RELACIÓN EFECTIVA Q/Q_0**

Es la relación entre el caudal del tramo y el caudal a tubería llena.

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{Qd}{Q_0}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = \frac{0.00020 \text{ m}^3/\text{s}}{0.119 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0.00168$$

$$\frac{Q}{Q_0} = 0.17\%$$

Dónde:

Q/Q_0 = Relación de caudal calculado y de tubería llena.

Qd = Caudal de diseño l/s.

Q_0 = Caudal a tubería llena l/s.

4.3.3. Dimensionamiento del Sistema de Alcantarillado Pluvial

4.3.3.1. Estudio Hidrológico e Hidráulico

4.3.3.1.1. Antecedentes

El presente estudio tiene como fin el elevar el nivel de servicio de alcantarillado pluvial del Centro Parroquial Quimiag mediante el diseño de un nuevo sistema de alcantarillado.

El estudio hidrológico e hidráulico para el diseño de un sistema de alcantarillado Pluvial es muy importante ya que dicho sistema ejecutará la remoción de aguas lluvias de las calles y otras áreas evitando inundaciones, interrupciones del tráfico y daños a propiedad privada, etc.

La correcta definición de caudales permitirá la elaboración de un sistema de alcantarillado con un margen de seguridad que facilitará el cálculo de alturas, longitudes y dimensiones tanto de pozos como tuberías dentro del sistema de alcantarillado, para ello se tomará la hidrografía de la cuenca, la hidráulica y aspectos morfológicos para la correcta evaluación del estudio.

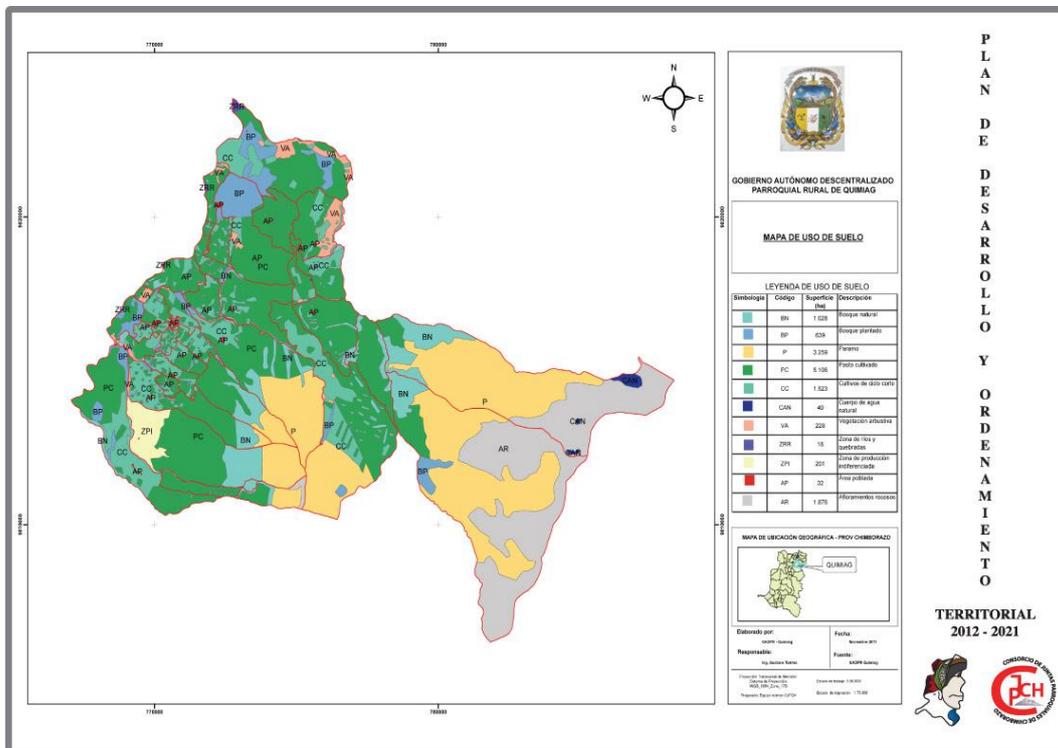
4.3.3.1.2. Objetivo del estudio

El objetivo del estudio es evaluar las características morfológicas, físico-geográficas e hidrometeorológicas de la cuenca para preservar la seguridad del sistema de alcantarillado.

4.3.3.1.3. Ubicación de la Zona del Proyecto

La zona del presente estudio se ubica en la en la parroquia Quimiag perteneciente al Catón Riobamba ubicado en la provincia de Chimborazo. Se encuentra localizado al norte del Cantón Penipe a 11.91Km de distancia y a una distancia de 8.19 Km desde Riobamba.

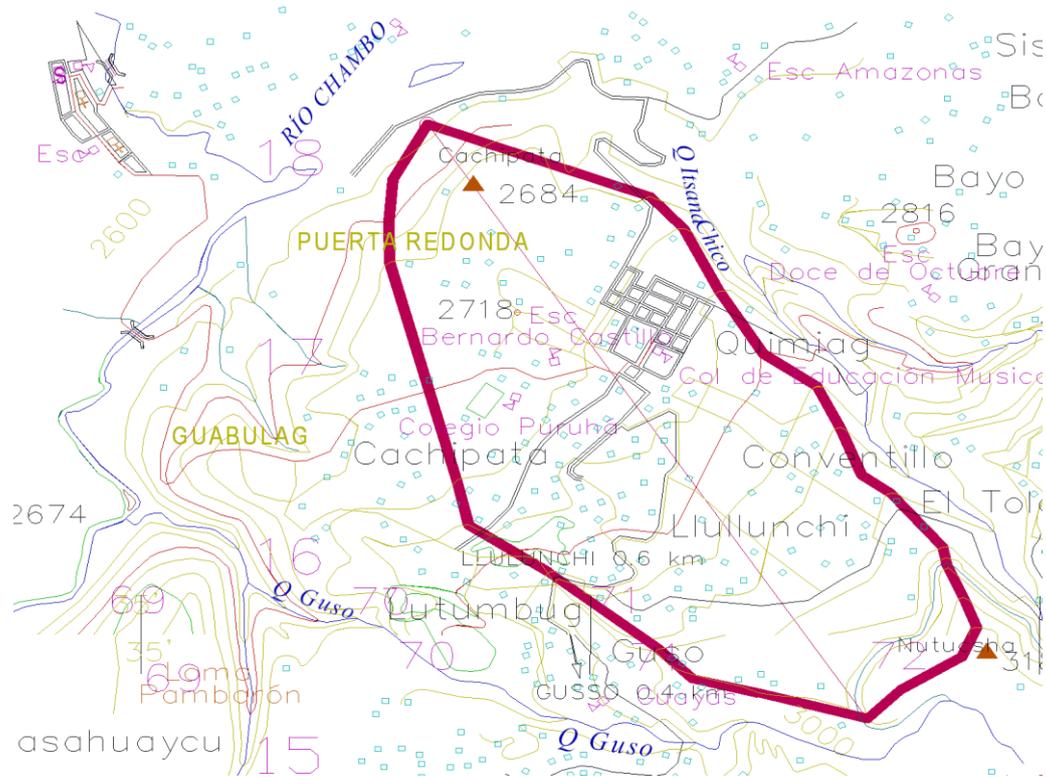
Se ha realizado el análisis particularizado de la cuenca, para fines del diseño de alcantarillado pluvial en base al condicionamiento hidrográfico y topográfico, para lo cual se contó con cartas del IGM a escala 1:50.000, y con la topografía auxiliar correspondiente.



Fuente: PDOT 2012
Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

4.3.3.1.4. Información Cartográfica

Para cumplir con el objeto del estudio se partió de la corografía básica nacional del IGM a escala **1:50.000** y de la topografía auxiliar tomada en los distintos lugares del proyecto de alcantarillado y planta de tratamiento.



Fuente: Cartografía Básica Nacional Del IGM

4.3.3.1.5. Metodología Empleada

El estudio sigue las recomendaciones generales propuestas en las normas de drenaje del MTOP el mismo que se basa en los conceptos básicos de la hidrología e hidráulica superficial. Se consideró la información necesaria para el desarrollo del presente estudio tomando en cuenta lo siguientes temas:

- Información hidrometeorológica: Permite conocer los parámetros climáticos e hídricos que normalizan el régimen hidrológico y la formación de las crecidas.
- Cartografía del IGM para la definición de la zona de estudio, determinación de Parámetros Físicos y Morfométricos de la cuenca hidrográfica.

4.3.3.1.6. Información Básica

La confiabilidad de este estudio depende de la calidad de los datos disponibles en la zona con el fin de obtener resultados confiables.

4.3.3.1.7. Información de Campo

Las características del sitio del proyecto se evaluaron en base a las condiciones físicas, cobertura vegetal de la cuenca hidrográfica teniendo así los siguientes resultados:

- Paramo: 23.4 %
- Pastos: 36.66%
- Cultivos: 10.9%
- Pastos y cultivos: 0.42
- Zonas de vegetación arbustiva: 1.6%
- Zonas de rivera del rio: 0.1%
- Zonas poblada: 0.2%
- Zonas de afloramiento rocoso: 13.4%
- Bosque Plantado: 4.6%
- Bosque natural: 7.4%
- Cuerpo de agua: 0.3%
- Áreas de conservación: 0.98%

4.3.3.1.8. Información Hidrometereológica

Utilizando la información proporcionada por el INAMHI relacionada con los diferentes parámetro climatológicos se ha podido visualizar la situación del proyecto, para la determinación de las intensidades de lluvia a utilizarse en los cálculos se recurrió a la ecuación pluviométrica..,

La zona de intensidades corresponde a la zona 13 de acuerdo a la zonificación establecida por el INAMHI. La estación M1036 Riobamba Politécnica.

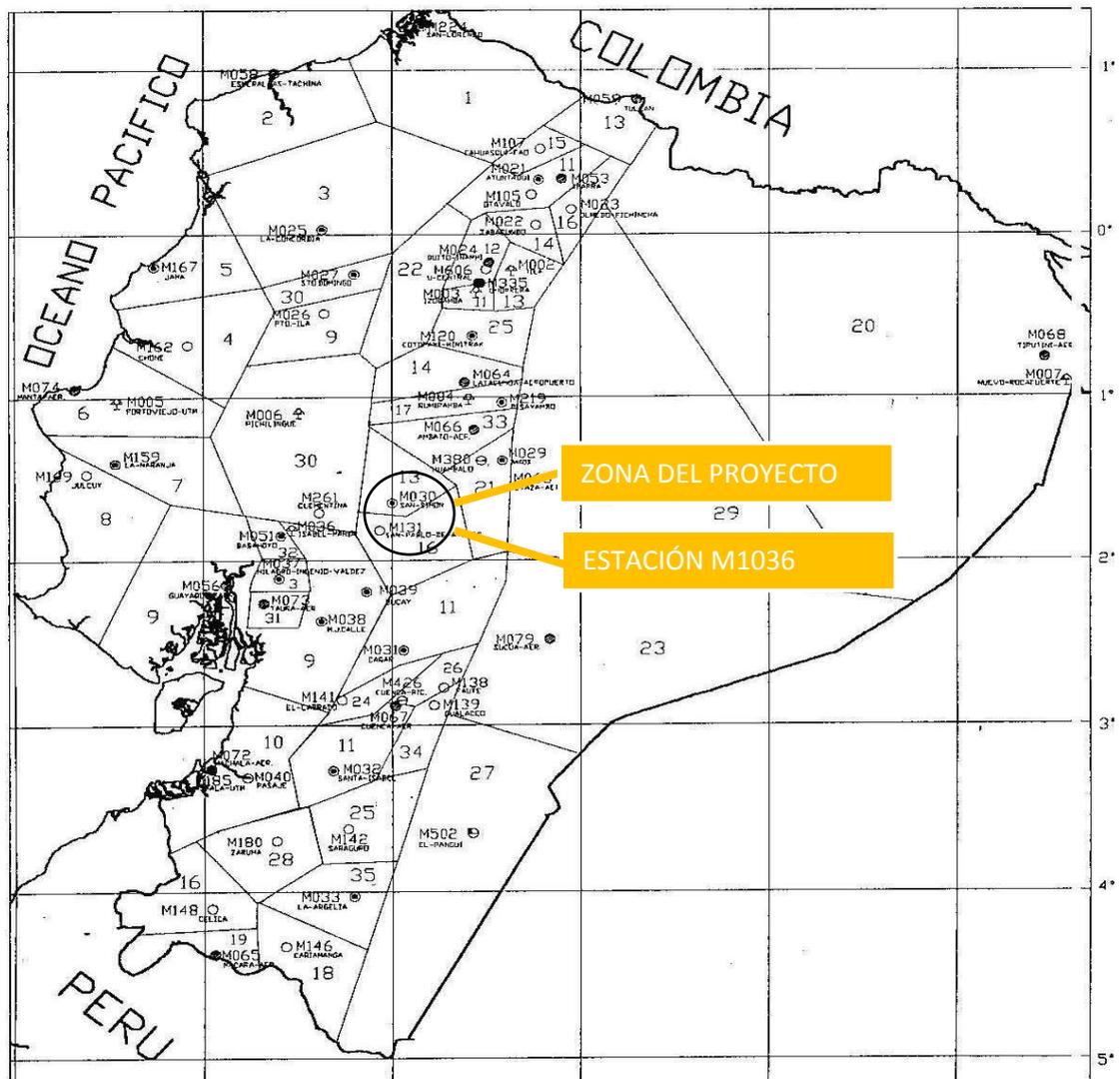
Tabla 21. Estación Meteorológica

INDICE DE ESTACIONES METEREOLÓGICAS CON INFORMACION PUBLICADA										
Código de Estación	Nombre de la Estación	Tipo	Zona Hidro	Latitud	Longitud	Altitud	Provincia	Instit. Propiet.	Pág. De Climatología	Pág. Pluviométrica
M 1036	Riobamba Politécnica	CO	260	1°39'0" S	78°39'0" W	2740	Chimborazo	INAMHI HI	92	133

Fuente: INAMHI

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Ilustración 1. Zonificación de intensidad de Precipitación.



Fuente: Estudio de lluvias intensas, INAMHI. 1999. Zona 13

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

4.3.3.2. Parámetros para el Cálculo de las Crecidas

4.3.3.2.1. Características Físico-Morfonométricas y del Relieve de la Cuenca

La cuenca delimitada para el centro parroquial Quimiag se realizó mediante cartas topográficas del IGM, a escala 1:50.000 en el sitio de la ubicación del proyecto.

Los principales parámetros físicos para el cálculo hidrológico son:

A= Área de la cuenca en km²

P= Perímetro de la Cuenca en km.

Lt=Longitud del cauce principal en Km.

Hmax= Altitud máxima de la cuenca hidrográfica en m.

Hmin= Altitud mínima de la cuenca hidrográfica en m.

Ht= Desnivel general de la cuenca en m.

Sc= Pendiente de la cuenca en m/m.

Tabla 22. Parámetros Físico-Morfométricos

Quimiag	DATOS DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA						
	A	P	Lt	Hmáx	Hmin	ΔHt	Sc
	m ²	m ²	m	m	m	m	m/m
	3903343.83	8294.76	3491.93	3000	2703.33	296.67	0.08495875

Fuente: Tesistas Carolina Orozco y Paola Tapia

4.3.3.3. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración o de tiempo de flujo desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca, se ha determinado a partir de los datos físicos-morfométricos de la cuenca, mediante la fórmula de Kirpich la misma que se da con la siguiente expresión de cálculo:

- Kirpich (en Wanielista, 1997, modificada a unidades métricas):

$$tc = 3.98 * \frac{L}{S^{0.5}}^{0.77}$$

Dónde:

tc: tiempo de concentración (minutos).

L: longitud del cauce (Km).

S: pendiente media (m/m).

$$tc = 3.98 * \frac{3491.93}{0.08495^{0.5}}^{0.77}$$

$$tc = 26.93 \text{ minutos}$$

4.3.3.4. Intensidad de Lluvia

Los valores de intensidades de lluvia obtenidos para los diferentes periodos de retorno y duración de 65 estaciones pluviográficas a nivel nacional y con un periodo de registros de 34 años (1964-1998) han servido para la determinación de las diferentes ecuaciones desarrolladas por el INAMHI, para diferentes zonas del país.

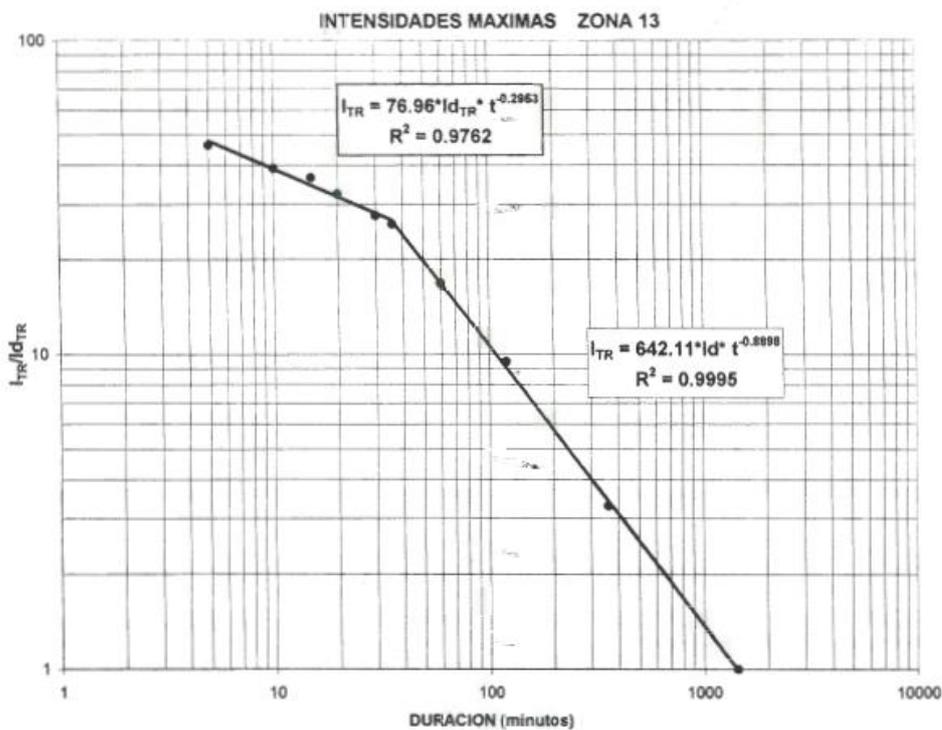
Con respecto al mapa de zonificaciones de intensidades del INAMHI, el proyecto atraviesa la zona 13, cuyas ecuaciones con las siguientes:

Tabla 23. Intensidades de precipitación del INAMHI

ZONA	DURACION	ECUACION
13	5 min < 36 min	$I_{TR} = 76.96t^{\wedge} - 0.2953Id_{TR}$
	36 min < 1440 min	$I_{TR} = 642.11t^{\wedge} - 0.8898 Id_{TR}$

Fuente: INAMHI

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia



Dónde:

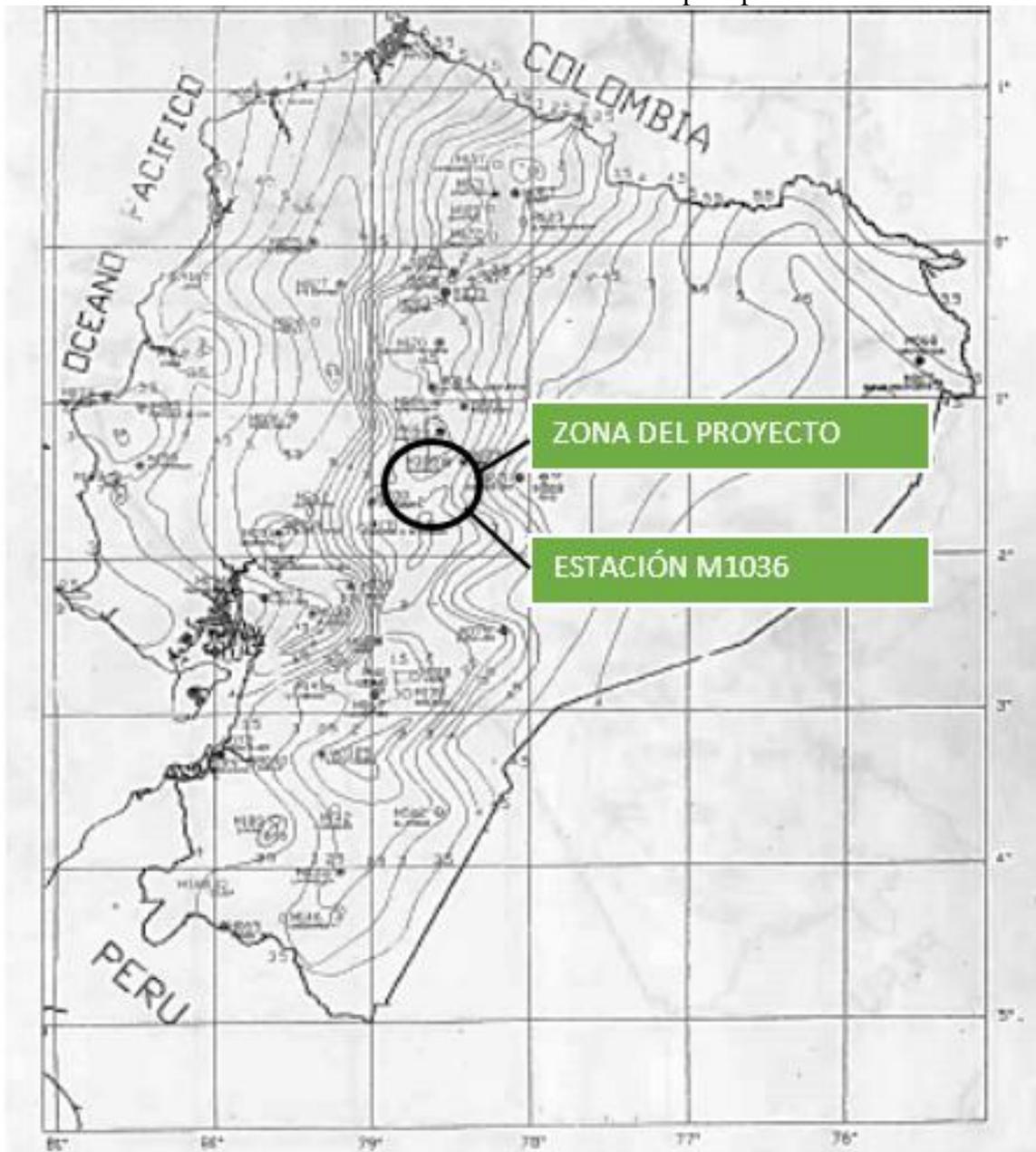
I_{TR} = Intensidad de precipitación en mm/hora

t= duración de la lluvia en minutos, asimilable al tiempo de concentración.

Id_{TR} = Intensidad diaria para un periodo de retorno determinado en mm/hora

La intensidad se obtiene de la ilustración de isoclinas de intensidades de precipitación, correspondientes a un periodo de retorno de 5 años.

Ilustración 2. Isoclinas de intensidad de precipitación.



Fuente: Estudio de lluvias intensas. INAMHI, 1999.

El valor de I_d para la cuenca del Centro parroquial Quimiag se indica en la siguiente tabla.

Tabla 24. Isoclinas de intensidades de precipitación

TR	Id
Años	(mm/hora)
5	2
10	2.2
25	2.5
50	2.8
100	3

Fuente: Estudio de lluvias intensas. INAMHI, 1999.

Se ha tomado las estaciones pluviométricas más cercanas al lugar del proyecto las mismas que constan en la publicación del INAMHI. La estación Riobamba Politécnica M1036 ha sido tomada como la más cercana de la zona, además de contar con la existencia de datos posee una similitud de registros de precipitación observada en los mapas expuestos por el INAMHI. Con estos historiales se obtiene la intensidad diaria para varios periodos de retorno, así tenemos:

Tabla 25. Intensidad de lluvias mm/h diaria para varios periodos de retorno.

TR	Id	TIEMPO (MINUTOS)							
		Años	(mm/hora)	5	10	15	20	25	26.93
5	2		29.75	19.75	15.55	13.12	11.50	11.00	10.32
10	2.2		27.05	17.24	13.25	10.99	9.51	9.06	8.45
25	2.5		23.46	14.06	10.42	8.43	7.15	6.77	6.25
50	2.8		20.34	11.47	8.20	6.46	5.38	5.05	4.62
100	3		18.49	10.01	6.99	5.42	4.44	4.16	3.78

Fuente: Estudio de lluvias intensas. INAMHI, 1999.

- **Coefficiente de escorrentía**

Se entiende por coeficiente de escurrimiento a la relación entre la lámina de agua precipitada sobre una superficie y la lámina de agua que escurre superficialmente.

Tabla 26. Coeficiente de escorrentía de acuerdo al tipo de área drenada.

TIPO DE AREA DRENADA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA	
	MÍNIMO	MÁXIMO
Zonas comerciales		
Zona comercial	0.75	0.95
Zona mercantil	0.70	0.90
Vecindarios	0.50	0.70
Zonas Residenciales		
Unifamiliares	0.30	0.50
Multifamiliares, espaciados	0.40	0.60
Multifamiliares, compactos	0.60	0.75

Semiurbanas	0.25	0.40
Casas habitación	0.50	0.70
Zonas Industriales		
Espaciado	0.50	0.80
Compacto	0.60	0.90
Campos de juego		
Cementerios y parques	0.10	0.25
Patio de ferrocarril, terreno sin construir	0.20	0.40
Zonas suburbanas	0.10	0.30
Calles		
Asfaltadas	0.70	0.95
De concreto hidráulico	0.80	0.95
Adoquinadas, empedradas, juntas	0.70	0.85
Adoquín sin juntear	0.50	0.70
Terracerías	0.25	0.60
Estacionamientos		
Techados	0.75	0.95
Praderas		
Suelos arenosos planos (pendiente ≤0.02)	0.05	0.10
Suelos arenosos con pendiente media (0.02-0.07)	0.10	0.15
Suelos arenosos escarpados (0.07 o más)	0.15	0.20
Suelos arcillosos planos (0.02 o menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con pendiente media (0.02-0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados (0.07 o más)	0.25	0.35

Fuente: Normas EX IEOS

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

- **Caudal de Agua Lluvias o Pluviales**

$$Q_{\text{lluvias}} = 2.7778 * CIA$$

$$Q_{\text{lluvias}} = 2.7778 * (0.1) * \left(11 \frac{\text{mm}}{\text{h}}\right) * (1.0021 \text{ ha})$$

$$Q_{\text{lluvias}} = 3.06 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

Dónde:

Qlluvias= Caudal de aguas lluvias en l/s.

C= Coeficiente ponderado de escorrentía.

I= Intensidad de la lluvia en mm/h.

A= Área drenada en hectáreas.

4.3.4. Unidades complementarias

4.3.4.1. Pozos de revisión

- En todos los cruces de calles cambios, cambios de dirección y de pendientes se proyectarán pozos de revisión. La máxima distancia entre pozos de revisión se mantendrá en 100m.
- En lo posible las tapas de los pozos de revisión, deberán ser herméticas para evitar la entrada de agua superficial.
- La abertura de ingreso al pozo será mínima de 0.60m y la tapa de hierro fundido.
- En los pozos se dará un acabado especial para que el flujo sea correcto y se profundizará 3 cm por cada una de las tuberías que llegan al pozo.

4.3.4.2. Sumideros

Son estructuras encargadas de recolectar la escorrentía producida en la superficie de las áreas de drenaje y conducirla al sistema de tuberías de alcantarillado dentro de unas condiciones seguras para vehículos, viviendas y los peatones.

Capacidad hidráulica de los sumideros.

La capacidad hidráulica de un sumidero depende del tipo, tamaño y diseño de rejilla y la calle donde se ubica y las condiciones de operación.

Su capacidad hidráulica se puede calcular suponiendo que el sumidero funciona como vertedero para pequeñas alturas de agua y como orificio para alturas de agua mayores.

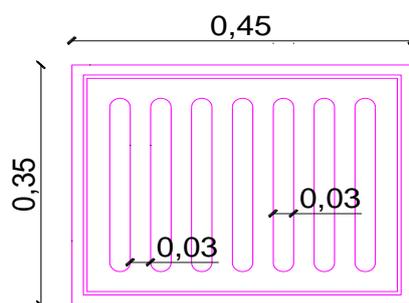
A continuación se presenta las fórmulas que se aplicó para el cálculo de la capacidad hidráulica del sumidero.

Tabla 27. Cálculo para la capacidad del sumidero

CAPACIDAD	TIPO DE FUNCIONAMIENTO	CONDICIÓN DE ALTURA LÍMITE
$Q_1 = 1.66 * L + 2 * B * h^{1.5}$	Como vertedero	$H < 1.6 * \frac{A}{L + B}$
$Q_1 = 2.66 * A * H^{0.5}$	Como orificio	$H \geq 1.6 * \frac{A}{L + B}$
L= Longitud del sumidero (m).		
B =Ancho del sumidero (m).		
H= Altura del agua en la cuneta (m).		
A =Área libre de la rejilla del sumidero (m2).		

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Características de los sumideros del proyecto.



DATOS DEL SUMIDERO		DATOS DE LAS REJILLAS	
L =	0,45 m	b =	0,03 m
B =	0,35 m	l =	0,26
espesor =	0,05 m	espesor =	0,05 m
ESPACIO LIBRE ENTRE REJILLAS		NUMERO DE REJILLAS	
e =	0,03 m	N =	8
ÁREA LIBRE DE LA REJILLA			
A _l =	0,07 m ²		

Para el cálculo asumimos H=10 cm entonces:

$$0.10 < 1.6 * \frac{0.07}{(0.45 + 0.35)}$$

$$0.10 < 0.14$$

Calculamos como vertedero

$$Q_1 = 1.66 * 0.45 + 2 * 0.35 * 0.1^{1.5}$$

$$Q_1 = 1.66 * 0.45 + 2 * 0.35 * 0.1^{1.5}$$

$$Q_1 = 0.06 \text{ m}^3/\text{s}$$

Podemos confirmar que los sumideros proyectados poseen la capacidad suficiente para evacuar las aguas lluvias que se genera en el presente proyecto.

4.3.4.3. Resultados del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial

DATOS ALCANTARILLADO SANITARIO:		
i=	1	Indice crecimiento poblacional
Periodo Diseño=	25	años
Dt =	120	lt/hab/día
Área a servir =	35.44	ha
Población actual =	682	hab
Población futura =	875	
Densidad =	19.24	hab / ha
M=	3.84	
C =	0.8	
K infiltracion =	0.0001	

TRAMOS		AÑOS	DATOS DEMOGRÁFICOS						DATOS SANITARIOS									DATOS PLUVIALES			
Pz inicial	Pz final		AREA (Ha Aportación por tramos)	DENSIDAD hab/ha		POBLACION ACTUAL	POBLACION FUTURA	Dt lt/hab día	L tramo (m) Plano horizon	Qmdf (lt/seg)	Qs (lt/seg)	Qmi(lt/seg)	Qinf(lt/seg)	Qe(lt/seg)	Qd(lt/seg)	Q Ac (lt/seg)	Pz inicial	Pz final	AREA (Ha Aportación por tramos)	QDpl(m3/seg)	Q Ac (lt/seg)
48	47	25	1.6728194	19.24		32	41	120	87.46	0.06	0.05	0.18	0.009	0.02	0.20	0.20	48	47	0	0	0
RS1	47	25	0.202307	19.24		4	5	120	56.36	0.01	0.01	0.02	0.006	0.00	0.03	0.03	RS1	47	0	0	0
47	46	25	0.8814575	19.24		17	22	120	99.73	0.03	0.02	0.09	0.010	0.01	0.11	0.34	47	46	0	0	0
46	45	25	0.1103164	19.24		2	3	120	10.88	0.00	0.00	0.01	0.001	0.00	0.01	0.36	46	45	0	0	0
45	44	25	0.1324092	19.24		3	3	120	14.25	0.00	0.00	0.01	0.001	0.00	0.02	0.37	45	44	0	0	0
44	43	25	0.7181636	19.24		14	18	120	75.00	0.02	0.02	0.08	0.008	0.01	0.09	0.46	44	43	0	0	0
43	42	25	0.6535707	19.24		13	16	120	65.00	0.02	0.02	0.07	0.007	0.01	0.08	0.55	43	42	0	0	0
42	41	25	0.4893283	19.24		9	12	120	50.01	0.02	0.01	0.05	0.005	0.01	0.06	0.61	42	41	0	0	0
41	40	25	0.6710163	19.24		13	17	120	70.40	0.02	0.02	0.07	0.007	0.01	0.08	0.69	41	40	0	0	0
40	39	25	0.19102405	19.24		4	5	120	28.74	0.01	0.01	0.02	0.003	0.00	0.02	0.72	40	39	0	0	0
39	38	25	0.19102405	19.24		4	5	120	20.22	0.01	0.01	0.02	0.002	0.00	0.02	0.74	39	38	0	0	0
38	37	25	0.19102405	19.24		4	5	120	23.51	0.01	0.01	0.02	0.002	0.00	0.02	0.77	38	37	0	0	0
37	36	25	0.19102405	19.24		4	5	120	11.31	0.01	0.01	0.02	0.001	0.00	0.02	0.79	37	36	0	0	0
36	35	25	0.19102405	19.24		4	5	120	16.43	0.01	0.01	0.02	0.002	0.00	0.02	0.81	36	35	0	0	0
35	34	25	0.5358563	19.24		10	13	120	50.00	0.02	0.01	0.06	0.005	0.01	0.07	0.88	35	34	0	0	0
34	33	25	0.3365812	19.24		6	8	120	22.00	0.01	0.01	0.04	0.002	0.00	0.04	0.92	34	33	0	0	0
33	32	25	0.3229567	19.24		6	8	120	23.22	0.01	0.01	0.03	0.002	0.00	0.04	0.96	33	32	0	0	0
32	31	25	0.2492999	19.24		5	6	120	51.24	0.01	0.01	0.03	0.005	0.00	0.03	1.00	32	31	0	0	0
31	30	25	0.3691216	19.24		7	9	120	26.25	0.01	0.01	0.04	0.003	0.00	0.05	1.04	31	30	0	0	0
30	29	25	0.8469515	19.24		16	21	120	80.01	0.03	0.02	0.09	0.008	0.01	0.11	1.15	30	29	0	0	0
29	28	25	0.3693331	19.24		7	9	120	34.44	0.01	0.01	0.04	0.003	0.00	0.05	1.19	29	28	0	0	0
28	27	25	1.2477891	19.24		24	31	120	123.68	0.04	0.03	0.13	0.012	0.01	0.16	1.35	28	27	0	0	0
27	26	25	0.1886159	19.24		4	5	120	22.88	0.01	0.01	0.02	0.002	0.00	0.02	1.37	27	26	0	0	0
26	25	25	0.436977	19.24		8	11	120	43.94	0.01	0.01	0.05	0.004	0.00	0.06	1.43	26	25	0	0	0
25	24	25	0.19491	19.24		4	5	120	19.18	0.01	0.01	0.02	0.002	0.00	0.02	1.45	25	24	0	0	0
24	23	25	0.9730841	19.24		19	24	120	100.00	0.03	0.03	0.10	0.010	0.01	0.12	1.58	24	23	0	0	0
23	22	25	0.996903	19.24		19	25	120	100.00	0.03	0.03	0.10	0.010	0.01	0.13	1.70	23	22	0	0	0
22	21	25	1.0021975	19.24		19	25	120	100.00	0.03	0.03	0.11	0.010	0.01	0.13	1.83	22	21	1.00	4.593	4.59
21	20	25	1.3436225	19.24		26	33	120	100.00	0.05	0.04	0.14	0.010	0.01	0.17	1.99	21	20	1.3436225	6.158	10.75
20	19	25	0.9822993	19.24		19	24	120	97.55	0.03	0.03	0.10	0.010	0.01	0.12	2.12	20	19	0.9822993	4.502	15.25
Rs2	19	25	0.26708	19.24		5	7	120	35.44	0.01	0.01	0.03	0.004	0.00	0.03	0.03	Rs2	19	0.26708	1.224	1.22
RS2	RS3	25	0.4776698	19.24		9	12	120	59.71	0.02	0.01	0.05	0.006	0.01	0.06	0.06	Rs2	RS3	0.4776698	2.189	2.19
RS3	RS4	25	0.1890159	19.24		4	5	120	46.66	0.01	0.01	0.02	0.005	0.00	0.03	0.21	RS3	RS4	0.1890159	0.866	7.20
RS5	RS3	25	0.6099807	19.24		12	15	120	87.85	0.02	0.02	0.06	0.009	0.01	0.08	0.12	RS5	RS3	0.6099807	2.796	4.15
RS6	RS5	25	0.2945444	19.24		6	7	120	63.60	0.01	0.01	0.03	0.006	0.00	0.04	0.04	RS6	RS5	0.2945444	1.350	1.35
RS6	RS7	25	0.1459218	19.24		3	4	120	63.71	0.01	0.00	0.02	0.006	0.00	0.02	0.02	RS6	RS7	0.1459218	0.669	2.67
RS7	RS8	25	0.4324621	19.24		8	11	120	67.15	0.01	0.01	0.05	0.007	0.00	0.06	0.08	RS7	RS8	0.4324621	1.982	0.65
RS5	RS8	25	0.2459994	19.24		5	6	120	69.95	0.01	0.01	0.03	0.007	0.00	0.04	0.04	RS5	RS8	0.2459994	1.128	1.13
RS8	RS9	25	0.4422553	19.24		9	11	120	77.35	0.02	0.01	0.05	0.008	0.00	0.06	0.17	RS8	RS9	0.4422553	2.027	5.81
RS4	RS9	25	0.113259	19.24		2	3	120	30.84	0.00	0.00	0.01	0.003	0.00	0.02	0.22	RS4	RS9	0.113259	0.519	7.72
19	18	25	0.5672689	19.24		11	14	120	85.96	0.02	0.02	0.06	0.009	0.01	0.07	2.23	19	18	0.5672689	2.600	19.08
RS4	18	25	0.2816613	19.24		5	7	120	73.34	0.01	0.01	0.03	0.007	0.00	0.04	0.04	RS4	18	0.2816613	1.291	1.29
18	17	25	0.4946237	19.24		10	12	120	73.83	0.02	0.01	0.05	0.007	0.01	0.06	2.33	18	17	0.4946237	2.267	22.64
RS10	17	25	0.013913358	19.24		0	0	120	20.22	0.00	0.00	0.00	0.002	0.00	0.00	0.35	RS10	17	0.013913358	0.064	12.98
RS11	RS10	25	1.377422442	19.24		27	34	120	114.60	0.05	0.04	0.15	0.011	0.01	0.17	0.17	RS11	RS10	1.377422442	6.313	6.31
RS12	RS10	25	1.4397854	19.24		28	36	120	108.86	0.05	0.04	0.15	0.011	0.02	0.18	0.18	RS12	RS10	1.4397854	6.599	6.60
RS12	RS13	25	1.1525549	19.24		22	28	120	40.71	0.04	0.03	0.12	0.004	0.01	0.14	0.14	RS12	RS13	1.1525549	5.283	5.28
17	16	25	0.4665927	19.24		9	12	120	69.60	0.02	0.01	0.05	0.007	0.00	0.06	2.74	17	16	0.4665927	2.139	37.75
RS9	16	25	0.1219341	19.24		2	3	120	37.56	0.00	0.00	0.01	0.004	0.00	0.02	0.42	RS9	16	0.1219341	0.559	14.08
16	15	25	0.7480052	19.24		14	18	120	100.00	0.03	0.02	0.08	0.010	0.01	0.10	3.26	16	15	0.7480052	3.428	55.26
RS13	14	25	0.3966725	19.24		8	10	120	68.40	0.01	0.01	0.04	0.007	0.00	0.05	0.19	RS13	14	0.3966725	2.160	7.10
15	14	25	0.4711756	19.24		9	12	120	67.83	0.02	0.01	0.05	0.007	0.00	0.06	3.32	15	14	0.4711756	1.818	64.52
14	13	25	0.4721003	19.24		9	12	120	59.99	0.02	0.01	0.05	0.006	0.00	0.06	3.57	14	13	0	2.164	0.00
13	12	25	0.2188801	19.24		4	5	120	30.01	0.01	0.01	0.02	0.003	0.00	0.03	3.60	13	12	0	1.003	0.00
12	11	25	0.9999656	19.24		19	25	120	100.00	0.03	0.03	0.11	0.010	0.01	0.13	3.72	12	11	0	4.583	0.00
11	10	25	1.0004287	19.24		19	25	120	100.00	0.03	0.03	0.11	0.010	0.01	0.13	3.85	11	10	0	4.585	0.00
10	9	25	0.3046126	19.24		6	8	120	30.00	0.01	0.01	0.03	0.003	0.00	0.04	3.89	10	9	0	1.396	0.00
9	8	25	0.400572	19.24		8	10	120	42.67	0.01	0.01	0.04	0.004	0.00	0.05	3.94	9	8	0	1.836	0.00
8	7	25	0.1119627	19.24		2	3	120	14.49	0.00	0.00	0.01	0.001	0.00	0.01	3.95	8	7	0	0.513	0.00
7	6	25	0.869446	19.24		17	21	120	85.04	0.03	0.02	0.09	0.009	0.01	0.11	4.06	7	6	0	3.985	0.00
6	5	25	0.7883716	19.24		15	19	120	80.00	0.03	0.02	0.08	0.008	0.01	0.10	4.16	6	5	0	3.613	0.00
5	4	25	0.3073197	19.24		6	8	120	30.00	0.01	0.01	0.03	0.003	0.00	0.04	4.20	5	4	0	1.409	0.00
4	3	25	0.4559546	19.24		9	11	120	45.76	0.02	0.01	0.05	0.005	0.00	0.06	4.26	4	3	0	2.090	0.00
3	2	25	0.9572889	19.24		18	24	120	100.00	0.03	0.03	0.10	0.010	0.01	0.12	4.38	3	2	0		

DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERIA USANDO LAS FORMULAS DE MANNING (CHEQUEO DE VELOCIDADES MAXIMAS ENTRE 0,3m/s < V < 4,5)																							
N	TRAMOS		COTAS						DATOS			LLENO		SEMI LLENO						Relación EFECTIVA			
	Pz inicial	Pz final	Nivel subrasante			Excavación		L(m)	S(m)	D(m)	Qo(m3/s)	Vo(m/s)	Qd (m3/s)	yn	ød (rad)	Ad (m2)	Pd(m)	Rd(m)	Vd(m/s)	τ (kg/m2)	Q/Qo	V/Vd	
1	48	47	2882.675	2875.169	1.50	2881.175	2.10	2873.069	87.46	0.093	0.2	0.118	3.76	0.00020	0.0061	0.70	0.0003	0.070	0.004	0.72	0.37	0.0017	0.02
2	RS1	47	2877.836	2875.169	1.50	2876.336	1.90	2873.269	56.36	0.054	0.16	0.050	2.48	0.00003	0.003	0.55	0.0001	0.044	0.002	0.33	0.11	0.0006	0.01
3	47	46	2875.169	2869.225	1.50	2873.669	1.50	2867.725	99.73	0.060	0.2	0.095	3.01	0.00034	0.0087	0.84	0.0005	0.084	0.006	0.72	0.34	0.0036	0.02
4	46	45	2869.225	2867.557	1.90	2867.325	1.50	2866.057	10.88	0.117	0.2	0.132	4.21	0.00036	0.0077	0.79	0.0004	0.079	0.005	0.90	0.59	0.0027	0.02
5	45	44	2867.557	2865.373	2.10	2865.457	1.50	2863.873	14.25	0.111	0.2	0.129	4.12	0.00037	0.0079	0.80	0.0004	0.080	0.005	0.90	0.57	0.0029	0.02
6	44	43	2865.373	2857.169	1.50	2863.873	1.50	2855.669	75	0.109	0.2	0.128	4.08	0.00046	0.0087	0.84	0.0005	0.084	0.006	0.97	0.62	0.0036	0.02
7	43	42	2857.169	2853.993	1.50	2855.669	1.50	2852.493	65	0.049	0.2	0.086	2.73	0.00055	0.0115	0.97	0.0007	0.097	0.007	0.76	0.36	0.0064	0.04
8	42	41	2853.993	2850.333	1.50	2852.493	1.50	2848.833	50.01	0.073	0.2	0.105	3.34	0.00061	0.0109	0.94	0.0007	0.094	0.007	0.91	0.52	0.0058	0.03
9	41	40	2850.333	2843.132	1.50	2848.833	1.50	2841.632	70.4	0.102	0.2	0.124	3.95	0.00069	0.0107	0.93	0.0006	0.093	0.007	1.07	0.71	0.0056	0.03
10	40	39	2843.132	2839.013	2.40	2840.732	1.50	2837.513	28.74	0.112	0.2	0.130	4.13	0.00072	0.0107	0.93	0.0006	0.093	0.007	1.11	0.78	0.0055	0.03
11	39	38	2839.013	2837.127	1.50	2837.513	1.50	2835.627	20.22	0.093	0.2	0.119	3.77	0.00074	0.0113	0.96	0.0007	0.096	0.007	1.05	0.68	0.0063	0.04
12	38	37	2837.127	2832.96	3.00	2834.127	1.50	2831.46	23.51	0.113	0.2	0.131	4.16	0.00077	0.011	0.95	0.0007	0.095	0.007	1.13	0.81	0.0059	0.03
13	37	36	2832.96	2830.768	2.40	2830.56	1.50	2829.268	11.31	0.114	0.2	0.131	4.17	0.00079	0.0111	0.95	0.0007	0.095	0.007	1.15	0.82	0.0060	0.03
14	36	35	2830.768	2828.128	2.30	2828.468	1.50	2826.628	16.43	0.112	0.2	0.130	4.13	0.00081	0.0113	0.96	0.0007	0.096	0.007	1.16	0.82	0.0063	0.04
15	35	34	2828.128	2819.833	4.20	2823.928	1.50	2818.333	50	0.112	0.2	0.130	4.13	0.00088	0.0118	0.98	0.0008	0.098	0.008	1.17	0.86	0.0068	0.04
16	34	33	2819.833	2816.975	1.90	2817.933	1.50	2815.475	22	0.112	0.2	0.130	4.13	0.00092	0.012	0.99	0.0008	0.099	0.008	1.20	0.87	0.0071	0.04
17	33	32	2816.975	2815.739	1.50	2815.475	1.50	2814.239	23.22	0.053	0.2	0.090	2.85	0.00096	0.0146	1.09	0.0010	0.109	0.009	0.94	0.50	0.0107	0.05
18	32	31	2815.739	2809.48	2.00	2813.739	1.50	2807.98	51.24	0.112	0.2	0.130	4.14	0.00100	0.0125	1.01	0.0008	0.101	0.008	1.22	0.91	0.0077	0.04
19	31	30	2809.48	2805.961	2.05	2807.43	1.50	2804.461	26.25	0.113	0.2	0.130	4.15	0.00104	0.0127	1.02	0.0008	0.102	0.008	1.24	0.93	0.0080	0.04
20	30	29	2805.961	2798.292	1.50	2804.461	1.50	2796.792	80.01	0.096	0.2	0.120	3.82	0.00115	0.0138	1.06	0.0009	0.106	0.009	1.21	0.85	0.0096	0.05
21	29	28	2798.292	2796.957	1.50	2796.792	1.50	2795.457	34.44	0.039	0.2	0.076	2.43	0.00119	0.0174	1.20	0.0013	0.120	0.011	0.90	0.43	0.0156	0.07
22	28	27	2796.957	2792.804	1.50	2795.457	1.50	2791.304	123.68	0.034	0.2	0.071	2.26	0.00135	0.0191	1.26	0.0015	0.126	0.012	0.88	0.41	0.0190	0.08
23	27	26	2792.804	2792.211	1.50	2791.304	1.50	2790.711	22.88	0.026	0.2	0.062	1.99	0.00137	0.0205	1.30	0.0017	0.130	0.013	0.81	0.34	0.0220	0.08
24	26	25	2792.211	2788.348	1.50	2790.711	1.50	2786.848	43.94	0.088	0.2	0.115	3.66	0.00143	0.0156	1.13	0.0011	0.113	0.010	1.26	0.88	0.0124	0.06
25	25	24	2788.348	2786.511	1.50	2786.848	1.50	2785.011	19.18	0.096	0.2	0.120	3.82	0.00145	0.0154	1.12	0.0011	0.112	0.010	1.31	0.95	0.0121	0.06
26	24	23	2786.511	2779.477	2.00	2784.511	1.50	2777.977	100	0.065	0.2	0.099	3.16	0.00158	0.0184	1.23	0.0014	0.123	0.012	1.09	0.77	0.0159	0.07
27	23	22	2779.477	2776.607	3.00	2776.477	1.50	2775.107	100	0.014	0.2	0.045	1.44	0.00170	0.0263	1.48	0.0024	0.148	0.016	0.70	0.23	0.0375	0.12
28	22	21	2776.607	2760.866	6.20	2770.407	1.50	2759.366	100	0.110	0.2	0.129	4.10	0.006422	0.0304	1.60	0.0030	0.160	0.019	2.13	2.08	0.0498	0.14
29	21	20	2760.866	2754.516	1.50	2759.366	1.50	2753.016	100	0.063	0.2	0.098	3.11	0.01275	0.0489	2.07	0.0060	0.207	0.029	2.14	1.83	0.1304	0.27
30	20	19	2754.516	2752.541	1.50	2753.016	1.50	2751.041	97.55	0.020	0.2	0.055	1.76	0.01737	0.0774	2.69	0.0112	0.269	0.042	1.55	0.85	0.3147	0.48
31	RS2	19	2756.405	2752.541	3.00	2753.405	1.50	2751.041	35.44	0.067	0.16	0.055	2.75	0.00126	0.0167	1.32	0.0011	0.105	0.011	1.13	0.71	0.0228	0.08
32	RS2	RS3	2756.405	2753.584	1.50	2754.905	1.50	2752.084	59.71	0.047	0.16	0.047	2.31	0.00225	0.024	1.59	0.0019	0.127	0.015	1.19	0.70	0.0484	0.14
33	RS3	RS4	2753.584	2749.39	2.65	2750.934	1.50	2747.89	46.66	0.065	0.16	0.055	2.72	0.00741	0.0398	2.09	0.0039	0.167	0.023	1.90	1.52	0.1356	0.28
34	RS5	RS3	2758.336	2753.584	1.50	2756.836	1.50	2752.084	87.85	0.054	0.16	0.050	2.47	0.00427	0.0317	1.85	0.0028	0.148	0.019	1.51	1.03	0.0857	0.20
35	RS6	RS5	2759.741	2758.336	1.50	2758.241	1.50	2756.836	63.6	0.022	0.16	0.032	1.58	0.00139	0.0228	1.55	0.0018	0.124	0.014	0.79	0.31	0.0437	0.13
36	RS6	RS7	2759.741	2754.645	2.60	2757.141	1.50	2753.145	63.71	0.063	0.16	0.054	2.66	0.00069	0.0127	1.14	0.0007	0.091	0.008	0.93	0.51	0.0129	0.06
37	RS7	RS8	2754.645	2751.214	1.50	2753.145	1.50	2749.714	67.15	0.051	0.16	0.048	2.40	0.00273	0.0258	1.65	0.0021	0.132	0.016	1.30	0.81	0.0565	0.16
38	RS5	RS8	2758.336	2751.214	4.05	2754.286	1.50	2749.714	69.95	0.065	0.16	0.055	2.72	0.00116	0.0161	1.29	0.0011	0.103	0.010	1.10	0.67	0.0213	0.08
39	RS8	RS9	2751.214	2747.811	1.50	2749.714	1.50	2746.311	77.35	0.044	0.16	0.045	2.23	0.00598	0.0395	2.08	0.0039	0.166	0.023	1.55	1.02	0.1332	0.27
40	RS4	RS9	2749.39	2747.811	1.50	2747.89	1.50	2746.311	30.84	0.051	0.16	0.048	2.41	0.00794	0.0439	2.21	0.0045	0.176	0.025	1.77	1.30	0.1641	0.31
41	19	18	2752.541	2748.278	1.50	2751.041	1.50	2746.778	85.96	0.050	0.2	0.086	2.75	0.02130	0.0675	2.48	0.0093	0.248	0.038	2.28	1.86	0.2466	0.41
42	RS4	18	2749.39	2748.278	1.50	2747.89	1.50	2746.778	73.34	0.015	0.16	0.026	1.31	0.00133	0.0245	1.61	0.0019	0.129	0.015	0.68	0.23	0.0505	0.14
43	18	17	2748.278	2746.634	1.50	2746.778	1.50	2745.134	73.83	0.022	0.2	0.058	1.84	0.02497	0.0922	2.99	0.0141	0.299	0.047	1.76	1.06	0.4312	0.59
44	RS10	17	2747.855	2746.634	2.00	2745.855	1.50	2745.134	20.22	0.036	0.2	0.073	2.33	0.01333	0.0577	2.27	0.0075	0.227	0.033	1.78	1.18	0.1819	0.34
45	RS11	RS10	2757.776	2747.855	4.00	2753.776	1.50	2746.355	114.6	0.065	0.16	0.054	2.71	0.00648	0.0373	2.02	0.0036	0.161	0.022	1.82	1.43	0.1191	0.25
46	RS12	RS10	2748.38	2747.855	1.50	2746.88	1.60	2746.255	108.86	0.006	0.16	0.016	0.81	0.00678	0.0713	2.92	0.0087	0.234	0.037	0.78	0.21	0.4179	0.58
47	RS12	RS13	2748.38	2741.409	5.80	2742.58	1.50	2739.909	40.71	0.066	0.16	0.055	2.72	0.00542	0.063	2.71	0.0074	0.217	0.034	0.74	0.22	0.0989	0.22
48	17	16	2746.634	2745.867	1.50	2745.134	1.70	2744.167	69.6	0.014	0.2	0.046	1.45	0.04050	0.146	4.10	0.0246						

4.3.5. Dimensionamiento de la Planta de Tratamiento para Aguas residuales

A continuación, se detalla los cálculos de diseño de la planta de tratamiento para las aguas residuales provenientes del sistema de alcantarillado sanitario.

4.3.5.1. Pre-tratamiento

Caudal de Diseño $Q= 72.33 \text{ l/s}$

$$Q= 6250023.21 \text{ l/día}$$

$$Q= 6250.02321 \text{ m}^3/\text{día}$$

Caudal medio $Q= 36.165 \text{ l/s}$

$$Q= 3124656 \text{ l/día}$$

$$Q= 3124.656 \text{ m}^3/\text{día}$$

Pendiente del cajón de entrada $s= 0.015$ (%asumido)

Coefficiente de rugosidad $n=0.011$ (PVC)

Ancho del canal de llegada (m) $b= 0.25 \text{ m}$

Largo del canal de llegada (m) $L= 1.0 \text{ m}$

$$y= 0.15$$

$$g= 9.81 \text{ m/s}^2$$

4.3.5.2. Cajón de entrada

El diámetro de llegada del emisario de 300mm hacia la planta, con un cajón de 0.25m de ancho por 1.00m de largo, con pantalla para romper la presión de llegada y uniformizar velocidades, el fondo del pozo es de 15cm, CPE INEN 5 PARTE 9-1,1992 numeral (4.1.4.2).

Tiempo de caída

$$t = \frac{2y}{g} = \frac{2(0.15)}{9.81} = 0.17s$$

Dónde:

t= Tiempo de caída del chorro (s).

y= Altura de caída (m).

g= Gravedad específica (m/s).

4.3.5.3. Distancia de la pantalla (x)

La velocidad de descarga de las aguas residuales a la planta es de 3.40 m/s.

$$x = v * t$$

$$x = 3.40 * 0.17$$

$$x = 0.5945m$$

Dónde:

x= Distancia a la que se debe colocar la pantalla (m).

v= Velocidad de salida del flujo desde la tubería (m/s).

t= Tiempo de caída del chorro (s).

- **Dimensiones de la pantalla**

Pantalla rompe presión 0.25m

Altura de la pantalla 0.35m

Ancho de la pantalla 0.25m

- ✓ **Canal de entrada**

Longitud de transición

$$L = \frac{b1 - b2}{2 * tg(\phi)}$$

$$L = \frac{1.00 - 0.25}{2 * tg(12.5)}$$

$$L = 1.69$$

Según la normativa del Ex-IEOS, recomienda las siguientes velocidades:

V > 0,6 m/s (A caudal medio)

V < 2,5 m/s (A caudal máximo)

Verificación para caudal medio

- **Constante de velocidad (K)**

$$K = \frac{Q - n}{b^{8/3} * 0.015^{1/2}}$$

$$K = 0.1566$$

- **Tirante de agua en el canal (m)**

$$h = 1,66240 * K^{0.7423} * b$$

$$h = 0.1049 \text{ m}$$

- **Radio hidráulico**

$$Rh = \frac{b * h}{b + 2h}$$

$$Rh = 0.0571$$

- **Velocidad**

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = 1.3963 \text{ m/s}$$

Verificación para caudal máximo

- **Constante de velocidad (K)**

$$K = \frac{Q - n}{b^{8/3} * 0.015^{1/2}}$$

$$K = 0.3133$$

- **Tirante de agua en el canal (m)**

$$h = 1,66240 * K^{0.7423} * b$$

$$h = 0.1756 \text{ m}$$

- **Radio hidráulico**

$$Rh = \frac{b * h}{b + 2h}$$

$$Rh = 0.0730$$

- **Velocidad**

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = 1.6459 \text{ m/s}$$

La velocidad debe mantenerse entre los siguientes límites (0,6 a 3,0) m/s (Manual de depuración uralita) pág. 266

La velocidad se encuentra dentro de los límites.

La normativa ecuatoriana recomienda tomar una altura de seguridad >0.40

Dónde:

hs= Altura de seguridad	0.4
h= Corresponde al tirante de agua para el caudal medio.	0.10498257
BL= Borde libre por seguridad.	0.1

$$ht=hs+h+BL$$

$$ht= 0.6049 \text{ m}$$

Las dimensiones del canal de entrada serán:

Ancho del canal	0.60 m
Calado del canal	0.35 m
Altura del canal	0.60 m
Longitud del canal	2.3 m

- Rejilla

c=ancho del canal de llegada	0.60 m
s=separación entre barras	0.08 m
a=diámetro del barras	0.014 m
Φ	60 °

El ancho en la zona de rejillas vendrá dado por:

$$b1 = \frac{c}{s} - 1 * (s + a) + s$$

$$b1 = 0.411 \text{ m}$$

El número de barras vendrá dado por:

$$NB = \frac{b}{a+s} - 1$$

$$NB = 6.35 \text{ Barras}$$

- **Área de la rejilla**

$$Al = \frac{Q}{Vb}$$

$$Al = 0.073 \text{ m}^2$$

- **Tirante de agua**

$$y = \frac{Al}{b}$$

$$y = 0.1782 \text{ m}$$

- **Altura de la rejilla**

$$H_{rej} = y + BL + H$$

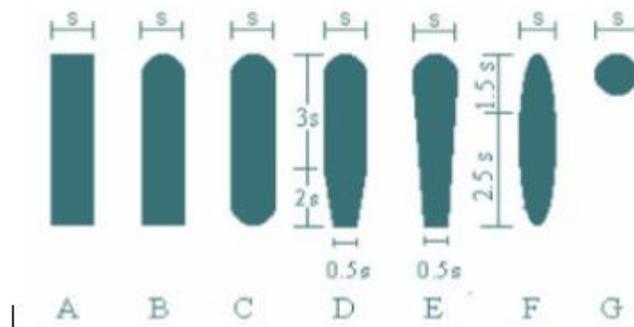
$$H_{rej} = 0.602 \text{ m}$$

- **Longitud de la rejilla**

$$L = \frac{hs}{\text{sen } \theta}$$

$$L = 0.531 \text{ m}$$

- **Perdida de carga de la rejilla**



$$hf = B * \frac{s}{e}^{\frac{4}{3}} * \frac{v^2}{2g} * \text{Sen } \alpha$$

$$hf = 0.089 \text{ m}$$

Volumen de agua que pasa por la rejilla durante 1 día de operación

$$\text{Vol} = Q * t$$

$$\text{Vol} = 3163.104 \text{ m}^3$$

Dimensiones de la rejilla son	
Altura del canal	0.60 m
Ancho del canal	0.25 m
Longitud del canal	1 m
Inclinación de la rejilla	60 °
Diámetro de la barra	14 mm
Espaciamiento entre barras	20 mm
Numero de barras	7 barras

4.3.5.4. Filtro Desarenador

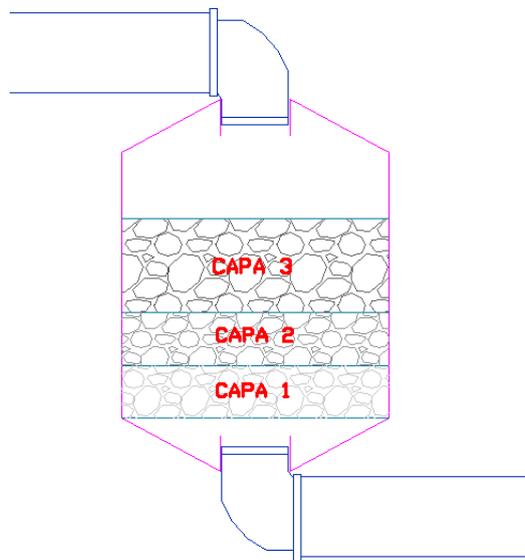
Se colocará un tanque con un diámetro de 1m y altura de 1m, donde se colocara capas de gravas de las siguientes especificaciones:

Tabla 28. Características de las gravas

CAPA #	DIÁMETRO mm
1	1 - 1,4
2	4 - 5,6
3	16 - 23

Fuente: Parte sexta (VI) Potabilización del agua. Tulsma

En la primera capa tendrá un espesor de 20cm con un diámetro de partículas de 1 a 1,4mm, la segunda capa un espesor de 20cm con partículas de 4 a 5,6 mm y la tercera capa con un espesor de 35cm con diámetro de la grava de 16 a 23 mm.



4.3.5.5. Tratamiento Primario

- **Volumen del decantador primario.**

Tabla 29. Tiempos de Retención

TIEMPOS DE RETENCIÓN			
Decantación Primaria	Tiempo de retención		
Caudal	Valor mínimo 1,50 h	Valor Típico 2,00 h	Valor Máximo 3,00 h

Fuente: Manual de Depuración Uralita, pág. 97, 1996

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

$$Vol = Q * TRH$$

$$Vol = 260.4176m^3/h * 3h$$

$$Vol = 781.2529 m^3$$

- **Área del decantador primario.**

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

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

$$A = \frac{\frac{260.4176m^3/h}{1.1m^3}}{m^2.h}$$

$$A = 236.74 m^2$$

- **Diámetro del decantador primario.**

$$D = \frac{4 * A}{\pi}$$

$$D = \frac{4 * 236.74m^2}{\pi}$$

$$D = 17.36m$$

- **Altura del decantador primario.**

$$Vol = A * h$$

$$h = \frac{Vol}{A}$$

$$h = \frac{781.2529m^3}{236.7433m^2}$$

$$h = 3.3m$$

- **Calculo del espesor de la pared.**

DECANTADOR PRIMARIO			
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PARED			
DATOS			
Altura del Tanque	H	3.3	M
Resistencia del hormigón	f'c	240	kg/cm2
Peso específico del hormigón	γ Horm	2600	kg/m3
Peso específico del suelo	γ Suelo	1800	kg/m3
Peso específico del agua	γ Agua	1000	kg/m3
Angulo de fricción interna	Ø	23	
Resistencia del acero	Fy	4200	kg/cm2

K activo	Ka=	0.44		$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$
Carga	P=	2613.6	kg/m	$P = \gamma_s * H_s * K_a$
Empuje activo	Ea=	4312.44		$E_a = \frac{P * H}{2}$
Momento Maximo	Mmax=	4743.68	kg.m	$M_{max} = \frac{1}{3} \left(\frac{P * L^2}{2} \right)$
Momento ultimo	Mmax=	474368.00	kg.cm	
Momento de diseño	MD=	527075.56	kg.cm	$M_D = \frac{M_{ult}}{0.9}$
Cuantia del Acero	ρ=	0.0103		$\rho = 0.18 * \frac{f'c}{f_y}$
Resistencia Ultima	Ru=	38.659		$R_u = \rho * f_y * \left(1 - 0.59 \frac{F_y}{f'c} * \rho \right)$
b analizado en 1m	b=	100	cm	
Espesor	d=	12	cm	$d = \sqrt{\frac{M_D}{R_u * b}}$
	recubr.	3	cm	
	t=	15	cm	

- **Cálculo de la Cuantía de acero**

CUANTIA		$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_u}{0.85 * \phi * f'_c * b * d^2}} \right)$	
$\phi = 0.9$		$\rho = 0.0097$	$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$
		$\rho = 0.0097$	$\rho_{max} = 0.015$
SENTIDO LONGITUDINAL			
		$\phi = 1.2$	
$A_s = \rho * b * d$		$A\phi = 1.13$	
$A_s = 11.64$	cm ²	N°varillas= 10	
		$e = 10.78$	cm
			10 ϕ 12 @ 10.8
SENTIDO TRANSVERSAL			
		$\phi = 0.8$	
$\rho = 0.0018$		$A\phi = 0.50$	cm ²
$A_s = 2.16$	cm ²	N°varillas= 5	
		$e = 24.25$	cm
			5 ϕ 10 @ 24.25

BASE	
$A_s = 5.82$	cm ²
N°varillas= 5	
$e = 99.25$	cm
	5 ϕ 12 @ 99.25

4.3.5.6. Tratamiento Secundario

- **Volumen del filtro percolador.**

Tabla 30. Tiempos de Retención

TIEMPOS DE RETENCIÓN			
Decantación Primaria	Tiempo de retención		
Caudal	Valor mínimo	Valor Típico	Valor Máximo
	1,50 h	2,00 h	3,00 h

Fuente: Manual de Depuración Uralita, pág. 97, 1996

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

$$Vol = Q * TRH$$

$$Vol = 260.4176 \text{ m}^3/\text{h} * 3 \text{ h}$$

$$Vol = 781.2529 \text{ m}^3$$

- **Área del filtro percolador.**

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

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

$$A = \frac{\frac{260.4176m^3/h}{1.1m^3}}{m^2.h}$$

$$A = 236.74 m^2$$

- **Diámetro del filtro percolador.**

$$D = \frac{\sqrt{4 * A}}{\pi}$$

$$D = \frac{\sqrt{4 * 236.74m^2}}{\pi}$$

$$D = 17.36m$$

- **Altura del filtro percolador.**

$$Vol = A * h$$

$$h = \frac{Vol}{A}$$

$$h = \frac{781.2529m^3}{236.7433m^2}$$

$$h = 3.3m$$

- **Cálculo del espesor de la pared**

FILTRO PERCOLADOR			
CALCULO DEL ESPESOR DE LA PARED			
DATOS			
Altura del Tanque	H	3.30	m
Resistencia del hormigón	f'c	240	kg/cm2
Peso específico del hormigón	γ Horm	2600	kg/m3
Peso específico del suelo	γ Suelo	1800	kg/m3
Peso específico del agua	γ Agua	1000	kg/m3
Angulo de fricción interna	Ø	23	
Resistencia del acero	Fy	4200	kg/cm2

K activo	Ka=	0.44	$K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$
Carga	P=	2613.6 kg/m	$P = \gamma_s * H_s * K_a$
Empuje activo	Ea=	4312.44	$E_a = \frac{P * H}{2}$
Momento Maximo	Mmax=	4743.68 kg.m	$M_{max} = \frac{1}{3} \left(\frac{P * L^2}{2} \right)$
Momento ultimo	Mmax=	474368.00 kg.cm	
Momento de diseño	MD=	527075.56 kg.cm	$M_D = \frac{M_{ult}}{0.9}$
Cuantia del Acero	ρ=	0.0103	$\rho = 0.18 * \frac{f'c}{f_y}$
Resistencia Ultima	Ru=	38.659	$R_u = \rho * f_y * \left(1 - 0.59 \frac{F_y}{f'c} * \rho \right)$
b analizado en 1 m			
Espesor	b=	100	cm
	d=	12	cm
	recubr.	3	cm
	t=	15	cm
			$d = \sqrt{\frac{M_D}{R_u * b}}$

- **Cálculo de la Cuantía de acero**

CUANTIA		$\rho = 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0.85 * \phi * f'_c * b * d^2}} \right)$	
$\phi = 0.9$		$\rho = 0.0097$	$\rho_{min} = \frac{14}{4200} = 0.0033$
		$\rho = 0.0097$	$\rho_{max} = 0.015$
SENTIDO LONGITUDINAL			
		$\phi = 1.2$	
$A_s = \rho * b * d$		$A\phi = 1.13$	
$A_s = 11.64$	cm ²	N°varillas= 10	
		$e = 10.78$	cm
		10 ϕ 12 @ 10.8	
SENTIDO TRANSVERSAL			
		$\phi = 0.8$	
$\rho = 0.0018$		$A\phi = 0.50$	cm ²
$A_s = 2.16$	cm ²	N°varillas= 5	
		$e = 24.25$	cm
		5 ϕ 10 @ 24.25	

BASE	
$A_s = 5.82$	cm ²
N°varillas= 5	
$e = 99.25$	cm
5 ϕ 12 @ 99.25	

- **Bio lam G70**

En el filtro biológico se utilizará un material denominado BIO LAM G 70 exportado desde Colombia sus características son las siguientes:

- Material PP
- Dimensión Diámetro 70mm
- Volumen libre 96%
- Número de piezas para m³ 4200pzs
- Peso por m³ kg. 44,00
- Resistencia a compresión 4kN/m³
- Superficie proyectada m³ 160 m²/m³

El BIO LAM G70 es un cuerpo de relleno plástico en granel realizado mediante moldeado de inyección de polipropileno para el empleo en filtros biológicos de alto rendimiento.

GRAFICO 18. BIO LAM G70



Fuente: Internet

Este material es específico para sistemas de depuración de biomasa como filtro percoladores. Puede ser utilizado en tratamiento de agua residual rural, urbana e industrial.

Sus principales ventajas, es que tiene una elevada relación entre peso, superficie específica útil y índice de vacío que por consecuencia eleva el rendimiento de depuración. Su reducción peso en seco ofrece la posibilidad de realizar obras civiles con menor impacto presupuestario con respecto a los tradicionales sistemas con gravas.

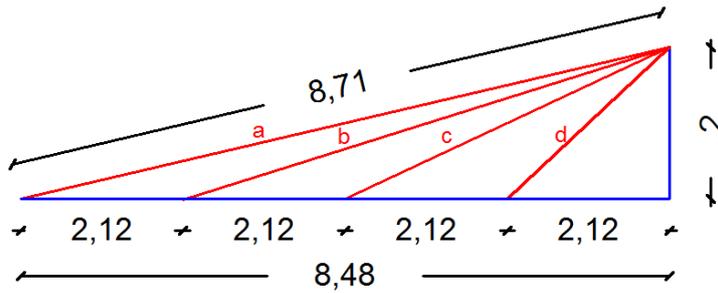
Su alto índice de vacío impide las recurrentes obstrucciones. Ofrece una elevada resistencia mecánica a los aplastamientos gracias a su distribución laminar tridimensional y a su mayor grosor de lámina (1.00mm) respecto a rellenos plásticos muy similares por dibujo y geometría.

- **Cálculo de los Tensores**

$$\text{distancia de los tensores} = \frac{\text{longitud}}{\# \text{ tensores}}$$

$$\text{distancia de los tensores} = \frac{8.48}{4}$$

$$\text{distancia de los tensores} = 2.12m$$



$$a = \sqrt{L^2 + h^2}$$

$$a = \sqrt{8.48^2 + 2^2}$$

$$a = 8.71m$$

$$b = \sqrt{L^2 + h^2}$$

$$b = \sqrt{6.48^2 + 2^2}$$

$$b = 6.78m$$

$$c = \sqrt{L^2 + h^2}$$

$$c = \sqrt{4.32^2 + 2^2}$$

$$c = 4.76m$$

$$d = \sqrt{L^2 + h^2}$$

$$d = \sqrt{2.16^2 + 2^2}$$

$$d = 2.94m$$

- **Cálculo de los orificios en la tubería**

Los orificios no deben exceder una velocidad de 0.20 m/s.

Utilizaremos la siguiente expresión:

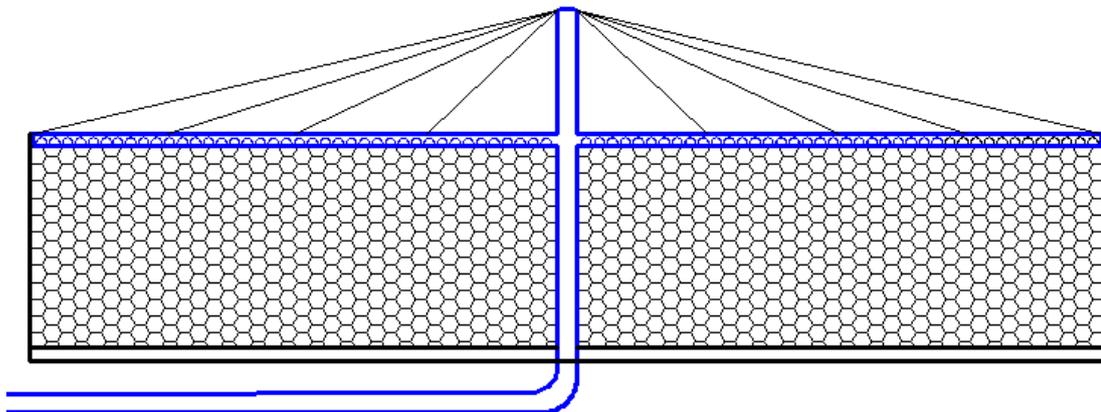
$$A_o = \frac{Q}{V_o} = \frac{0.07234 \frac{m^3}{s}}{0.15 \frac{m}{s}} * \frac{100^2 cm^2}{m^2} = 4822.67 cm^2$$

Asumiendo 80 Orificios

$$a_o = \frac{A_o}{n} = \frac{4822.67 \text{ cm}^2}{80} = 60.28 \text{ cm}^2$$

$$\phi = \frac{4 * a_o}{\pi} = \frac{4 * 60.28}{\pi} = 8.76 \text{ cm}$$

GRAFICO 19.Tensores del filtro percolador



Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

4.3.5.7. Rendimiento del proceso de remoción para la DBO y SS

De los análisis de aguas realizados en los laboratorios SAQMIC, realizados con los métodos normalizados APHA, AWWA, WPCF 17, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 31. Resultados de laboratorio de DQO, DBO y SS

Determinaciones	Unidades	Valores referenciales	Resultados
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	2 980.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	2 150.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	700
Materia Flotante (de naturaleza grasa)	mL/L	Ausencia	143

Fuente: Laboratorios SAQMIC- Riobamba
Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

En la norma CO-10.07 nos indica que los parámetros más influyentes a analizar son:

- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)
- Sólidos de suspensión

De igual manera para la caracterización de las aguas residuales provenientes de las comunidades en estudio y determinación de la calidad del efluente que se descarga al Río se aplica la normativa emitida por el texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, libro VI-Anexo#1

- Norma de Calidad Ambiental y descarga de efluentes: Recurso Agua:
- Norma de Descarga de Efluentes a un cuerpo de agua receptor: agua dulce y marina. En el literal 4.2.3.7 se establece que:

Toda descarga a un cuerpo receptor de agua dulce, deberá cumplir con los valores establecidos en la tabla:

Tabla 32. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

PARÁMETROS	EXRESADO COMO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl	mg/l	1000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes fecales	Nmp/100ml		Remoción > al 99,9 %
Color real	Color real	Unidades de color mg/l	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O	mg/l	250

Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos totales	TPH	mg/l	20,0

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia
Fuente: LIBRO VI ANEXO 1 TULSMA Tabla 12

- **Cálculo del % de remoción en el tratamiento primario**

$$DBO = 2150 \frac{mg}{L} * 0.40 = 860 \frac{mg}{L}$$

$$DBO = 2150 \frac{mg}{L} - 860 \frac{mg}{L} = 1290 \frac{mg}{L}$$

$$SS = 700 \frac{mg}{L} * 0.70 = 490 \frac{mg}{L}$$

$$SS = 700 \frac{mg}{L} - 490 \frac{mg}{L} = 210 \frac{mg}{L}$$

Tabla 33. Resumen de remoción en el tratamiento primario

PARÁMETRO	CONCENTRACION DEL AFLUENTE	%REMOCIÓN TEORICA	CONCENTRACION QUE PASA A LA SIGUIENTE ETAPA
DBO	2 150 mg/l	70	1 290 mg/L
SOLIDOS SUSPENDIDOS	700 mg/L	40	210 mg/L

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

- **Cálculo del % de remoción en el tratamiento secundario**

$$DBO = 1290 \frac{mg}{L} * 0.92 = 1186.80 \frac{mg}{L}$$

$$DBO = 1290 \frac{mg}{L} - 1186.80 \frac{mg}{L} = 103.20 \frac{mg}{L}$$

$$SS = 210 \frac{mg}{L} * 0.92 = 193.20 \frac{mg}{L}$$

$$SS = 210 \frac{mg}{L} - 193.20 \frac{mg}{L} = 16.80 \frac{mg}{L}$$

Tabla 34. Resumen de remoción en el tratamiento secundario

PARÁMETRO	CONCENTRACION DEL AFLUENTE	%REMOCIÓN TEORICA	CONCENTRACION QUE PASA A LA SIGUIENTE ETAPA
DBO	1 290 mg/l	92	103.20 mg/L
SOLIDOS SUSPENDIDOS	210 mg/L	92	16.80 mg/L

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

- **Rendimiento total de la planta de tratamiento**

Tabla 35. % Remoción final para la planta de tratamiento

PARÁMETRO	% REMOCION TRATAMIENTO PRIMARIO	% REMOCION TRATAMIENTO SECUNDARIO
DBO	1 290 mg/L	103.20 mg/L
SS	210 mg/L	16.80 mg/L

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

- **Cálculo de la Carga Másica**

$$Cm = \frac{So * Q}{Vol * x}$$

$$Cm = \frac{1290 \text{ mg/L} * 6250.02321 \text{ m}^3/\text{d}}{781.2529 \text{ m}^3 * 1290 \text{ mg/L}}$$

$$Cm = 0.125 \text{ d}^{-1}$$

Tipo de proceso	Carga másica, kg DBO5 día / kg SSLM	Edad de fango, d	Rendimiento de eliminación de DBO5
Alta carga	> 0,4	< 5	< 80 %
Media carga	0,2 < Cm < 0,4	5 - 10	85 - 92%
Baja carga	0,1 < Cm < 0,2	> 12	92 - 95%
Muy baja carga	< 0,1	20 - 30	92 - 95%

Se obtiene 12 días de Edad de fango con un rendimiento de eliminación de DBO5 de 92-95%

4.3.6. Verificación del Cumplimiento con la Normativa Ambiental

En la siguiente tabla se presenta los valores de comparación de la concentración inicial obtenida en los análisis de aguas realizados en el laboratorio, y la concentración final obtenida luego de pasar por los filtros propuestos en la Planta de Tratamiento, los límites establecidos por el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULSMA), libro VI-Anexo 1: Tabla#12, y la verificación del cumplimiento de dicha normativa.

Tabla 36. Verificación de la Normativa Ambiental

PARÁMETRO	UNIDAD	CONCENTRACION INICIAL	CONCENTRACION FINAL	LIMITE PERMISIBLE	CUMPLIMIENTO
DBO	mg/L	2 150 mg/L	103.2 mg/L	100	Cumple
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/L	700 mg/L	16.8 mg/L	100	Cumple

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

4.4. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA VALORADO

- **PRESUPUESTO:**
- **CRONOGRAMA VALORADO:** Documento que muestra ordenadamente las diferentes tareas que conforman el proyecto, las relaciones de precedencia y antecendencia entre ellas, su duración, y el inicio y fin del proyecto.

PROYECTO: *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el centro Parroquial Quimiag*

UBICACION: *Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo*

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

<u>No.</u>	<u>Rubro / Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio unitario</u>	<u>Precio global</u>
	ALCANTARILLADO COMBINADO				
QQ1	Replanteo	m	3,996.82	1.97	7,873.74
QQ2	Excavación zanja a máquina H=0.0-2.00 m (en tierra)	m3	2,559.63	5.93	15,178.61
QQ3	Excavación zanja a máquina H=2.01-4.00 m (en tierra)	m3	1,492.93	5.93	8,853.07
QQ4	Excavación zanja a máquina H=4.01-6.0 m (en tierra)	m3	1,913.64	9.28	17,758.58
QQ5	Excavación zanja a máquina H=6.01-8 m (en tierra)	m3	15.87	10.67	169.33
QQ6	Rasanteo y preparación zanja	m2	2,636.84	6.88	18,141.46
QQ7	Entibado de zanja	m2	1,912.08	7.87	15,048.07
QQ8	Cama de arena	m2	2,506.45	2.96	7,419.09
QQ9	Tubería de PVC D=200mm (Trans.Instal y prueb)	ml	1,984.77	39.83	79,053.39
QQ10	Tubería de PVC D=300mm (Trans.Instal y prueb)	ml	817.96	45.07	36,865.46
QQ11	Tubería de PVC D=160mm (Trans.Instal y prueb)	ml	1,102.09	14.42	15,892.14

QQ12	Relleno compactado (material de excavación)	m3	5,382.12	10.98	59,095.68
QQ13	Desalojo a máquina (dist= 1 km)	m3	260.70	4.64	1,209.65
QQ14	Pozo de revisión H.S. f'c=210kg/cm2 con tapa H=0-2.00M	u	44.00	318.59	14,017.96
QQ15	Pozo de revisión H.S. f'c=210kg/cm2 con tapa H=2.01-4.00M	u	12.00	372.76	4,473.12
QQ16	Pozo de revisión H.A. f'c=210kg/cm2 con tapa H=4.01-6.00M	u	4.00	443.93	1,775.72
QQ17	Pozo de revisión H.A. f'c=210kg/cm2 con tapa H=6.01-8.00M	u	1.00	496.62	496.62
QQ18	Excavación Sumideros h=0.7m	m3	1.65	11.39	18.79
QQ19	Sumidero prefabricado(INC. rejilla metálica)	u	15.00	262.36	3,935.40
	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				
QQ20	Caja de revisión (0.60X0.60X1.00 libre/tapa H.A.)	u	187.00	68.98	12,899.26
QQ21	Excavación zanja a máquina en tierra H=0-2 m	m3	235.25	5.93	1,395.03
	PLANTA DE TRATAMIENTO				
QQ22	Desbroce y limpieza de terreno	Ha	0.05	1.33	0.07
QQ23	Replanteo y nivelación de estructuras	m2	472.45	1.97	930.73
QQ24	Canal de entrada f'c=210 kg/cm2	m3	0.88	68.98	60.70
QQ25	Rejilla de Desbaste	ml	1.00	23.60	23.60
QQ26	Replanteo de H. Simple	m3	48.98	126.76	6,208.70
QQ27	Paredes de H.S. F'C=210 KG/CM2 con encofrado H=3.3M	m3	29.98	166.82	5,001.26
QQ28	Enlucido vertical (paletado)mortero 1:3	m2	362.75	6.37	2,310.72
QQ29	Hierro Estructural FY=4200 KG/CM2	kg	4,456.38	2.10	9,358.40
QQ30	Alisado (lechada) de 1 cm	m2	416.67	6.23	2,595.85
QQ31	Codo PVC-P D=300 mm * 90	u	6.00	79.22	475.32
QQ32	Tubería PVC-S D=300 mm	ml	10.18	45.07	458.81
QQ33	Grava	m3	0.59	8.30	4.90
QQ34	Malla de Hierro Galvanizado	m2	236.69	9.16	2,168.08
QQ35	BIO LAM	m3	629.08	162.13	101,992.74
QQ36	Compuerta Volante H.F.)Suministro, Prueba)	u	2.00	817.15	1,634.30

QQ37	Bomba de succión negativa 6.5hp	u	1.00	1,382.80	1,382.80
QQ38	Tubería HG 4"	ml	1.00	69.07	69.07
	CERRAMIENTO PERIMETRAL PLANTAS DE TRATAMIENTO				
QQ39	Replanteo y Nivelación	m2	3,200.00	1.97	6,304.00
QQ40	Excavación de Suelo Natural	m3	16.00	11.39	182.24
QQ41	H. ciclópeo y paredes f'c=180 kg/cm2 incl. Encofrado	m3	57.60	70.67	4,070.59
QQ42	Malla de cerramiento H=2.00M	m	240.00	49.98	11,995.20
QQ43	Puerta de malla galvanizada 3.00x2.00M	u	1.00	153.32	153.32
				TOTAL:	478,951.57

SON : CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN, 57/100 DÓLARES

PLAZO TOTAL: 180DIAS

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

PERIODOS (MESES/SEMANAS)

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	PERIODOS (MESES/SEMANAS)																																															
						1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES				7 MES																							
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																				
ALCANTARILLADO COMBINADO																																																					
QP1	Replanteo	m	3,904.82	0.58	2,264.80	2,264.80																																															
QP2	Excavación zanja a maquina H=1.6-6.20 m (en tierra)	m3	5,732.00	1.38	7,910.16	3,955.08				3,955.08																																											
QP3	Rasanteo y preparacion zanja	m2	3,904.82	0.40	1,561.93	624.77				937.16																																											
QP4	Entivado de zanja	m2	69.09	103.73	7,166.71									1,791.68				5,375.03																																			
QP5	Cama de arena	m3	257.65	18.91	4,872.16									2,436.08				2,436.08																																			
QP6	Tubería de PVC D=200mm (Trans.Instal y prueb)	m	1,984.77	19.26	38,226.67									9,556.67				28,670.00																																			
QP7	Tubería de PVC D=300mm (Trans.Instal y prueb)	m	817.96	32.90	26,910.88									26,910.88																																							
QP8	Tubería de PVC D=160mm (Trans.Instal y prueb)	m	1,102.09	8.36	9,213.47													9,213.47																																			
QP9	Relleno compactado (material de excavación)	m3	5,382.12	5.22	28,094.67													16,856.80				11,237.87																															
QP10	Desalojo a maquina (dist= 1 km)	m3	350.60	0.21	73.63																	73.63																															
QP11	Pozo de revisión H.S. f'c=210kg/cm2 con tapa H=0-2.00M	U	45.00	423.35	19,050.75													3,810.15				15,240.60																															
QP12	Pozo de revisión H.S. f'c=210kg/cm2 con tapaH=2.01-4.00M	U	15.00	511.28	7,669.20																	3,834.60				3,834.60																											
QP13	Pozo de revisión H.A. f'c=210kg/cm2 con tapa H=4.01-6.00M	U	4.00	601.54	2,406.16																					2,406.16																											
QP14	Pozo de revisión H.A. f'c=210kg/cm2 con tapa H=6.01-8.00M	U	1.00	686.22	686.22																					686.22																											
QP15	Excavación zanja h=1.50-6.20m	m3	267.25	2.52	673.47													269.39				404.08																															
QP16	Relleno de zanja (mat. de excavación)	m3	147.13	2.30	338.40																	169.20				169.20																											
QP17	Sumidero H. SIMPLE (INC. rejilla metalica)	u	15.00	198.79	2,981.85																					2,981.85																											
ACOMETIDAS DOMICILIARIAS																																																					
QP18	Caja de revision (0.60X0.60X1.00 libre/tapa H.A.)	u	187.00	65.79	12,302.73																					12,302.73																											
PLANTA DE TRATAMIENTO																																																					
QP19	Desbroce y limpieza de terreno	Ha	0.05	1.28	0.06																																																
QP20	Replanteo y nivelacion de estructuras	m2	472.45	1.61	760.64																					760.64																											
QP21	Estructura de descarga Alcantarillado Sanitario f'c=210 kg/cm2	m3	0.88	193.88	170.61																					170.61																											
QP22	Rejilla de Desbaste	mI	1.00	22.62	22.62																																																
QP23	Replanteo de H. Simple	m3	48.98	67.46	3,304.19																					826.05				2,478.14																							
QP24	Paredesde H.S. F'C=210 KG/CM2 con encofrado H=3.3M	m3	29.98	198.62	5,954.63																									5,954.63																							
QP25	Enlucido vertical (paletaado)mortero 1:3	m2	362.75	10.04	3,642.01																									2,913.61				728.40																			
QP26	Hierro Estructural FY=4200 KG/CM2	kg	4,456.38	1.89	8,422.56																									1,684.51				6,738.05																			
QP27	Alisado (lechada) de 1 cm	m2	416.67	1.75	729.17																									364.58				364.59																			
QP28	Codo PVC-P D=300 mm * 90	u	6.00	75.92	455.52																									455.52																							
QP29	Tuberia PVC-S D=300 mm	mI	10.18	17.91	182.32																									182.32																							
QP30	Grava	m3	0.59	15.65	9.23																													9.23																			
QP31	Malla de Hierro Galvanizado	m2	236.69	3.97	939.66																													939.66																			
QP32	BIO LAM	m3	629.08	155.38	97,746.45																													97,746.45																			
QP33	Compueta Volante H.F.)Suministro, Prueba)	U	2.00	783.10	1,566.20																													1,566.20																			
QP34	Bomba de succión negativa 6.5hp	U	1.00	1,325.18	1,325.18																																																
CERRAMIENTO PERIMETRAL PLANTAS DE TRATAMIENTO																																																					
QP35	Replanteo y Nivelación	M2	3,200.00	0.64	2,048.00																													2,048.00																			
QP36	Excavación de Suelo Natural	M3	16.00	4.63	74.08																													74.08																			
QP37	H. ciclopeo y paredes f'c=180 kg/cm2 incl. Encofrado	M3	57.60	298.22	17,177.47																													17,177.47																			
QP38	Malla de cerramiento H=2.00M	M	240.00	13.89	3,333.60																																																
QP39	Puerta de malla galvanizada 3.00x2.00M	U	1.00	146.94	146.94																																																
INVERSION MENSUAL					320,415.00	6,844.65				18,676.67				84,328.33				40,173.45				24,160.74				14,033.31				132,197.85																							
AVANCE MENSUAL (%)						2.14				5.83				26.32				12.54				7.54				4.38				41.26																							
INVERSION ACUMULADA AL 100% (linea e=1p)						6,844.65				25,521.32				109,849.65				150,023.10				174,183.84				188,217.15				320,415.00																							
AVANCE ACUMULADO (%)						2.14				7.97				34.28				46.82				54.36				58.74				100.00																							
INVERSION ACUMULADA AL 80% (linea e=0.5p)						5,475.72				20,417.06				87,879.72				120,018.48				139,347.07				150,573.72				256,332.00																							
AVANCE ACUMULADO (%)						1.71				6.37				27.43				37.46				43.49				46.99				80.00																							

CAPÍTULO V

5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

5.1. INTRODUCCIÓN

El tratamiento de aguas residuales constituye una medida de mitigación que ayuda a disminuir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua, pero para que esta medida tenga éxito se debe contar con obras de infraestructura adecuada a la naturaleza de las aguas a tratar y con el personal capacitado para llevar a cabo las labores de operación y mantenimiento.

Se denomina sistema operacional al conjunto de actividades que se ejecutan continuamente con fines técnicos, es decir aquellas destinadas a elaborar proyectos y que desempeñen la función para la cual han sido designadas y hacer que las mismas se encuentren en condiciones adecuadas de funcionamiento.

5.2. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

A continuación, se presenta una descripción de las principales actividades de operación y mantenimiento requeridas para un adecuado funcionamiento de las unidades de la planta de tratamiento.

Dentro del sistema general, del sistema de operación comprende aplicar instrucciones específicas para operar y mantener cada una de las componentes del sistema: personal, equipos, energía y materiales requeridos como también precauciones y cuidados que se deben tener para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Las aguas residuales normalmente arrastran materia orgánica e inorgánica, parte sólida y parte disuelta, debido a esto se presentan los grandes inconvenientes y peligrosos que deben tener en cuenta el personal de operación y mantenimiento.

- La formación de gases nocivos a la salud.
- Proliferación de alimañas de alta peligrosidad, especialmente cucarachas y ratas.

5.3. FACTORES IMPORTANTES A TENER EN CUENTA EN LA INSPECCIÓN

- **Canal de entrada**

Tiene la finalidad de disipar la energía con la que llegan las aguas residuales a través de la tubería de alcantarillado hacia la planta de tratamiento y permite uniformizar la velocidad del afluente.

Se debe realizar mantenimiento una vez por semana.

Es necesario que un operador revise el canal, y en caso de ser necesario limpiar los sólidos grandes con la ayuda de un rastrillo, una pala y carretilla para luego ser retirados y clasificados.

- **Rejilla**

El procedimiento más usual consiste en hacer pasar el agua a través de una rejilla metálica.

Su finalidad es la eliminación de los sólidos de tamaños grandes y medianos (trozos de madera, trapos, etc) que estén en suspensión o flotando.

A medida que los sólidos se van acumulando en las rejillas, estas se van colmatando y el agua encuentra mayor dificultad para atravesarlas.

Por lo tanto, es necesario eliminar los objetos que causen destrucción por lo menos una vez al día en épocas de invierno y dos veces a la semana en épocas de verano.

La limpieza de las rejillas las realizará el operador de forma manual con ayuda de un rastrillo que encaje entre los barrotes que tiene una separación de 0.25 cm. Las disposiciones de los residuos sólidos serán reciclándolos de forma más adecuada.

- **Decantador primario**

En los decantadores se deben sacar los lodos de forma manual y ser llevados al lecho de secado de lodos, la limpieza se la realizará mediante el uso de carretillas y palas.

No debe extraerse todo el lodo existente, esto con el fin de no interrumpir el proceso de la planta, en general debe dejar de extraerse el lodo, cuando este se encuentra muy diluido.

Para medir la altura de los lodos, se utiliza un baston, en cuya parte inferior se coloca una tela, luego de unos minutos se retira el baston del fondo de los decantadores, y se observa la marca del lodo en la tela.

- **Filtro percolador**

El funcionamiento apropiado de este filtro, depende en gran medida, de que el fondo falso, por el cual asciende el agua este bien construido y de la calidad del BIO-LAM G 70 (es uno de los rellenos plásticos con más superficie específicas (160 m²/m³) del mercado y por su característico dibujo tridimensional el mejor en absoluto en cuanto a tiempo de retención y percolación teniendo todavía un gran volumen libre), una vez en operación debe cuidarse que el material de soporte no se bloquee.

La limpieza debe ser quincenal de las canaletas de recolección de agua filtrada y las cámaras de salida para evitar focos de infección.

La manipulación debe efectuarse con mucho precaución:

- Guantes
- Botas
- Mascarilla
- Casco
- Overoles
- Utensilios de limpieza

5.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CADA UNIDAD

Tabla 37. Operación y mantenimiento de cada unidad.

UNIDAD	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PERSONAL	HERRAMIENTAS
Canal de entrada	Inspección, limpieza de desechos sólidos, escombros, etc.	1 vez/semana	Operador	Rastrillo, pala de mano, carretilla.

Rejilla	Inspección, limpieza de sólidos de tamaño grande y mediano (trozos de madera, trapos, raíces)	1 vez /día invierno, 2 veces por semana en verano	Operador	Rastrillo, pala de mano, carretilla.
Decantador primario	Inspección, limpieza de lodos retenidos en el fondo	Trimestral	Operador	Carretilla y palas.
Filtro biológico o lecho bacteriano	Inspección, limpieza de canal recolector.	Quincenal	Operador	Manguera con agua a presión.

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

5.4.1. Operador de la planta de tratamiento

El operador es la persona encargada de la supervisión y control del correcto funcionamiento de los procesos desarrollados en la depuradora de aguas residuales. Para la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales de la parroquia Quimiag, no se necesita ser una persona especializada, ya que el trabajo es sumamente sencillo y no demanda de una persona especializada en este campo.

5.4.2. Funciones y responsabilidades

El operador de la planta tiene las siguientes funciones y actividades.

- Estar completamente familiarizado con el funcionamiento de toda la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Supervisión visual y control del desarrollo de los procesos de cada unidad del sistema de tratamiento (rejillas, desarenador, desengrasador, y filtro, etc.) así como de la limpieza de las herramientas.
- Trabajos de mantenimiento (limpieza de rejillas, retirada de arenas, maniobras de válvulas, etc)
- Trabajos de conservación (pintado de elementos metálicos, cuidado de las instalaciones, etc) destinadas a mantener la buena presencia de la planta.
- Tomar muestras representativas de aguas residuales para su posterior análisis.

- Localizar posibles desperfectos en el desarrollo del proceso, para su posterior resarcimiento.

5.4.3. Protección e higiene del operador

Es importante asegurar la salud del operador, por esto es necesario:

- Proveer el equipo mínimo para su protección: overol, casco, mascarilla, guantes, botas. El mismo que debe ser usado solo en el sitio del trabajo.
- Después de usadas las herramientas, deben ser lavadas, NO se deben guardar sucias.
- Disponer de retretes, cuartos de aseo apropiados y un botiquín adecuado para uso de los trabajadores que incluyan productos para la limpieza ocular y antisépticos para la piel.
- Después de terminadas las actividades de mantenimiento en la planta, el operador deberá lavarse las manos con agua y jabón y si es posible desinfectarlas con alcohol antes de ingerir cualquier alimento.
- El operador deberá evitar tocarse la nariz, boca u oídos con las manos a menos que estén recién lavadas.
- Se establecen controles médicos periódicos y vacunas que deben suministrarse a los operadores.

5.4.4. Equipo de trabajo

Para la realización de las diferentes operaciones de mantenimiento en la depuradora, el operario necesita de equipo de trabajo y herramientas manuales que ayuden a evitar riesgos innecesarios, tales como: herramientas de albañilería: picos, palas, rastrillos, etc; herramientas estándares: llaves, destornilladores, martillos, etc.

El operador estará equipado con: botas de hule, guantes, overol, mascarilla y casco. En su equipo debe incluir una linterna, para posibles inspecciones nocturnas durante eventos máximos de lluvia. Todo el equipo y suministro debe ser entregado al operador.

5.4.5. Toma de muestras para la evaluación del efluente

Además de lo anteriormente señalado deberá tomarse muestras de agua residual a la salida del tratamiento, para realizar pruebas de DBO₅ (Demanda Bioquímica De

Oxígeno), Alcalinidad, Sólidos en suspensión, Coliformes Fecales, Demanda química de oxígeno, Ph, Sólidos disueltos.

Esta actividad deberá realizarse trimestralmente, para evaluar el funcionamiento de la planta de tratamiento.

CAPÍTULO VI

6. MARCO ADMINISTRATIVO

La supervisión del buen funcionamiento y administración del proyecto estará a cargo del Presidente de la Junta Parroquial Quimiag.

6.1. RECURSOS

Los recursos económicos para la construcción de este proyecto serán destinados por alguna entidad gubernamental.

6.2. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

6.1.1. Análisis Financiero

El Análisis Financiero permite realizar una comprobación entre la inversión total del proyecto frente a los beneficios que se generaran, para así verificar el retorno del capital invertido en el mismo; para lo cual procedemos a detallar los gastos que van a incurrir y los ingresos que se van a generar.

6.1.1.1. Costos de Operación y Mantenimiento

Tabla 38. Talento Humano

PERSONAL	CANTIDAD	SALARIO POR MES	% TIEMPO	VALOR ANUAL
Jefe de Trabajos	1	366.00	10%	439.20
Chofer Licencia Tipo C	1	557.50	10%	669.00
Jornalero	1	366.00	30%	1317.60
			TOTAL	2425.80

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Tabla 39. Insumos Básicos

PERSONAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Agua Potable	M3	3.00	1.28	3.84
Combustible	GLB	45.00	2.00	90.00
Comunicación	GLB			17.00
			TOTAL	110.84

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Tabla 40. Materiales

PERSONAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Herbicidas	Gal	4.00	33.25	133.00
Cloro	Kg	5.00	5.50	27.50
Accesorios	GLB	1.00	18.00	18.00
			TOTAL	178.50

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

Tabla 41. Herramientas

PERSONAL	VIDA ÚTIL	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
Picos	80%	1.00	12.00	12.00
Palas	80%	2.00	9.15	18.30
Machetes	90%	2.00	2.50	5.00
Bomba Fumigadora	50%	1.00	45.00	45.00
Escobas	100%	2.00	2.50	5.00
Carretillas	60%	2.00	63.25	126.50
			TOTAL	211.80

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

NOTA: Se prevé que los valores detallados anteriormente sufrirán un incremento anual del 1.29% debido a la inflación, según el INEC.

6.1.2. Análisis Económico

Beneficios a ser valorados:

- Exámenes de Laboratorio por molestias en la salud física.
- Gastos de medicinas.
- Limpieza de los sitios de descarga.

De la aplicación de la investigación de campo y su análisis, se establecen los siguientes resultados:

- ✓ El 1% de la población realiza una visita al médico debido a enfermedades derivadas por las aguas servidas y se realiza un examen médico al año, el costo de dicho examen es de 20.0 dólares.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Después de haber analizado las encuestas para conocer la situación actual de la población se puede concluir que un 25% no cuenta con un sistema de alcantarillado y un 75% evacua las aguas residuales al alcantarillado actual, el mismo que cumplió con su periodo de vida útil ; razón por la cual se vio la necesidad de realizar los estudios y diseños de alcantarillados sanitario y pluvial
- A partir de los parámetros planteados por la norma Ex - IEOS se definieron los siguientes datos de diseño: período de diseño de 25 años, dotación media futura de 120 lt/hab/día, y una tasa de crecimiento poblacional del 1%, obteniendo una población de diseño (futura) correspondiente a 875 habitantes.
- El diseño de las redes de alcantarillado se realizó en base a las especificaciones de la normativa vigente, y fue desarrollado de tal forma que trabajen a gravedad, obteniendo como resultados: un caudal de diseño sanitario de 4.5 lt/s y un caudal de diseño pluvial para el centro parroquial de 64.52 lt/s; además se propuso un sistema de alcantarillado combinado desde el Centro parroquial Quimiag hasta la planta de tratamiento con un caudal combinado de 72.33 lt/s.
- El material empleado para el diseño del alcantarillado es PVC, en el caso de la red principal obtuvimos como resultados: tubería de 200 mm de diámetro en el tramo comprendido entre el pozo de cabecera (No. 47) hasta el pozo del parque

del centro parroquial (No.17) y 300mm de diámetro, debido al incremento del caudal pluvial correspondiente al centro parroquial Quimiag y redes secundarias en el tramo comprendido entre el pozo de la salida del centro parroquial (No.16) al pozo de cabecera del barrio Cachipata (No. 1) donde culmina el sistema de alcantarillado.

- En base a los resultados obtenidos en los análisis físico, químico y bacteriológico del agua, se estableció que el tratamiento de las aguas residuales será por medio de una planta convencional, que contempla: un proceso de pre-tratamiento, mediante un sistema de rejillas y filtro desarenador; seguido de un tratamiento primario por medio de un decantador circular de 17.36 m de diámetro y 3.30 m de altura; para finalmente concluir con un tratamiento secundario que incorpora un sistema de filtro percolador o filtro biológico, con un material plástico de polietileno denominado BIO LAM G70 que producirá un 95% de remoción de la biomasa del agua, para luego poder ser vertida al río.
- El presupuesto referencial de la obra asciende a 478,951.57 dólares, resultado de todos los rubros que se consideraron necesarios para la ejecución del proyecto e incluye un 20% de costos indirectos. El rubro más incidente es el BIO-LAM con 101,992.74 dólares. El tiempo estimado de ejecución es de 6 meses.
- El estudio de Impacto Ambiental detallado en la matriz causa-efecto indicó que existen 10 impactos positivos que generarán un mejoramiento en la salud y el desarrollo social del sector, 43 impactos negativos que pueden ser corregidos con acciones que se detallan en el Plan de Manejo Ambiental. Como medidas mitigatorias dentro del mismo se propuso: un cronograma de entrada de volquetas y maquinaria, un horario de operación de la maquinaria que origina ruido, el uso de lonas sobre las volquetas de transporte de material, protección del material superficial removido por excavaciones y movimientos y la reubicación de las especies arbóreas endémicas existentes en el terreno con el fin de mitigar el impacto ambiental.

- Se realizó un análisis comparativo de un sistema de alcantarillado combinado mediante la simulación hidráulica en SewerCAD V8i y Excel, obteniendo datos como: diámetro de tuberías, tensión tractiva, velocidades y caudal de diseño. Los mismos que nos dieron un resultado de 73.77 lt/s en SewerCAD V8i y un caudal de 72.34 lt/s en Excel lo que indica que la variación de cálculo entre los dos programas no es excesiva.

7.2.RECOMENDACIONES

- Todo proyecto debe contener un plan de manejo ambiental con la finalidad de mitigar impactos negativos, evitando en su mayoría causar daños irreversibles al medio ambiente; un plan de manejo ambiental genera medidas prácticas y necesarias para prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales positivos y negativos que pueden ser ocasionados debido a las etapas de construcción y operación del proyecto.
- La utilización de un software permite minimizar tiempos en el análisis de proyectos, así como disminuye la probabilidad de cometer algún tipo de error como en el caso de elaborar un cálculo manual, cabe destacar que el criterio del diseñador debe de predominar frente a resultados que puedan ser expuestos por parte de cualquier programa, pero los mismos siguen siendo una herramienta muy útil al momento de realizar un trabajo.
- Es necesario que los rubros a realizarse en el proyecto contenga los salarios actualizados así como también se actualicen los precios del mercado, los mismos que estarán acorde a la institución a la cual pertenece.
- Se recomienda una visita de campo previa a la realización de la topografía con el fin de conocer el sector y ubicarse dentro del terreno a ser levantado para determinar el trazado previo de la red principal, además se debe geo referenciar la topografía para poder cumplir con la normativa de diseño.
- Se recomienda realizar las encuestas para poder determinar las necesidades de los moradores

CAPÍTULO VIII

8. BIBLIOGRAFÍA

- E. Ronzano y J.L Dapena. (1995). *LECHOS BACTERINOS*. Centro de INvestigaciòn y Desarrollo Tecnològico.
- Agua, L. O. (2014). DERECHOS GARANTÍAS Y OBLIGACIONES.
- Ecuador, C. d. (2016)., (págs. Art.314, SECTORES ESTRATÉGICOS, SERVICIOS Y EMPRESAS PÚBLICAS). Ciudad AlfARO, Montecristi, Prov. Manabí.
- Ecuador, L. A. (1999). PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS., (pág. Capítulo 6).
- Eddy & Metcalf . (1995). *INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES, TRATAMIENTO VERTIDO Y REUTILIZACIÓN*. Madrid.
- Hidrología, I. N. (2015). *ANUARIO METEREOLÓGICO*. Quito: Carlos Naranjo.
- Hontoria, M. G. (2003). *TECNICAS ANALÍTICAS EN EL CONTROL DE LA INGENIERÍA AMBIANTAL*. Granada.
- INEN. (s.f.). *Censo Poblacional* . 2010.
- Ley Orgánica de Recurso Hídricos, U. y. (2014). GARANTÍAS PREVENTIVAS., (pág. Capítulo 6).
- Lopez, R. (2003). *ELMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADO*. Bogotá.
- Muñoz, E. (2009). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE DESARROLLO CON LA APLICACION DE MARCO LÓCICO*. RIOBAMBA: ESPOCH.
- Muñoz, M. (Noma CO 10.7-602). *NORMA DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL*.
- Quimiag, G. A. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Quimiag.
- SENAGUA, S. d. (1992). *NORMA PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MENORES A 1000 HABITANTES*.
- Tulsma. (2008). *NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE FLUENTES: RECURSO AGUA*. Libro sexto anexo 1-2.3.
- Unatsabar. (2016). *GUIAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO, OPS.CEPIS*.

CAPÍTULO IX

9. ANEXOS



9.2. FOTOGRAFÍAS

9.2.1. TOPOGRÁFIA



**9.2.2. TOMA DE MUESTRAS
PARA EL ANÁLISIS DE AGUA**



9.2.3. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO





9.3.ENCUESTAS

Objetivo: Estudiar de Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario y pluvial del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Guabulag la Joya.

Instrucción: sírvase contestar las siguientes encuesta con toda la sinceridad posible.

Nombre:..... Flavia Granda Barrio:..... Centro Parroquial

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

INFORMACIÓN FAMILIAR

Masculino	De 1 a 2 años		Femenino	De 1 a 2 años	
	De 3 a 4 años			De 3 a 4 años	
	Más de 5 años	2		Más de 5 años	1

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Comercio	Agricultura	<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte	otros
----------	-------------	-------------------------------------	------------	-------

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Casa/Villa	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediagua	Adobe	Choza
------------	-------------------------------------	----------	-------	-------

4. ¿Existen Centros Educativos de calidad en el sector? Si No

5. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?

<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
-----------------------------	--

6. ¿El servicio en domicilio de agua potable es?

Red Pública	Grifos Públicos	Pozo	Tanquero	Vertiente	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------	-----------------	------	----------	-----------	-------------------------------------

7. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?

Pozo Séptico	Alcantarillado Sanitario	<input checked="" type="checkbox"/>	Intemperie
--------------	--------------------------	-------------------------------------	------------

8. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastroeros, entre otros?

<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
-----------------------------	--

9. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

Parásitos	<input checked="" type="checkbox"/>	Infecciones de la piel	Sistema Respiratorio	Ninguna
-----------	-------------------------------------	------------------------	----------------------	---------

10. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?

<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
-----------------------------	--

11. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?

<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
-----------------------------	--

12. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial? Si No

13. ¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

Mano de Obra	<input checked="" type="checkbox"/>	Económico	Ninguno
--------------	-------------------------------------	-----------	---------

Gracias por su Colaboración



Objetivo: Estudiar de Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario y pluvial del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Guabulag la Joya.

Instrucción: sírvase contestar las siguientes encuesta con toda la sinceridad posible.

Nombre: Byron Azoguez Barrio: Llulluchi

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

INFORMACIÓN FAMILIAR

Masculino	De 1 a 2 años		Femenino	De 1 a 2 años	
	De 3 a 4 años	<input checked="" type="checkbox"/>		De 3 a 4 años	
	Más de 5 años	<input checked="" type="checkbox"/>		Más de 5 años	<input checked="" type="checkbox"/>

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Comercio	<input type="checkbox"/>	Agricultura	<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>
----------	--------------------------	-------------	-------------------------------------	------------	--------------------------	-------	--------------------------

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Casa/Villa	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediagua	<input type="checkbox"/>	Adobe	<input type="checkbox"/>	Choza	<input type="checkbox"/>
------------	-------------------------------------	----------	--------------------------	-------	--------------------------	-------	--------------------------

4. ¿Existen Centros Educativos de calidad en el sector? Si No

5. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

6. ¿El servicio en domicilio de agua potable es?

Red Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Grifos Públicos	<input type="checkbox"/>	Pozo	<input type="checkbox"/>	Tanquero	<input type="checkbox"/>	Vertiente	<input type="checkbox"/>
-------------	-------------------------------------	-----------------	--------------------------	------	--------------------------	----------	--------------------------	-----------	--------------------------

7. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?

Pozo Séptico	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado Sanitario	<input checked="" type="checkbox"/>	Intemperie	<input type="checkbox"/>
--------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	------------	--------------------------

8. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

9. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

Parásitos	<input type="checkbox"/>	Infecciones de la piel	<input type="checkbox"/>	Sistema Respiratorio	<input type="checkbox"/>	Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------	--------------------------	------------------------	--------------------------	----------------------	--------------------------	---------	-------------------------------------

10. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

11. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

12. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial? Si No

13. ¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

Mano de Obra	<input checked="" type="checkbox"/>	Económico	<input type="checkbox"/>	Ninguno	<input type="checkbox"/>
--------------	-------------------------------------	-----------	--------------------------	---------	--------------------------

Gracias por su Colaboración



Objetivo: Estudiar de Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario y pluvial del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Lulluchi, Loma de Quito y Guabulag la Joya.
Instrucción: sírvase contestar las siguientes encuesta con toda la sinceridad posible.

Nombre: Rosa Montero Barrio: San José de Lulluchi

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

INFORMACIÓN FAMILIAR

Masculino	De 1 a 2 años		Femenino	De 1 a 2 años	
	De 3 a 4 años			De 3 a 4 años	
	Más de 5 años			Más de 5 años	4

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Comercio Agricultura Transporte otros

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Casa/Villa Mediagua Adobe Choza

4. ¿Existen Centros Educativos de calidad en el sector?

Sí No

5. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?

Sí No

6. ¿El servicio en domicilio de agua potable es?

Red Pública Grifos Públicos Pozo Tanquero Vertiente

7. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?

Pozo Séptico Alcantarillado Sanitario Intemperie

8. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros?

Sí No

9. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

Parásitos Infecciones de la piel Sistema Respiratorio Ninguna

10. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?

Sí No

11. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?

Sí No

12. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial?

Sí No

13. ¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

Mano de Obra Económico Ninguno

Gracias por su Colaboración



Objetivo: Estudiar de Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario y pluvial del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Ljulluchi, Loma de Quito y Guabulag la Joya.

Instrucción: sírvase contestar las siguientes encuesta con toda la sinceridad posible.

Nombre:.....Elena Guaman..... Barrio:.....Loma de Quito.....

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

INFORMACIÓN FAMILIAR

Masculino	De 1 a 2 años		Femenino	De 1 a 2 años	
	De 3 a 4 años			De 3 a 4 años	<u>1</u>
	Más de 5 años	<u>3</u>		Más de 5 años	<u>1</u>

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Comercio		Agricultura	<input checked="" type="checkbox"/>	Transporte		otros	
----------	--	-------------	-------------------------------------	------------	--	-------	--

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Casa/Villa	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediagua		Adobe		Choza	
------------	-------------------------------------	----------	--	-------	--	-------	--

4. ¿Existen Centros Educativos de calidad en el sector? Si No

5. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?

Si	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
----	-------------------------------------	----	--------------------------

6. ¿El servicio en domicilio de agua potable es?

Red Pública		Grifos Públicos		Pozo		Tanquero		Vertiente	<input checked="" type="checkbox"/>
-------------	--	-----------------	--	------	--	----------	--	-----------	-------------------------------------

7. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?

Pozo Séptico		Alcantarillado Sanitario	<input checked="" type="checkbox"/>	Intemperie	
--------------	--	--------------------------	-------------------------------------	------------	--

8. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastroeros, entre otros?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

9. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

Parásitos		Infecciones de la piel		Sistema Respiratorio		Ninguna	<input checked="" type="checkbox"/>
-----------	--	------------------------	--	----------------------	--	---------	-------------------------------------

10. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

11. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?

Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>
----	--------------------------	----	-------------------------------------

12. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial? Si No

13. ¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

Mano de Obra		Económico		Ninguno	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------	--	-----------	--	---------	-------------------------------------

Gracias por su Colaboración



Objetivo: Estudiar de Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario y pluvial del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Lulluchi, Loma de Quito y Guabulag la Joya.
Instrucción: sírvase contestar las siguientes encuesta con toda la sinceridad posible.

Nombre: Cristian Guadalupe Barrio: Loma De Quito

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

INFORMACIÓN FAMILIAR

Masculino	De 1 a 2 años		Femenino	De 1 a 2 años	
	De 3 a 4 años			De 3 a 4 años	
	Más de 5 años	/		Más de 5 años	/

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Comercio	Agricultura	/	Transporte	otros
----------	-------------	---	------------	-------

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Casa/Villa	/	Mediagua	Adobe	Choza
------------	---	----------	-------	-------

4. ¿Existen Centros Educativos de calidad en el sector? Si No

5. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena?

Si	/	No
----	---	----

6. ¿El servicio en domicilio de agua potable es?

Red Pública	Grifos Públicos	Pozo	Tanquero	Vertiente	/
-------------	-----------------	------	----------	-----------	---

7. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad?

Pozo Séptico	Alcantarillado Sanitario	/	Intemperie
--------------	--------------------------	---	------------

8. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastreros, entre otros?

Si	/	No
----	---	----

9. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo?

Parásitos	/	Infecciones de la piel	Sistema Respiratorio	Ninguna
-----------	---	------------------------	----------------------	---------

10. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector?

Si	No	/
----	----	---

11. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad?

Si	/	No
----	---	----

12. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial? Si No

13. ¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria?

Mano de Obra	/	Económico	Ninguno
--------------	---	-----------	---------

Gracias por su Colaboración



Objetivo: Estudiar de Factibilidad del Sistema de Alcantarillado Sanitario y pluvial del Centro Parroquial Quimiag, los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito y Guabulag la Joya.

Instrucción: sírvase contestar las siguientes encuesta con toda la sinceridad posible.

Nombre: Francisco Barreto Barrio: Centro Parroquia

1. ¿Cuántos habitantes hay en su familia?

INFORMACIÓN FAMILIAR

Masculino	De 1 a 2 años		Femenino	De 1 a 2 años	
	De 3 a 4 años			De 3 a 4 años	
	Más de 5 años	2		Más de 5 años	1

2. ¿Qué tipo de trabajo desempeña el jefe de hogar?

Comercio	<input checked="" type="checkbox"/>	Agricultura	<input type="checkbox"/>	Transporte	<input type="checkbox"/>	otros	<input type="checkbox"/>
----------	-------------------------------------	-------------	--------------------------	------------	--------------------------	-------	--------------------------

3. ¿Qué tipo de vivienda es donde usted reside?

Casa/Villa	<input type="checkbox"/>	Mediagua	<input type="checkbox"/>	Adobe	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Choza	<input type="checkbox"/>
------------	--------------------------	----------	--------------------------	-------	--------------------------	-------------------------------------	-------	--------------------------

4. ¿Existen Centros Educativos de calidad en el sector? Si No

5. ¿La calidad y cantidad de agua potable que llega hasta su vivienda es buena? Si No

6. ¿El servicio en domicilio de agua potable es? Red Pública Grifos Públicos Pozo Tanquero Vertiente

7. ¿Cómo usted evacua las aguas servidas en la actualidad? Pozo Séptico Alcantarillado Sanitario Intemperie

8. ¿Hacia el lugar donde se evacuan las aguas residuales se ha encontrado deterioro ambiental tales como malos olores, animales rastroeros, entre otros? Si No

9. ¿Ha sufrido usted alguna enfermedad por causa de aguas residuales cómo? Parásitos Infecciones de la piel Sistema Respiratorio Ninguna

10. ¿Conoce usted sobre la existencia de Infraestructura Sanitaria de Tratamiento de Aguas Residuales en el sector? Si No

11. ¿La construcción de una obra sanitaria crea fuentes de trabajo para su comunidad? Si No

12. ¿Cuenta con un sistema de alcantarillado pluvial? Si No

13. ¿Cómo apoyaría Ud. A las autoridades de la comunidad para que inviertan más en Infraestructura Sanitaria? Mano de Obra Económico Ninguno

Gracias por su Colaboración



The logo of the Universidad Nacional de Chimborazo is a circular emblem. It features a central shield with a sun rising over a mountain range, flanked by two crossed staffs. The shield is surrounded by a laurel wreath. The text "UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO" is written in a semi-circle above the shield, and "RIOBAMBA - ECUADOR" is written below it. The entire emblem is set against a blue background with white stars.

9.4. ANÁLISIS DE AGUAS SERVIDAS

INFORME DE ANÁLISIS DE AGUAS

Fecha: 7 de diciembre 2016

Análisis solicitado por: Srtas. Paola Tapia y Carolina Orozco

Tipo de muestras: Agua residual. Pozo colector de aguas residuales

Localidad: Centro Parroquial Quimiag

Análisis Químico

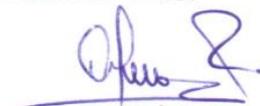
Código 267-16

Determinaciones	Unidades	Valores referenciales	Resultados
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	2 980.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	2 150.0
Sólidos Suspendidos	mg/L	130	700
Material Flotante (de naturaleza grasa)	mL/L	Ausencia	143

*Métodos Normalizados. APHA, AWWA, WPCF 17 ed.

Observaciones: Agua elevado contenido de sodio.

Atentamente.



Dra. Gina Álvarez R.

RESP. LAB. ANÁLISIS TÉCNICOS

Nota: El presente informe afecta solo a la muestra analizada.





9.5.BIO LAM G 70

BIOLAM COLOMBIA S.A.S.

Vía 40 nº 71 - 197
Tel : 00575 3201950
Nit : 900.693.169-3
www.biolamcolombia.com

Barranquilla - Atlántico - COLOMBIA
Cel.: 0057 3174390835
marco@biolamcolombia.com
ventas@biolamcolombia.com

NUMERO COTIZACION : 2015-VTS-BQL-0133

FECHA 14/10/2015

DATOS TÉCNICO DESARROLLADO

Numero total piezas	nº	592.200,00
metros cúbicos	m3	141,00
superficie especifica desarrollada	m2	22.560,00

COTIZACION

BIO LAM G 70

Cantidad m3	Descripción	Precio m3 USD	Precio total USD
141	Soporte Plástico BIO LAM G 70 en nuestra instalacion	100,00	14.100,00
141	Soporte Plástico BIO LAM G 70 con transporte incluido en modalidad CIF hasta el Puerto de Guayaquil	135,00	19.035,00

BIOLAM COLOMBIA S.A.S.

Vía 40 nº 71 - 197
Tel : 00575 3201950
Nit : 900.693.169-3
www.biolamcolombia.com

Barranquilla - Atlántico - COLOMBIA
Cel.: 0057 3174390835
marco@biolamcolombia.com
ventas@biolamcolombia.com

NUMERO COTIZACION : 2015-VTS-BQL-0133

FECHA 14/10/2015

CONDICIONES COMERCIALES Y TERMINOS DE SUMINISTROS

Condiciones de pago	50% al pedido 50% a la reserva del Buque
Documentación	Certificado de origen Ficha técnica producto
Pedidos	Los pedidos se generan a través de orden de compra sellada y firmado
Tiempo de entrega	30 días hábiles desde la fecha de contabilización del anticipo
Transporte	OPCION 1 = Delivery terms EXW en nuestra empresa en Barranquilla OPCION 2 = Delivery terms CIF hasta el puerto de Guayaquil
Incluido en el presupuesto	Embalaje en sacos de plástico de 100 lt. cada uno, puesto en pallet Rotulación de cada bulto con especificas producto
IVA	Los precios de esta cotización son exente IVA
Excluido del presupuesto	Descarga en obra Montaje en obra Todo lo que no esta especificado en el presupuesto
Vigencia cotización	30/10/2015
Tratado vigente	Mercosur
Código arancelario	39269000

The logo of the Universidad Nacional de Chimborazo is a circular emblem. It features a central globe with a sun rising over a mountain range. The globe is surrounded by a laurel wreath. The text "UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO" is written in a circular path around the globe, and "RIOBAMBA - ECUADOR" is written at the bottom. The entire logo is rendered in a light, semi-transparent style.

9.6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1. ANTECEDENTES

El presente informe corresponde al estudio de impacto Ambiental del Proyecto: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG” avizorando impactos positivos y negativos que afectan al entorno del proyecto en sus diferentes fases.

Con la finalidad de mitigar impactos negativos se procederá a desarrollar un plan de manejo ambiental, evitando en su mayoría causar daños irreversibles al medio ambiente.

2. OBJETIVO GENERAL

Identificar los impactos Ambientales positivos y negativos que pueden resultar como consecuencia de la ejecución del proyecto: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG”, detallando a la vez propuestas para la remediación o mitigación de los mismos.

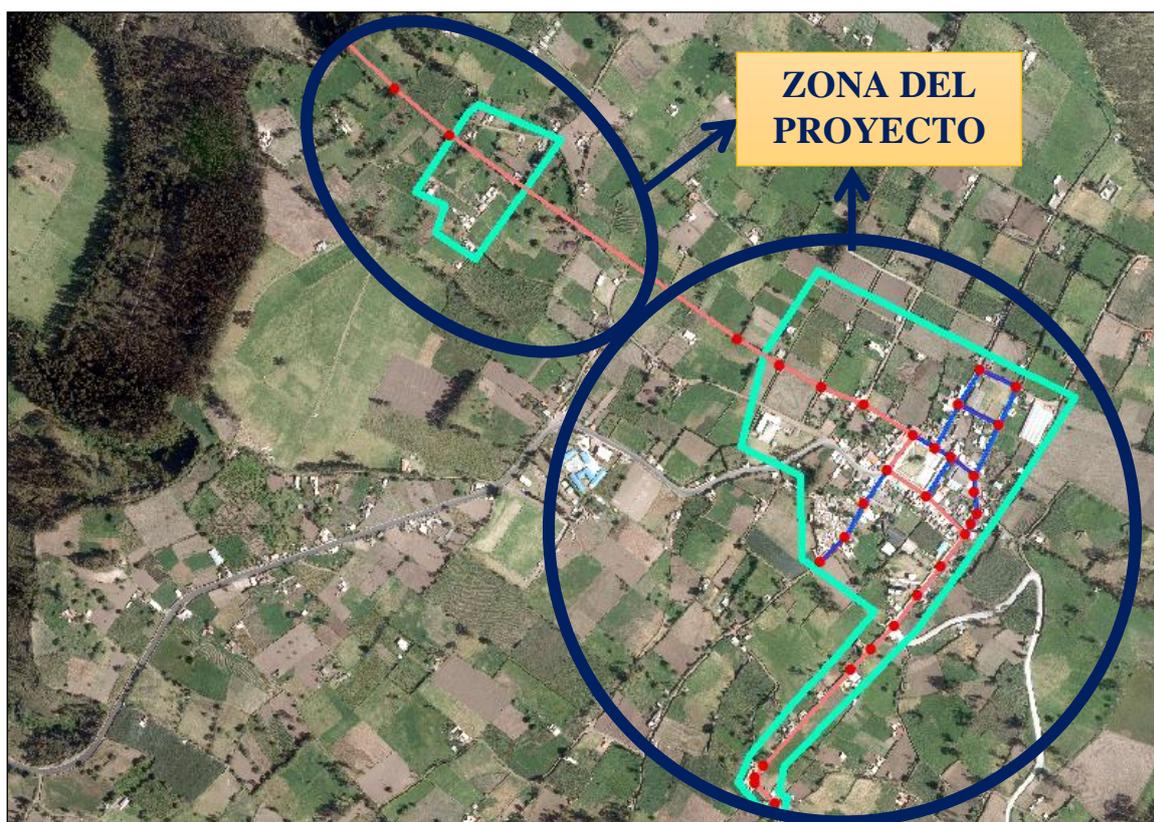
3. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el marco legal y norma establecida en el Ecuador que esté relacionada con el medio ambiente.
- Detallar un informe donde se establezca el Plan de Manejo Ambiental, el mismo que brindara una posible solución a problemas que se puedan suscitar debido a la elaboración del proyecto.
- Elaborar el plan de mitigación ambiental.

Ubicación del proyecto

El presente proyecto se encuentra ubicado en la Parroquia Quimiag, perteneciente al Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo; la zona abarca los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, el Centro Parroquial y Cachipata, los mismos que no se encuentran dentro de una zona protegida.

Ilustración 3. Ubicación general del proyecto



Fuente: ARC GIS

Elaborado por: Carolina Orozco y Paola Tapia

1.1.EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Previo a la elaboración del Plan de Manejo Ambiental se debe visualizar el impacto ambiental que se va a generar en el entorno del proyecto, analizando factores que se encuentran inmiscuidos directa e indirectamente en la elaboración del trabajo en estudio.

1.1.1. Metodología y Fuentes de Referencia

La metodología aplicada en la identificación de los impactos del presente proyecto es una matriz de Leopold, modificada y acoplada al proyecto. En la matriz se detallan cada una de las actividades en sus diversas fases: construcción, operación, cierre y abandono; fases que son comparadas con aspectos ambientales como: Medio Biotico, Medio Abiotico, Medio Perceptual y Medio Socio Economico.

El método de matrices causa – efecto identifican los impactos ambientales, permitiendo interrelacionar contraposiciones entre caa una de las actividades (columnas) con los diferentes componentes ambientales (filas).

La matriz de Leopold establece un sistema de análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino mas bien un conjunto de análisis estables de las conformidades y no conformidades. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y considerados en la etapa de planeacion de los proyectos. (TULSMA, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA.)

1.1.2. Matriz Causa - Efecto

ACCIONES DEL PROYECTO		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES										
MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	Movimiento de Tierras	Apertura de zanja	Cargado de material sobrante y transporte con volquetas	Disposición final de material sobrante	Acopio temporal de materiales áridos, entrantes y salientes	Obras civiles en general	Transporte, acopio e ingreso de tubería	Instalaciones auxiliares/campamentos	Generación y manejo de residuos sólidos	Consumo de materiales	Número de acciones involucradas
Físico	Calidad de aire	-	-	-		-	-	-		-		7
	Ruido	-	-	-		-	-	-	-	-		8
	Calidad de suelo	-			-	-				-		4
	Erosión	-	-		-							3
Biótico	Flora	-	-	-			-		-	-		6
	Fauna						-					0
Perceptual	Paisaje	-			-	-	-		-			5
Social	Salud y condiciones de vida	-	-	-		-				-		4
	Empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10
	Infraestructura (tráfico, servicio, etc)	-	-	-		-	-					5
Numero de factores afectados		9	7	6	4	6	7	3	4	6	1	53 53

Impactos Positivos (+):10

Impactos Negativos (-):43

1.2.CONCLUSIÓN – EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Analizando los impactos que se pueden generar en la matriz causa-efecto se detalló que existen 10 impactos positivos, generando mejoramiento en la salud y el desarrollo social del sector y 43 impactos negativos, los mismos que pueden ser corregidos con acciones que se detallaran en el Plan de Manejo Ambiental.

1.3.PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Considerando que la prevención y conservación del ambiente forma una labor de toda la sociedad y del Estado Ecuatoriano, el presente Plan de Manejo Ambiental se ha desarrollado con el fin de estipular medidas prácticas y necesarias para prevenir, minimizar, corregir y compensar los impactos y efectos ambientales positivos y negativos, que pueden ser ocasionados debido a las etapas de construcción y operación del proyecto “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL PARA EL CENTRO PARROQUIAL QUIMIAG”.

El plan de Manejo Ambiental (PMA) contiene normas y políticas requeridas por la Reglamentación Ecuatoriana; exponiendo un resumen de las guías de minimización según la fase del proyecto.

1.3.1. Alcance

El plan de Manejo Ambiental proporciona información donde se detalla las actividades a ejecutar, las mismas que contribuirán a la prevención y mitigación de impactos ambientales negativos que pueden presentarse durante el desarrollo del proyecto o a lo largo de su vida útil; mediante lo antes expuesto se debe garantizar la conservación de los seres vivos que forman parte del contorno como lo es: La fauna, flora y los seres humanos.

1.3.2. Principales impactos ambientales

El artículo 32 del Acuerdo No. 0.61 de la reforma del libro VI del texto Unificado de Legislación Secundaria detalla que el Plan de Manejo Ambiental está estructurado de la siguiente manera:

- Programa de Prevención y/o Mitigación de Impactos.
 - Subprograma de manejo de componente físico.
 - Subprograma de protección del componente biótico.
 - Subprograma de señalización ambiental.
 - Subprograma de manejo y almacenamiento de productos químicos.

- Programa de Contingencias y Emergencias Ambientales.
- Programa de Capacitación.
- Programad de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Programa de Manejo de Desechos.
 - Subprograma de manejo de desechos sólidos.
- Programa de Relaciones Comunitarias.
- Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas.
- Programa de Abandono y Entrega del Área.
- Programa de Monitoreo Ambiental y Seguimiento.

El proponente del proyecto tiene la responsabilidad del cumplimiento del PMA, la cual delega al contratista de la obra, en el caso que la hubiere, la responsabilidad de cumplir con las medidas pertinentes en la etapa de construcción para cada uno de los programas del presente Plan de Manejo Ambiental.

1.3.3. Descripción y contenido de los subprogramas

1.3.3.1. Programa de Prevención y/o Mitigación

Descripción	Permite establecer un procedimiento estándar, que contenga el conjunto de medidas de prevención de la contaminación en la fuente, producido generalmente por emisiones gaseosas, desechos sólidos, desechos líquidos, emisiones de ruido y vibración.
Localización Espacial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo
Etapas de Ejecución	Fase de construcción, Operación y Mantenimiento.
Zona de Influencia	Atmosfera, cobertura vegetal aledaña, pobladores de la zona de influencia directa.
Medios de Verificación	Inspección visual y registro fotográfico.
Rubro y costo de la medida	400 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Proteger y amparar el entorno ambiental que serían afectados por las obras a realizar, minimizando el hecho de los potenciales impactos detallados en el área de influencia.

1.3.3.2.Subprograma de Manejo del Componente Físico

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE MANEJO DEL COMPONENTE FISICO				
MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE				
Emisiones gaseosas producidas por maquinaria, material particulado, fuentes móviles y fijas; producto de la ejecución de las actividades de desbroce y limpieza, movimiento de tierras, transporte de maquinaria, equipos y materiales.	Impacto a la salud. Contaminación del aire.	Realizar un cronograma de entrada de volquetas y maquinaria pesada, estas serían desde las 9am hasta las 17pm, evitando las horas pico. También se ejecutará la correspondiente revisión técnica a la maquinaria, de necesitar la misma, implementando catalizadores en los vehículos.	Mantenimiento	Cronograma. Registro de la revisión técnica de la autoridad competente.
Contaminación sonora por ruidos y vibraciones originados por las maquinas móviles y fijas.	Impacto a la salud auditiva. Contaminación acústica.	Determinar horarios de operación de la maquinaria que origina ruido a fin de evitar intensidades sonoras concentradas en tiempos prolongados que afecten a la población aledaña. Normativa TULSMA VI Anexo 5.	Mantenimiento	Informe del fiscalizador de obra.
Contaminación por levantamiento de polvo	Contaminación del aire.	Usar lonas sobre las volquetas de	m ³ de material removido	Registro fotográfico

	Impacto a la salud respiratoria.	<p>transporte del material de cobertura a fin de evitar polvo en el sector y no derramara material.</p> <p>Almacenar y cubrir con lonas de plástico el material de excavación, pétreos y restos de hormigón hasta disponerlos en un sitio autorizado por el Municipios del Cantón Riobamba.</p> <p>Es necesario humedecer el terreno, garantizando que no exista presencia de partículas en el aire que predispongan o perjudiquen la salud de los habitantes.</p>		Informe del fiscalizador de obra
MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL SUELO				
Derrames y efluentes	Contaminación del suelo	<p>Se debe realizar el abastecimiento de combustible a la maquina pesada, fuera del terreno en sitios autorizados para este fin.</p> <p>Apilar y proteger el material superficial removido por excavaciones y movimientos de tierra para su posterior utilización o disposición final a fin de evitar su erosión; para tal fin se destinara un</p>	<p>Lugar de disposición final de líquidos.</p> <p>m³ de material removido</p>	Informe del Fiscalizador de la obra.

		área en el mismo terreno, la cual deberá estar alejada de la bodega de almacenamiento de combustible.		
MEDIDAS PARA PROTECCIÓN DEL AGUA				
Derrame y efluentes	Contaminación del agua.	<p>No derramar ninguna clase de sustancia toxica en el agua: combustibles, aceites, pintura, grasas, hormigón, etc, durante el transporte del material.</p> <p>La dosificación del hormigón debe realizarse en áreas que no afecten el entorno del proyecto, sus residuos (lodos) deberán almacenarse como sustancia liquida peligrosa o reutilizarse si fuera apropiado.</p>	Lugar de disposición final de líquidos	Informe del Fiscalizador de obra.

1.3.3.3.Subprograma de Manejo del Componente Biótico

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO				
MEDIDAS PARA LA PROTECCION DE LA FLORA				
Polvo, maquinaria pesada, derrames y efluentes.	Distribución de especies vegetales nativas.	Reubicar las especies arbóreas endémicas existentes en el terreno a un lugar temporal dentro del mismo, donde no se	Especies nativas cultivadas nuevamente.	Registro fotográfico Informe del fiscalizador de obra.

		vean afectados por la actividad constructiva, para luego de finalizada la construcción.		
MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA				
Polvo, maquinaria pesada, derrame y efluentes	Alteración del hábitat de ciertas especies.	Las actividades de construcción deben desarrollarse estrictamente en el área de las excavaciones para las obras civiles, evitando de esta manera generar danos hacia especies animales que oriundas del área.	Ninguna especie afectada	Registro fotográfico Informe del fiscalizador de obra.

1.3.3.4.Subprograma de Señalización

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE SENALIZACIÓN				
MEDIDAS PARA SENALIZACIÓN				
Trabajadores y personal.	Posibles accidentes	Todo el personal que este dentro del proyecto debe de tener el equipo de protección personal necesario para la ejecución de sus labores: casco, botas, chaleco refractivo, guantes, orejeras, herramientas que serán utilizadas de acuerdo a la función que cada uno realice.	Colocación de señalización en el proyecto.	Fotografías de la implementación física de la señalización. Informe del fiscalizador de obra.
Habitantes de la zona	Riesgos en la salud y seguridad	Se debe instalar letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes o	Colocación de señalización en el	Registro fotográfico Informe del

	ocupacional	<p>público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen, los mismos que deben estar elaborados de materiales reflectantes.</p> <p>La maquinaria pesada debe tener señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo</p>	proyecto	fiscalizador de obra.
--	-------------	--	----------	-----------------------

1.3.3.5.Subprograma de Manejo y Almacenamiento de Productos Químicos

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
SUBPROGRAMA DE MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS				
MEDIDAS PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS				
Trabajadores y habitantes en la zona.	Riegos de accidentes, en la salud y seguridad ocupacional	Los productos químicos que vayan a ser utilizados, deben de almacenarse; tales como el BIO LAM G70, cemento, productos de limpieza, etc; dichos productos no deben estar colocados directamente en el suelo, manteniendo a la vez espacio entre los mismos para facilitar la comprobación de su estado.	Productos químicos almacenados adecuadamente.	Registro fotográfico

1.3.3.6. Programa de Contingencia y Emergencias Ambientales

Descripción	Detalla los procedimientos a ser implantados para responder inmediata y eficazmente a un evento que pueda causar algún daño y cualquier emergencia ambiental que se diera durante el desarrollo de las actividades del proyecto.
Localización espacial	Barrios San José de Lulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo
Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	400 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Generar un plan que contenga el detalle de los procedimientos operativos necesarios para afrontar durante las actividades del proyecto.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS
Asistencia ante accidentes a trabajadores o pobladores de la comunidad	Carencia de conocimientos básicos de primeros auxilios y reacción ante emergencias	<p>Establecer un plan de Contingencia donde se identifique los riesgos o posibles eventos que pueden aparecer durante la ejecución del proyecto, con lo cual se tendrán en caso de suscitarse un plan para salir airoso de cualquier problema, es decir, eventos de accidentes de tránsito y emergencias médicas, incendios, derrames de productos químicos, inundaciones, entre otros, a fin de mitigar algún evento contingente que pueda presentarse.</p> <p>Capacitar y entrenar al personal sobre cómo responder a una emergencia (posibles simulacros)</p> <p>Mantener el botiquín de seguridad y su respectivo extintor (tipo ABC) en cada uno de los vehículos y maquinaria pesada que operarán en la obra.</p> <p>La coordinación de las acciones</p>

		para enfrentar la contingencia será responsabilidad del contratista encargado de efectuar la obra, el mismo que deberá asignar responsabilidades para todo el personal que se encuentre laborando en el proyecto.
INDICADORES	Botiquín con sus implementos Extintor en condiciones óptimas	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Documento del plan de contingencia Registro de asistencia a las inducciones Documento de asignación de responsabilidades Registro fotográfico Evaluación de simulacros Informe del fiscalizador de la obra	

1.3.3.7. Programa de Capacitación

Descripción	Conocimientos que se entregan a los moradores que van a conformar el proyecto, puede ser como mano de obra no calificada o en si a la población interesada en el tema.
Localización espacial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	150 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Instruir a los habitantes que se encuentran directa o indirectamente inmiscuida en la realización del proyecto, garantizando que el personal conozca y aplique correctamente las medidas de manejo ambiental.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MITIGATORIAS
Habitantes del Centro parroquial Quimiag y los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Cachipata ,como también a los trabajadores.	Posible carencia de conocimientos de los habitantes del área de influencia en temas ambientales	Desenvolver programas de capacitación para pobladores locales involucrados con la construcción, donde se deberá de compartir temas particulares de interés en temas ambientales y de seguridad. La educación ambiental se llevara a cabo mediante charlas, afiches

		informativos, o cualquier otro instrumento de posible utilización; tomando en cuenta los proyectos de participación social (PPS) Educar a los trabajadores del proyecto sobre el desarrollo del plan de manejo ambiental ya en práctica, puntualizando cada uno de los ítems antes expuestos.
INDICADORES	Personal del proyecto capacitado	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro de capacitación Registro fotográfico	

1.3.3.8. Programa de Salud Ocupacional y Seguridad

Descripción	El programa de salud ocupacional y seguridad permite prevenir y proteger a los trabajadores que se encuentran dentro del proyecto de cualquier tipo de accidentes laborales que se pueden presentar en el transcurso de la ejecución del mismo.
Localización Especial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
Etapas de Ejecución	Fase de Construcción Operacional.
Zona de Influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta.
Rubro y Costo de la Medida	\$1600
Plazo	6 meses.
Objetivo	Identificar los requerimientos de salud ocupacional y seguridad necesaria para la ejecución de las actividades del proyecto.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Trabajadores	Problemas con la seguridad y salud de los trabajadores	Todo el personal que está dentro del proyecto debe de tener equipo necesario para la ejecución de sus labores: cascos, botas, chalecos, refractivos, guantes, orejeras, herramientas que serán

		<p>utilizadas de acuerdo a la función que cada uno realice.</p> <p>Crear y aplicar un registro mensual de seguridad.</p> <p>Capacitar y educar a los trabajadores en temas de seguridad en las obras que se encuentran en ejecución.</p> <p>Disponer de un mensual donde se estipule procedimientos de salud ocupacional y seguridad industrial en temas relacionados al uso del equipo de protección personal, seguridad para vehículos y maquinaria pesada, entre otros aspectos.</p> <p>Controlar el cumplimiento del manual de salud ocupacional y seguridad por parte de los afectados directos.</p>
--	--	---

1.3.3.9. Programa de Manejo de Desechos

Descripción	Depreciación de la contaminación del aire, suelo y agua, ocasionada por los desechos generados durante las fases de operación y construcción del proyecto.
Localización espacial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	400 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Instaurar procedimientos adecuados para el manejo de desechos, priorizando las acciones que originen la minimización, selección, reciclaje de los mismos.

		<p>cocina limpios, muebles, bolsas plásticas, PVC, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vidrio: envases de cerveza, de refrescos, frascos de mermeladas, salsas. ✓ Metales ✓ Ropa y trapos ✓ Artículos de espuma <p>Verde si es orgánico (los aceites y grasas por separado)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Restos de comida ✓ Restos de madera <p>Los recipientes y fundas convendrán ser sacados a la vía pública, en los horarios establecidos y difundidos por el Gobierno Municipal del Cantón Riobamba, para ser entregados al recolector municipal.</p>
INDICADORES	Residuos comunes y escombros generados	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro fotográfico	

1.3.3.10. Programa de Relaciones Comunitarias

Descripción	Comunicación a la población de influencias directas sobre el proyecto a ejecutarse, así como dar cumplimiento a los trabajos de construcción.
Localización espacial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Etapas de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	100 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Comunicar a la población sobre el proyecto que se elaborará en la comunidad, creando lazos de respeto y cordialidad a fin de mantener una buena comunicación.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Habitantes del Centro parroquial Quimiag y los Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Cachipata.	La población no tiene el conocimiento del proyecto que se va a ejecutar.	<p>Informar a los habitantes de la parroquia Quimiag sobre las obras que se van a realizar, indicando el tiempo de duración y las posibles molestias que se pueden generar debido al proyecto; sin dejar de lado las opiniones vertidas en la participación ciudadana.</p> <p>Promover los beneficios que van a obtener, al desarrollarse al proyecto dentro del área estipulada creando en los usuarios una buena predisposición.</p> <p>Indicar a los habitantes del sector los posibles riesgos que pueden presentarse, para que los mismos tomen las debidas precauciones.</p> <p>Generar fuentes de empleo temporal mediante la contratación de los propios moradores del sector como mano de obra no calificada y en servicios de alimentación.</p>
INDICADORES	Pobladores Informados.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro Fotográficos Registros de firmas de los participantes	

1.3.3.11. Programa de Rehabilitación y Áreas Afectadas

Descripción	El programa de rehabilitación dentro del Plan de Manejo Ambiental tiene por contexto el detallar varias actividades donde se especifique correcciones en áreas afectadas, debido a la ejecución del proyecto.
Localización espacial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo

Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	600 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Ocuparse en áreas afectadas dentro del proyecto, cumpliendo actividades mitigadoras o correctivas y de esa manera corregir efectos negativos sobre el medio ambiente.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Ecosistema	Generación de daños ambientales durante la etapa de construcción.	El área donde se han ejecutado el trabajo debe de quedarse totalmente libre de impurezas, evitando la contaminación ambiental. En caso de generar algún tipo de daño ambiental se debe proceder de acuerdo a indicaciones establecidas por los organismos competentes.
INDICADORES	Área del proyecto limpia.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro fotográfico.	

1.3.3.12. Programa de Cierre y/o Abandono

Descripción	Preparación de los lineamientos para el abandono de las áreas ocupadas durante la fase de construcción del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de los Barrios San José de Lulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial y Cachipata en la Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, lo cual involucra el desmontaje, retiro de equipos y estructuras de las diferentes instalaciones de superficie y producción.
Localización espacial	Barrios San José de Lulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.

Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	300 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Instaurar un programa de abandono y entrega del área utilizada, mediante la realización de acciones que accedan a dejar el área en condiciones adecuadas una vez concluidas las actividades del proyecto conforme a la normativa legal vigente en el Ecuador.

FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Medio ambiente.	Impactos ambientales no gestionados.	Cuando la vida útil del proyecto ha culminado, y por tal motivo se generarían una propuesta de remediación ambiental, estas acciones deben de ser aprobadas por los organismos competentes en el área en este caso el MAE.
INDICADORES	Generaciones de impactos ambientales.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro fotográfico.	

1.3.3.13. Programa de Monitoreo Ambiental

Descripción	Se puntualizará el monitoreo ambiental en las fases de construcción y operación del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, mediante estos se podrá verificar el estado en el que se encuentra el proyecto. El programa de monitoreo ambiental se lo elaborará a los tres meses de culminado del proyecto y en lo posterior se lo ira dando un seguimiento cada año.
Localización espacial	Barrios San José de Llulluchi, Loma de Quito, Centro Parroquial, Cachipata, Parroquia Quimiag, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo
Etapa de ejecución	Fase de construcción, operación.
Zona de influencia	Pobladores de la zona de influencia directa e indirecta
Rubro y costo de la medida	250 \$
Plazo	6 meses
Objetivo	Comprobar que el Plan de Manejo ambiental se lo efectuó de la mejor manera mediante la prevención, mitigación y rehabilitación determinada.

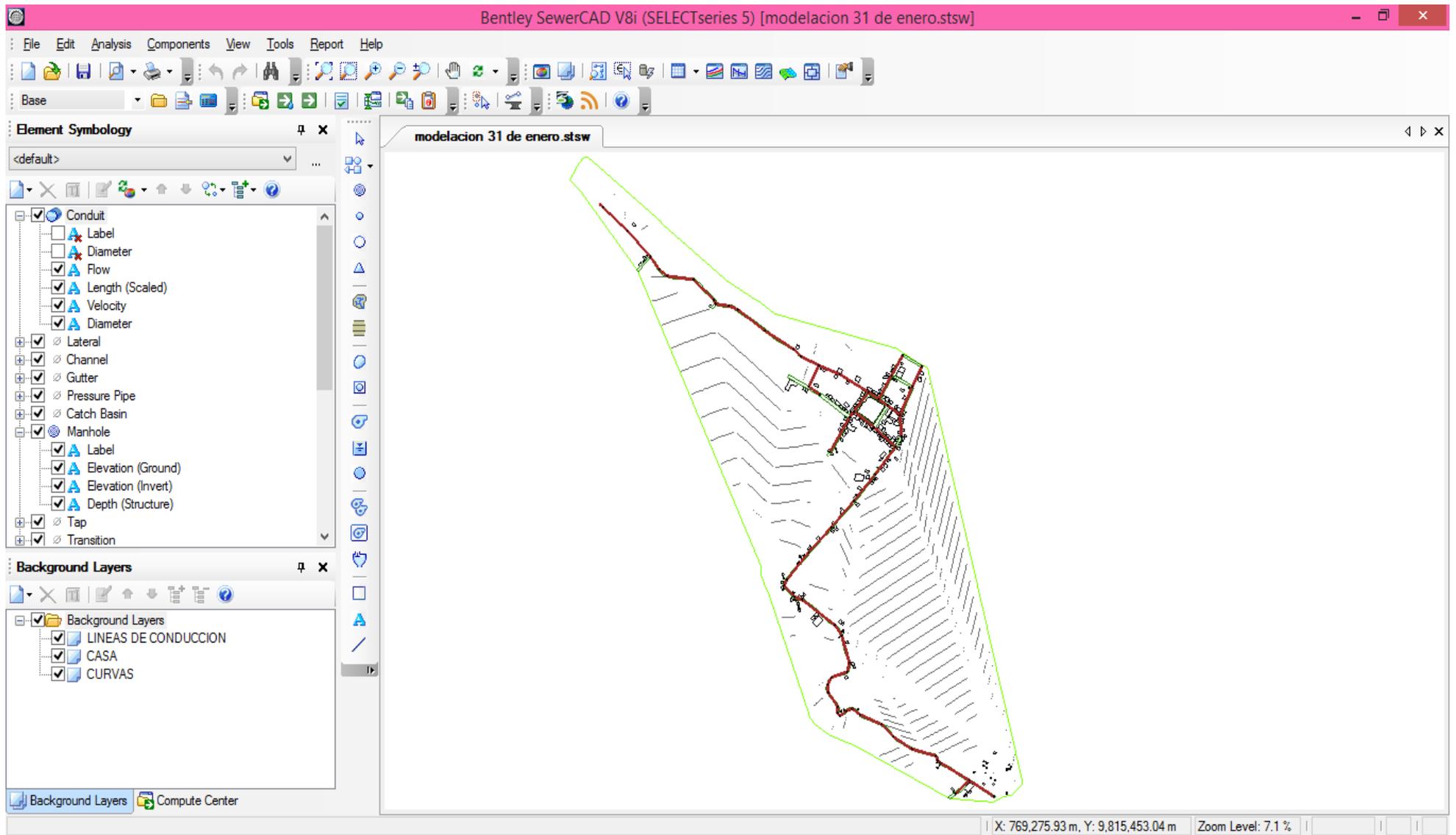
FACTOR IMPACTANTE	IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS MIGRATORIAS
Población de la zona de influencia.	Incumplimiento del plan de manejo ambiental	<p>Dar seguimiento al plan de manejo ambiental durante las etapas que conforman un proyecto, mitigando y previniendo impactos negativos que pueden generarse al momento de la ejecución del plan.</p> <p>La comunidad beneficiaria será la encargada de dar mantenimiento a la obra cuando la misma ya ha sido terminada, los mismos que se deberán guiar en el Plan de Manejo Ambiental.</p> <p>La verificación de la calidad del agua proporcionada por el sistema de agua potable según las Normativas vigentes para aguas de consumo humano.</p> <p>La verificación del cumplimiento de las normas establecidas en el TULSMA Libro VI Anexos 1.- Recurso agua, servirá para prevenir o minimizar los impactos a la comunidad del agua en el área del proyecto.</p>
INDICADORES	Porcentaje del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.	
MEDIOS DE VERIFICACIÓN	Registro de Capacitación. Registro Fotográfico.	

4. CONCLUSIONES

- El plan de manejo ambiental se basó en el Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, donde se detallan los diferentes parámetros a seguir.
- Previo a la preparación del Plan de Manejo Ambiental se debe concebir el impacto que genera este proyecto dentro del entorno del sistema, por tal por tal motivo se elaboró una matriz causa-efecto donde se estableció 10 impactos positivos y 43 negativos que existirán dentro del mismo. Para mitigar los posibles daños se desarrolló diferentes programas de prevención y mitigación de impactos, contingencias y emergencias ambientales, capacitación, seguridad, salud ocupacional, manejo de desechos, relaciones comunitarias, rehabilitación, áreas afectadas, abandono y entrega del área y concluyendo el programa de monitoreo y seguimiento ambiental, proporcionando de esta manera medidas preventivas en las diferentes actividades a realizar.
- El plazo que se estipuló a cada uno de los programas está directamente relacionado con el cronograma del proyecto, el mismo que se lo realizará en el tiempo de 6 meses.
- El contratista encargado de la obra tendrá a su criterio en que momento pondrá en práctica cada uno de los ítems dentro de la ejecución de la misma, estableciendo los planes y subplanes de manejo ambiental.

The logo of the Universidad Nacional de Chimborazo is a circular emblem. It features a central shield with a sun, a book, and a map of Ecuador, surrounded by a laurel wreath. The text "UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO" is written in a circle around the shield, and "RIOBAMBA - ECUADOR" is written at the bottom. The entire logo is rendered in a light, semi-transparent blue and red color scheme.

9.7. MODELACIÓN EN SEWERCAD



DATOS HIDRÁULICOS DE LA TUBERÍA

Label	Start Node	Invert (Start) (m)	Stop Node	Invert (Stop) (m)	Length (Scaled) (m)	Slope (Calculated) (m/m)	Section Type	Diameter (mm)	Manning's n	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Depth (Middle) (m)	Capacity (Full Flow) (L/s)	Flow / Capacity (Design) (%)	Depth (Average End) / Rise (%)	Tractive Stress (Calculated) (kg/m ²)	Depth (Average End) / Rise (%)
CO-1	MH-1	2701.45	MH-2	2710.19	99.8	0.087	Circle	300	0.011	73.6944	3.82	0.21	337.5348	23.9	70.6	4.681	70.6
CO-2	MH-2	2710.19	MH-3	2720.21	99.7	0.1	Circle	300	0.011	73.6135	4.01	0.21	361.3938	22.3	70.5	5.211	70.5
CO-3	MH-3	2720.21	MH-4	2721.73	45.4	0.033	Circle	300	0.011	73.575	2.7	0.21	209.0685	38.6	70.5	2.188	70.5
CO-4	MH-4	2721.73	MH-5	2722.81	30.3	0.036	Circle	300	0.011	73.5489	2.76	0.21	215.7253	37.4	70.5	2.3	70.5
CO-5	MH-5	2722.81	MH-6	2727.48	79	0.059	Circle	300	0.011	73.4824	3.32	0.21	277.5559	29	70.5	3.431	70.5
CO-6	MH-6	2727.48	MH-7	2732.49	84.3	0.059	Circle	300	0.011	73.409	3.32	0.21	278.3406	28.9	70.4	3.445	70.4
CO-7	MH-7	2732.49	MH-8	2733.34	12.6	0.067	Circle	300	0.011	73.3995	3.47	0.21	296.3531	27.2	70.4	3.806	70.4
CO-8	MH-8	2733.34	MH-9	2733.91	40.1	0.014	Circle	300	0.011	73.3656	1.96	0.21	136.2335	59.1	70.4	1.095	70.4
CO-9	MH-9	2733.91	MH-10	2734.37	28.9	0.016	Circle	300	0.011	73.3399	2.05	0.21	144.1432	55.8	70.4	1.2	70.4
CO-10	MH-10	2734.37	MH-11	2735.56	101.4	0.012	Circle	300	0.011	73.2554	1.82	0.21	123.7824	64.9	70.4	0.935	70.4
CO-11	MH-11	2735.56	MH-12	2736.96	100.3	0.014	Circle	250	0.011	73.171	1.91	0.2	83.031	96.6	79.8	1.045	79.8
CO-12	MH-12	2736.96	MH-13	2737.63	29.7	0.023	Circle	250	0.011	73.1525	2.32	0.19	105.4905	76	74	1.579	74
CO-13	MH-13	2737.63	MH-14	2739.25	60	0.027	Circle	250	0.011	73.1126	2.49	0.22	115.4393	69.5	86.7	1.835	86.7
CO-14	MH-14	2739.25	MH-15	2741.34	68	0.031	Circle	200	0.011	60.8764	2.45	0.2	67.9234	98.3	98	1.845	98
CO-15	MH-15	2741.34	MH-16	2744.17	100	0.028	Circle	200	0.011	56.8265	2.34	0.19	65.1948	95.6	95.4	1.691	95.4
CO-16	MH-16	2744.17	MH-17	2744.93	69.4	0.011	Circle	200	0.011	20.5411	1.3	0.16	40.5518	55.5	78.2	0.549	78.2
CO-17	MH-17	2744.93	MH-18	2746.58	75.3	0.022	Circle	200	0.011	8.3579	1.3	0.1	57.3866	16	50.1	0.66	50.1
CO-18	MH-18	2746.58	MH-19	2750.84	86	0.049	Circle	200	0.011	4.31	1.43	0.07	86.2362	5.5	32.9	0.93	32.9
CO-19	MH-19	2750.84	MH-20	2752.82	98.5	0.02	Circle	200	0.011	0.227	0.43	0.03	54.9587	0.5	16.7	0.123	16.7
CO-20	MH-20	2752.82	MH-21	2759.17	98.8	0.064	Circle	200	0.011	0.1136	0.52	0.01	98.187	0.1	5.3	0.216	5.3
CO-21	MH-21	2759.17	MH-22	2769.34	101.1	0.1	Circle	200	0.011	0.0289	0.39	0.01	122.5756	0	3.3	0.164	3.3
CO-22	MH-22	2769.34	MH-23	2775.89	98.3	0.067	Circle	200	0.011	0.0266	0.33	0	100.0128	0	2.1	0.115	2.1
CO-23	MH-23	2775.89	MH-24	2781.12	100.3	0.052	Circle	200	0.011	0.0244	0.3	0	88.433	0	2	0.092	2
CO-24	MH-24	2781.12	MH-25	2782.14	19.3	0.053	Circle	200	0.011	0.0241	0.3	0	89.0955	0	2	0.092	2
CO-25	MH-25	2782.14	MH-26	2784.58	44	0.055	Circle	200	0.011	0.023	0.3	0	91.2282	0	2	0.094	2
CO-26	MH-26	2784.58	MH-27	2785.99	24.9	0.056	Circle	200	0.011	0.0226	0.3	0	91.9953	0	1.9	0.094	1.9
CO-27	MH-27	2785.99	MH-28	2794.06	122	0.066	Circle	200	0.011	0.0198	0.3	0	99.5944	0	1.9	0.101	1.9
CO-28	MH-28	2794.06	MH-29	2796.59	35.9	0.07	Circle	200	0.011	0.0189	0.3	0	102.7749	0	1.8	0.104	1.8
CO-29	MH-29	2796.59	MH-30	2804.26	79.8	0.096	Circle	200	0.011	0.0187	0.33	0	119.9118	0	1.7	0.133	1.7
CO-30	MH-30	2804.26	MH-31	2806.98	27.1	0.1	Circle	200	0.011	0.0178	0.33	0	122.5756	0	1.7	0.134	1.7
CO-31	MH-31	2806.98	MH-32	2812.08	50.7	0.1	Circle	200	0.011	0.0172	0.32	0	122.5756	0	1.7	0.132	1.7
CO-32	MH-32	2812.08	MH-33	2814.41	23.2	0.1	Circle	200	0.011	0.0165	0.32	0	122.5756	0	1.7	0.13	1.7

CO-33	MH-33	2814.41	MH-34	2816.7	22.8	0.1	Circle	200	0.011	0.0158	0.31	0	122.5756	0	1.6	0.128	1.6
CO-34	MH-34	2816.7	MH-35	2821.6	48.7	0.1	Circle	200	0.011	0.0145	0.34	0	122.5756	0	1.5	0.114	1.5
CO-35	MH-35	2821.6	MH-36	2823.35	17.4	0.1	Circle	200	0.011	0.0142	0.34	0	122.5756	0	1.5	0.113	1.5
CO-36	MH-36	2823.35	MH-37	2824.49	11.3	0.1	Circle	200	0.011	0.0138	0.34	0	122.5756	0	1.5	0.112	1.5
CO-37	MH-37	2824.49	MH-38	2826.89	23.9	0.1	Circle	200	0.011	0.0135	0.33	0	122.5756	0	1.5	0.111	1.5
CO-38	MH-38	2826.89	MH-39	2828.91	20.1	0.1	Circle	200	0.011	0.0131	0.33	0	122.5756	0	1.4	0.11	1.4
CO-39	MH-39	2828.91	MH-40	2831.82	28.9	0.1	Circle	200	0.011	0.0127	0.32	0	122.5756	0	1.4	0.109	1.4
CO-40	MH-40	2831.82	MH-41	2838.9	70.5	0.1	Circle	200	0.011	0.0113	0.31	0	122.5756	0	1.4	0.104	1.4
CO-41	MH-41	2838.9	MH-42	2843.92	50	0.1	Circle	200	0.011	0.0102	0.3	0	122.5756	0	1.3	0.099	1.3
CO-42	MH-42	2843.92	MH-43	2850.5	65.5	0.1	Circle	200	0.011	0.0088	0.3	0	122.5756	0	1.3	0.092	1.3
CO-43	MH-43	2850.5	MH-44	2858.02	74.8	0.1	Circle	200	0.011	0.0072	0.3	0	122.5756	0	1.1	0.083	1.1
CO-44	MH-44	2858.02	MH-45	2859.46	14.3	0.1	Circle	200	0.011	0.0068	0.3	0	122.5756	0	1	0.08	1
CO-45	MH-45	2859.46	MH-46	2860.54	10.8	0.1	Circle	200	0.011	0.0066	0.3	0	122.5756	0	0.8	0.079	0.8
CO-46	MH-46	2860.54	MH-47	2870.59	99.9	0.1	Circle	200	0.011	0.0047	0.3	0	122.5756	0	1	0.065	1
CO-47	MH-47	2870.59	MH-48	2879.34	87.1	0.1	Circle	200	0.011	0.0036	0.3	0	122.5756	0	0.8	0.058	0.8
CO-48	MH-49	2876.14	MH-47	2870.59	56	0.099	Circle	200	0.011	0.0005	0.3	0	121.7782	0	0.6	0.03	0.6
CO-50	MH-50	2750.71	MH-51	2750.41	59.3	0.005	Circle	200	0.011	4.0226	0.62	0.08	27.4087	16.1	40.3	0.151	40.3
CO-51	MH-51	2750.41	MH-53	2752.63	87.8	0.025	Circle	200	0.011	8.089	1.36	0.09	61.5308	14.4	46.1	0.726	46.1
CO-52	MH-53	2752.63	MH-54	2752.95	64.5	0.005	Circle	200	0.011	4.0373	0.62	0.06	27.4087	16.2	32.1	0.151	32.1
CO-54	MH-55	2749.51	MH-56	2747.69	66.3	0.027	Circle	200	0.011	4.0366	1.14	0.06	64.1925	6.9	32.1	0.571	32.1
CO-56	MH-56	2747.69	MH-57	2746.11	77.9	0.02	Circle	200	0.011	8.0741	1.25	0.12	55.1968	16	57.6	0.611	57.6
CO-57	MH-57	2746.11	MH-52	2747.69	31.6	0.05	Circle	200	0.011	20.1679	2.25	0.14	86.5686	25.5	69.2	1.834	69.2
CO-59	MH-57	2746.11	MH-16	2744.17	36.8	0.053	Circle	200	0.011	32.2517	2.61	0.17	88.9439	39.8	86.1	2.321	86.1
CO-60	MH-59	2756.08	MH-58	2746.16	114.7	0.086	Circle	200	0.011	4.1163	1.72	0.06	113.8026	4	32.3	1.401	32.3
CO-61	MH-58	2746.16	MH-17	2744.93	21.4	0.057	Circle	200	0.011	8.1175	1.82	0.1	92.8396	9.6	49.8	1.382	49.8
CO-63	MH-60	2743.86	MH-61	2739.71	41.3	0.1	Circle	200	0.011	4.0657	1.8	0.06	122.5756	3.6	32.3	1.563	32.3
CO-64	MH-61	2739.71	MH-14	2739.25	67.6	0.007	Circle	200	0.011	8.1629	0.85	0.14	31.9842	28	69	0.26	69
CO-65	MH-51	2750.41	MH-52	2747.69	46.5	0.058	Circle	200	0.011	16.1519	2.24	0.12	93.714	18.9	57.7	1.889	57.7
CO-66	MH-1	2701.45	O-1	2699.9	15.4	0.1	Circle	300	0.011	73.7725	4.02	0.15	361.3938	22.4	50.6	5.216	50.6

DATOS HIDRÁULICOS DE POZOS

ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Rim) (m)	Bolted Cover?	Elevation (Invert) (m)	Flow (Total In) (L/s)	Flow (Total Out) (L/s)	Depth (Out) (m)	Hydraulic Grade Line (Out) (m)	Headloss Method	Hydraulic Grade Line (In) (m)	Is Overflowing?	Is Ever Overflowing?
33	MH-1	2703.26	True	2703.26	False	2701.45	73.6944	73.7725	0.21	2701.66	Absolute	2701.66	False	False
34	MH-2	2711.99	True	2711.99	False	2710.19	73.6135	73.6944	0.21	2710.4	Absolute	2710.4	False	False
35	MH-3	2722.14	True	2722.14	False	2720.21	73.575	73.6135	0.21	2720.42	Absolute	2720.42	False	False
36	MH-4	2723.53	True	2723.53	False	2721.73	73.5489	73.575	0.21	2721.94	Absolute	2721.94	False	False
37	MH-5	2724.61	True	2724.61	False	2722.81	73.4824	73.5489	0.21	2723.02	Absolute	2723.02	False	False
38	MH-6	2729.28	True	2729.28	False	2727.48	73.409	73.4824	0.21	2727.69	Absolute	2727.69	False	False
39	MH-7	2734.29	True	2734.29	False	2732.49	73.3995	73.409	0.21	2732.7	Absolute	2732.7	False	False
40	MH-8	2735.14	True	2735.14	False	2733.34	73.3656	73.3995	0.21	2733.55	Absolute	2733.55	False	False
41	MH-9	2735.71	True	2735.71	False	2733.91	73.3399	73.3656	0.21	2734.12	Absolute	2734.12	False	False
42	MH-10	2736.17	True	2736.17	False	2734.37	73.2554	73.3399	0.21	2734.58	Absolute	2734.58	False	False
43	MH-11	2737.36	True	2737.36	False	2735.56	73.171	73.2554	0.21	2735.77	Absolute	2735.77	False	False
44	MH-12	2738.71	True	2738.71	False	2736.96	73.1525	73.171	0.22	2737.18	Absolute	2737.18	False	False
45	MH-13	2739.38	True	2739.38	False	2737.63	73.1126	73.1525	0.22	2737.85	Absolute	2737.85	False	False
46	MH-14	2741	True	2741	False	2739.25	69.0393	73.1126	0.22	2739.47	Absolute	2739.47	False	False
47	MH-15	2743.04	True	2743.04	False	2741.34	56.8265	60.8764	0.19	2741.53	Absolute	2741.53	False	False
48	MH-16	2745.87	True	2745.87	False	2744.17	52.7928	56.8265	0.19	2744.36	Absolute	2744.36	False	False
49	MH-17	2746.63	True	2746.63	False	2744.93	16.4754	20.5411	0.12	2745.05	Absolute	2745.05	False	False
50	MH-18	2748.28	True	2748.28	False	2746.58	4.31	8.3579	0.08	2746.66	Absolute	2746.66	False	False
51	MH-19	2752.54	True	2752.54	False	2750.84	0.227	4.31	0.05	2750.89	Absolute	2750.89	False	False
52	MH-20	2754.52	True	2754.52	False	2752.82	0.1136	0.227	0.01	2752.83	Absolute	2752.83	False	False
53	MH-21	2760.87	True	2760.87	False	2759.17	0.0289	0.1136	0.01	2759.18	Absolute	2759.18	False	False
54	MH-22	2776.61	True	2776.61	False	2769.34	0.0266	0.0289	0	2769.34	Absolute	2769.34	False	False
55	MH-23	2779.48	True	2779.48	False	2775.89	0.0244	0.0266	0	2775.9	Absolute	2775.9	False	False
56	MH-24	2786.51	True	2786.51	False	2781.12	0.0241	0.0244	0	2781.12	Absolute	2781.12	False	False
57	MH-25	2788.35	True	2788.35	False	2782.14	0.023	0.0241	0	2782.14	Absolute	2782.14	False	False
58	MH-26	2792.21	True	2792.21	False	2784.58	0.0226	0.023	0	2784.59	Absolute	2784.59	False	False
59	MH-27	2792.8	True	2792.8	False	2785.99	0.0198	0.0226	0	2785.99	Absolute	2785.99	False	False
60	MH-28	2796.96	True	2796.96	False	2794.06	0.0189	0.0198	0	2794.06	Absolute	2794.06	False	False
61	MH-29	2798.29	True	2798.29	False	2796.59	0.0187	0.0189	0	2796.59	Absolute	2796.59	False	False
62	MH-30	2805.96	True	2805.96	False	2804.26	0.0178	0.0187	0	2804.26	Absolute	2804.26	False	False
63	MH-31	2809.48	True	2809.48	False	2806.98	0.0172	0.0178	0	2806.99	Absolute	2806.99	False	False
64	MH-32	2815.74	True	2815.74	False	2812.08	0.0165	0.0172	0	2812.08	Absolute	2812.08	False	False

65	MH-33	2816.98	True	2816.98	False	2814.41	0.0158	0.0165	0	2814.41	Absolute	2814.41	False	False
66	MH-34	2819.83	True	2819.83	False	2816.7	0.0145	0.0158	0	2816.71	Absolute	2816.71	False	False
67	MH-35	2828.13	True	2828.13	False	2821.6	0.0142	0.0145	0	2821.6	Absolute	2821.6	False	False
68	MH-36	2830.77	True	2830.77	False	2823.35	0.0138	0.0142	0	2823.35	Absolute	2823.35	False	False
69	MH-37	2832.46	True	2832.46	False	2824.49	0.0135	0.0138	0	2824.49	Absolute	2824.49	False	False
70	MH-38	2837.13	True	2837.13	False	2826.89	0.0131	0.0135	0	2826.9	Absolute	2826.9	False	False
71	MH-39	2839.01	True	2839.01	False	2828.91	0.0127	0.0131	0	2828.91	Absolute	2828.91	False	False
72	MH-40	2843.13	True	2843.13	False	2831.82	0.0113	0.0127	0	2831.82	Absolute	2831.82	False	False
73	MH-41	2850.33	True	2850.33	False	2838.9	0.0102	0.0113	0	2838.9	Absolute	2838.9	False	False
74	MH-42	2853.99	True	2853.99	False	2843.92	0.0088	0.0102	0	2843.92	Absolute	2843.92	False	False
75	MH-43	2857.17	True	2857.17	False	2850.5	0.0072	0.0088	0	2850.5	Absolute	2850.5	False	False
76	MH-44	2865.37	True	2865.37	False	2858.02	0.0068	0.0072	0	2858.02	Absolute	2858.02	False	False
77	MH-45	2867.56	True	2867.56	False	2859.46	0.0066	0.0068	0	2859.46	Absolute	2859.46	False	False
78	MH-46	2869.23	True	2869.23	False	2860.54	0.0047	0.0066	0	2860.55	Absolute	2860.55	False	False
79	MH-47	2875.17	True	2875.17	False	2870.59	0.0041	0.0047	0	2870.59	Absolute	2870.59	False	False
80	MH-48	2882.68	True	2882.68	False	2879.34	0	0.0036	0	2879.34	Absolute	2879.34	False	False
81	MH-49	2877.84	True	2877.84	False	2876.14	0	0.0005	0	2876.14	Absolute	2876.14	False	False
82	MH-50	2752.41	True	2752.41	False	2750.71	0	4.0226	0.05	2750.76	Absolute	2750.76	False	False
83	MH-51	2753.58	True	2753.58	False	2750.41	12.1116	16.1519	0.11	2750.52	Absolute	2750.52	False	False
84	MH-52	2749.39	True	2749.39	False	2747.69	16.1519	20.1679	0.12	2747.81	Absolute	2747.81	False	False
85	MH-53	2759.74	True	2759.74	False	2752.63	4.0373	8.089	0.08	2752.7	Absolute	2752.7	False	False
86	MH-54	2754.65	True	2754.65	False	2752.95	0	4.0373	0.05	2753	Absolute	2753	False	False
87	MH-55	2751.21	True	2751.21	False	2749.51	0	4.0366	0.05	2749.56	Absolute	2749.56	False	False
88	MH-56	2749.39	True	2749.39	False	2747.69	4.0366	8.0741	0.08	2747.77	Absolute	2747.77	False	False
89	MH-57	2747.81	True	2747.81	False	2746.11	28.242	32.2517	0.15	2746.26	Absolute	2746.26	False	False
90	MH-58	2747.86	True	2747.86	False	2746.16	4.1163	8.1175	0.08	2746.24	Absolute	2746.24	False	False
91	MH-59	2757.78	True	2757.78	False	2756.08	0	4.1163	0.05	2756.13	Absolute	2756.13	False	False
92	MH-60	2748.38	True	2748.38	False	2743.86	0	4.0657	0.05	2743.91	Absolute	2743.91	False	False
93	MH-61	2741.41	True	2741.41	False	2739.71	4.0657	8.1629	0.08	2739.79	Absolute	2739.79	False	False

DATOS HIDRÁULICOS DE LA DESCARGA								
ID	Label	Elevation (Ground) (m)	Set Rim to Ground Elevation?	Elevation (Invert) (m)	Boundary Condition Type	Boundary Element	Hydraulic Grade (m)	Flow (Total Out) (L/s)
159	O-1	2701.7	True	2699.9	Free Outfall	<None>	2699.9	73.7725

The background of the page features a large, semi-transparent watermark of the logo of the Universidad Nacional de Chimborazo. The logo is circular, with a blue outer ring containing the text 'UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO' at the top and 'RIOBAMBA - ECUADOR' at the bottom. Inside the ring is a central emblem with a globe, a sun, and a laurel wreath.

**9.8. ANÁLISIS
COMPARATIVO DE LOS
DATOS HIDRÁULICOS
CALCULADOS
TEÓRICAMENTE Y
UTILIZANDO EL SOFTWARE
SEWERCAD V8i**

Para el cálculo de la red de alcantarillado sanitario y pluvial, existen varios programas, métodos de cálculo o simplemente manualmente.

Con el avance de la ciencia y la tecnología, han surgido programas muy sofisticados para el cálculo de la red de alcantarillado, esto hace que el ser humano se adapte a la mejor opción que se le presente, ya que estos programas realizan los cálculos en cuestiones de segundos o minutos que implica ahorro de tiempo.

Solo por mencionar algunos programas como son: el programa del Excel, el SewerCad V8i, el Epanet, etc.

Para el caso especial en la comparación de resultados utilizando el programa de Excel y el SewerCad V8i para realizar el cálculo de la red de alcantarillado, realizados por estos dos programas se puede comparar los resultados del diseño de la red ya que cada programa tiene sus características, ventajas y desventajas:

Características de la herramienta del Excel: en este programa no tiene las opciones para hacer el cálculo del diseño de alcantarillado, pero sin embargo realiza los cálculos haciendo las tablas en el Excel e indicando las instrucciones necesarias e introduciendo las formulas correctas para el cálculo.

Ventajas. En este programa da resultados muy buenos, ya que trabaja con varios decimales.

Desventajas. Para realizar los cálculos del diseño en el programa del Excel es más demoroso y se vuelve un poco tedioso ya que hay que dar de alta todos los datos del diseño, más cuando se trata de calcular un diseño combinado, se complica un poco el cálculo, porque se tiene que hacer una tabla para cada caso esto hace que se demore para tener un resultado.

En el caso del SewerCad V8i, es más práctico y entendible para el cálculo de la red, y el más sencillo de utilizar ya que trae todas las opciones y funciones necesarias, además ofrece un excelente servicio en el caso de nuevos diseños para ciudades o poblaciones incluyendo escenarios con estaciones de bombeo, tanques, tuberías a presión.

Una de las ventajas principales del programa es analizar sistemas a gravedad o presión, incluyendo transiciones, resuelve ecuaciones de energía para distintas condiciones incluyendo flujo rápidamente variado, definición de múltiples secciones geométricas, de acuerdo a las condiciones para el método de fricción utiliza la de Hazen Williams,

Manning, Kutter o Darcy- Weisbach, diseña bajo condiciones extremas o desarrollo de simulaciones en periodo extendido, carga el modelo basado en la población aportante, áreas de servicio, tasas per cápita, calcula las tasas de infiltración basada en la longitud de la tubería, diámetro y además la herramienta Model Builder nos permite importar planos del programa Civil 3D, usar los parámetros de las normas de diseño vigentes en cada localidad.

SewerCad V8i no trabaja en circuitos cerrados, el modelamiento de estos puede realizarse mediante un artificio pero esto puede llevar a un diseño erróneo, otra desventaja se presenta en el trazado de grandes pendientes provocando la distorsión de las profundidades de los buzones (pozos), se limita a modelar redes abiertas, siendo esta una de las mayores desventajas.

A continuación se detalla los datos hidráulicos calculados en Excel y obtenidos del programa SewerCad V8i:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS DATOS HIDRÁULICOS EN EXCEL CON SEWERCAD V8i										
SEWERCAD					EXCEL					
Start Node	Diameter (mm)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Tractive Stress (Calculated) (kg/m²)	Pz Inicial	Pz Final	Diámetro (m)	Caudal de diseño (m³/s)	Velocidad de diseño(m/s)	Tensión tractiva τ (kg/m²)
MH-1	300	73.6944	3.82	4.681	2	1	0.3	0.0723	3.40	3.66
MH-2	300	73.6135	4.01	5.211	3	2	0.3	0.0722	3.42	3.66
MH-3	300	73.575	2.7	2.188	4	3	0.3	0.0721	2.58	2.01
MH-4	300	73.5489	2.76	2.3	5	4	0.3	0.0720	2.76	2.29
MH-5	300	73.4824	3.32	3.431	6	5	0.3	0.0720	3.28	3.39
MH-6	300	73.409	3.32	3.445	7	6	0.3	0.0719	3.30	3.39
MH-7	300	73.3995	3.47	3.806	8	7	0.3	0.0718	3.29	3.40
MH-8	300	73.3656	1.96	1.095	9	8	0.3	0.0718	2.48	1.85
MH-9	300	73.3399	2.05	1.2	10	9	0.3	0.0717	1.99	1.16
MH-10	300	73.2554	1.82	0.935	11	10	0.3	0.0717	2.48	1.14
MH-11	250	73.171	1.91	1.045	12	11	0.3	0.0716	1.94	1.04
MH-12	250	73.1525	2.32	1.579	13	12	0.3	0.0714	2.44	1.74
MH-13	250	73.1126	2.49	1.835	14	13	0.3	0.0714	2.47	1.83
MH-14	200	60.8764	2.45	1.845	15	14	0.2	0.0678	2.44	1.82
MH-15	200	56.8265	2.34	1.691	RS13	14	0.16	0.0073	1.06	0.43
MH-16	200	20.5411	1.3	0.549	16	15	0.2	0.0585	2.34	1.70
MH-17	200	8.3579	1.3	0.66	RS9	16	0.16	0.0145	2.12	1.69

MH-18	200	4.31	1.43	0.93	17	16	0.2	0.0405	1.65	0.83
MH-19	200	0.227	0.43	0.123	RS12	RS13	0.16	0.0054	0.74	2.22
MH-20	200	0.1136	0.52	0.216	RS12	RS10	0.16	0.0068	0.78	0.21
MH-21	200	0.0289	0.39	0.164	RS11	RS10	0.16	0.0065	1.82	1.43
MH-22	200	0.0266	0.33	0.115	RS10	17	0.2	0.0133	1.78	1.18
MH-23	200	0.0244	0.3	0.092	18	17	0.2	0.0250	1.76	1.06
MH-24	200	0.0241	0.3	0.092	RS4	18	0.16	0.0013	0.68	0.23
MH-25	200	0.023	0.3	0.094	19	18	0.2	0.0213	2.28	1.86
MH-26	200	0.0226	0.3	0.094	RS4	RS9	0.16	0.0079	1.77	1.30
MH-27	200	0.0198	0.3	0.101	RS8	RS9	0.16	0.0060	1.55	1.02
MH-28	200	0.0189	0.3	0.104	RS5	RS8	0.16	0.0012	1.10	0.67
MH-29	200	0.0187	0.33	0.133	RS7	RS8	0.16	0.0027	1.30	0.81
MH-30	200	0.0178	0.33	0.134	RS6	RS7	0.16	0.0007	0.93	0.51
MH-31	200	0.0172	0.32	0.132	RS6	RS5	0.16	0.0014	0.79	0.31
MH-32	200	0.0165	0.32	0.13	RS5	RS3	0.16	0.0043	1.51	1.03
MH-33	200	0.0158	0.31	0.128	RS3	RS4	0.16	0.0074	1.90	1.52
MH-34	200	0.0145	0.34	0.114	Rs2	RS3	0.16	0.0023	1.19	0.70
MH-35	200	0.0142	0.34	0.113	Rs2	19	0.16	0.0013	1.13	0.71
MH-36	200	0.0138	0.34	0.112	20	19	0.2	0.0174	1.55	0.85
MH-37	200	0.0135	0.33	0.111	21	20	0.2	0.0127	2.14	1.83
MH-38	200	0.0131	0.33	0.11	22	21	0.2	0.0064	2.13	2.08
MH-39	200	0.0127	0.32	0.109	23	22	0.2	0.0017	0.70	0.23
MH-40	200	0.0113	0.31	0.104	24	23	0.2	0.0016	1.09	0.77
MH-41	200	0.0102	0.3	0.099	25	24	0.2	0.0015	1.31	0.95
MH-42	200	0.0088	0.3	0.092	26	25	0.2	0.0014	1.26	0.88
MH-43	200	0.0072	0.3	0.083	27	26	0.2	0.0014	0.81	0.34

MH-44	200	0.0068	0.3	0.08	28	27	0.2	0.0014	0.88	0.41
MH-45	200	0.0066	0.3	0.079	29	28	0.2	0.0012	0.90	0.43
MH-46	200	0.0047	0.3	0.065	30	29	0.2	0.0011	1.21	0.85
MH-47	200	0.0036	0.3	0.058	31	30	0.2	0.0010	1.24	0.93
MH-49	200	0.0005	0.3	0.03	31	30	0.2	0.0010	1.24	0.93
MH-50	200	4.0226	0.62	0.151	33	32	0.2	0.0010	0.94	0.50
MH-51	200	8.089	1.36	0.726	34	33	0.2	0.0009	1.20	0.87
MH-53	200	4.0373	0.62	0.151	35	34	0.2	0.0009	1.17	0.86
MH-55	200	4.0366	1.14	0.571	36	35	0.2	0.0008	1.16	0.82
MH-56	200	8.0741	1.25	0.611	37	36	0.2	0.0008	1.15	0.82
MH-57	200	20.1679	2.25	1.834	38	37	0.2	0.0008	1.13	0.81
MH-57	200	32.2517	2.61	2.321	39	38	0.2	0.0007	1.05	0.68
MH-59	200	4.1163	1.72	1.401	40	39	0.2	0.0007	1.11	0.78
MH-58	200	8.1175	1.82	1.382	41	40	0.2	0.0007	1.07	0.71
MH-60	200	4.0657	1.8	1.563	42	41	0.2	0.0006	0.91	0.52
MH-61	200	8.1629	0.85	0.26	43	42	0.2	0.0005	0.76	0.36
MH-51	200	16.1519	2.24	1.889	44	43	0.2	0.0005	0.97	0.62
MH-1	300	73.7725	4.02	5.216	45	44	0.2	0.0004	0.90	0.57
Flow (Total Out) (L/s)				73.77	46	45	0.2	0.0004	0.90	0.59
					47	46	0.2	0.0003	0.72	0.34
					RS1	47	0.16	0.0000	0.33	0.11
					48	47	0.2	0.0002	0.72	0.37
CAUDAL DE DISEÑO (L/s)									72.34	

Mediante el análisis comparativo se determinó:

- ✓ Al analizar los datos obtenidos de Excel y SewerCad V8i referentes al diámetro podemos observar una variación de los mismos con los datos obtenidos en los programas, debido a que SewerCad V8i no trabaja con mallas cerradas sino con mallas abiertas o colectores principales, se impone para el diseño un diámetro de 200mm. En cambio en Excel se realizó el cálculo para una malla cerrada obteniendo un diámetro de tubería de 160mm para redes secundarias.
- ✓ En la mayoría de tramos no hay una excesiva variación de caudales, a excepción del tramo que se presenta a continuación:

MH-15	200	56.8265	2.34	1.691	RS13	14	0.16	0.0073	1.06	0.43
MH-16	200	20.5411	1.3	0.549	16	15	0.2	0.0585	2.34	1.70

MH-19	200	0.227	0.43	0.123	RS12	RS13	0.16	0.0054	0.74	2.22
MH-20	200	0.1136	0.52	0.216	RS12	RS10	0.16	0.0068	0.78	0.21

MH-38	200	0.0131	0.33	0.11	22	21	0.2	0.0064	2.13	2.08
-------	-----	--------	------	------	----	----	-----	--------	------	------

MH-50	200	4.0226	0.62	0.151	33	32	0.2	0.0010	0.94	0.50
MH-51	200	8.089	1.36	0.726	34	33	0.2	0.0009	1.20	0.87
MH-53	200	4.0373	0.62	0.151	35	34	0.2	0.0009	1.17	0.86
MH-55	200	4.0366	1.14	0.571	36	35	0.2	0.0008	1.16	0.82
MH-56	200	8.0741	1.25	0.611	37	36	0.2	0.0008	1.15	0.82
MH-57	200	20.1679	2.25	1.834	38	37	0.2	0.0008	1.13	0.81
MH-57	200	32.2517	2.61	2.321	39	38	0.2	0.0007	1.05	0.68
MH-59	200	4.1163	1.72	1.401	40	39	0.2	0.0007	1.11	0.78
MH-58	200	8.1175	1.82	1.382	41	40	0.2	0.0007	1.07	0.71
MH-60	200	4.0657	1.8	1.563	42	41	0.2	0.0006	0.91	0.52
MH-61	200	8.1629	0.85	0.26	43	42	0.2	0.0005	0.76	0.36
MH-51	200	16.1519	2.24	1.889	44	43	0.2	0.0005	0.97	0.62
MH-1	300	73.7725	4.02	5.216	45	44	0.2	0.0004	0.90	0.57

Esta variación es causada debido al ingreso de datos hidráulicos al no contemplar los mismos parámetros de diseño, pero no causa mayor daño ya que al final del cálculo tanto en Excel como en SewerCAD V8i se obtiene un caudal de diseño similar.

Determinando un caudal en SewerCAD V8i de 73.77 lt/s y en Excel un caudal de diseño de 72.34lt/s.

- ✓ En cuanto a las velocidades y a la tensión tractiva se puede observar que no hay excesiva diferencia entre los dos cálculos, en algunos tramos si pero es debido a lo que se mencionó anteriormente, que no se realiza el ingreso de datos en un orden especifico, cabe recalcar que tampoco ocasiona daño alguno al diseño.
- ✓ Hay mayor cantidad de datos en Excel, esto es debido a que en el mismo se diseñó una malla cerrada y en SewerCAD V8i como no trabaja con mallas abiertas se determina menos tramos.
- ✓ Se pudo determinar la opción más eficaz y rápida del diseño en el programa SewerCAD V8i ya que este realiza los cálculos en cuestiones de segundos o minutos que implica ahorro de tiempo para el calculista, siempre y cuando el mismo tenga conocimientos de diseño y sepa manipular el software, ya que no hay mucha diferencia en el cálculo del caudal de diseño.



9.9. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 43

RUBRO : QQ1
DETALLE : Replanteo

UNIDAD: m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
Equipo de topografía	1.00	5.00	5.00	0.080	0.40
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.080	0.31
CADENERO EO D2	3.00	3.45	10.35	0.080	0.83
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.080	0.03
SUBTOTAL N					1.17
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
MADERA, ESTACAS DE MADERA	U	0.250	0.20	0.05	
SUBTOTAL O				0.05	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.64
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.97
VALOR UNITARIO	1.97

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 43

RUBRO : QQ2
DETALLE : Excavación zanja a maquina H=0.0-2.00 m (en tierra)

UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
RETROEXCAVADORA	1.00	30.00	30.00	0.120	3.60
SUBTOTAL M					3.66
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.120	0.41
OPERADOR DE EQUIPO PESADO OP C1	1.00	3.82	3.82	0.120	0.46
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	3.41	3.41	0.120	0.41
SUBTOTAL N					1.28
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.94
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.93
VALOR UNITARIO	5.93

SON: CINCO DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 43

RUBRO : QQ3

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación zanja a maquina H=2.01-4.00 m (en tierra)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
RETROEXCAVADORA	1.00	30.00	30.00	0.120	3.60
SUBTOTAL M					3.66
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.120	0.41
OPERADOR DE EQUIPO PESADO OP C1	1.00	3.82	3.82	0.120	0.46
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	3.41	3.41	0.120	0.41
SUBTOTAL N					1.28
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.94
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.93
VALOR UNITARIO	5.93

SON: CINCO DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 43

RUBRO : QQ4

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación zanja a maquina H=4.01-6.0 m (en tierra)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.08
EXCAVADORA	1.00	40.00	40.00	0.150	6.00
SUBTOTAL M					6.08
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.154	0.53
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	3.41	3.41	0.154	0.53
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1	1.00	3.82	3.82	0.154	0.59
SUBTOTAL N					1.65
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.73
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.28
VALOR UNITARIO	9.28

SON: NUEVE DÓLARES CON VEINTE Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 43

RUBRO : QQ5

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación zanja a maquina H=6.01-8 m (en tierra)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.09
EXCAVADORA	1.00	40.00	40.00	0.174	6.96
SUBTOTAL M					7.05
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C1	1.00	3.82	3.82	0.174	0.66
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	3.41	3.41	0.174	0.59
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.174	0.59
SUBTOTAL N					1.84
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	8.89
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	10.67
VALOR UNITARIO	10.67

SON: DIEZ DÓLARES CON SESENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 43

RUBRO : QQ6

UNIDAD: m2

DETALLE : Rasanteo y preparacion zanja

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	0.400	2.73
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.400	1.38
MAESTRO DE OBRA EO C1	0.10	3.82	0.38	0.400	0.15
CARPINTERO EO D2	1.00	3.41	3.41	0.400	1.36
SUBTOTAL N					5.62
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.73
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.88
VALOR UNITARIO	6.88

SON: SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 43

RUBRO : QQ7

UNIDAD: m2

DETALLE : Entibado de zanja

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.400	1.38
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.400	1.36
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.400	0.15
SUBTOTAL N					2.89
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CLAVOS (2",2 1/2",3" y 3 1/2")	KG	0.100	2.50	0.25	
ALFAJIAS DE 6*6*250 CM	U	0.156	2.75	0.43	
PUNTAL DE MADERA DE EUCALIPTO	M	1.000	1.30	1.30	
TABLA DE EUCALIPTO (250*18 CM)	U	0.650	2.50	1.63	
SUBTOTAL O					3.61
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.56
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.87
VALOR UNITARIO	7.87

SON: SIETE DÓLARES CON OCHENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 43

RUBRO : QQ8

UNIDAD: m2

DETALLE : Cama de arena

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.01
COMPACTADOR (SAPO)	1.00	6.25	6.25	0.070	0.44
SUBTOTAL M					0.45
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	0.20	3.82	0.76	0.070	0.05
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.070	0.24
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.070	0.24
SUBTOTAL N					0.53
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PETREOS. ARENA DE RIO	M3	0.110	13.50	1.49	
SUBTOTAL O					1.49
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.47
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.96
VALOR UNITARIO	2.96

SON: DOS DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 43

RUBRO : QQ9

UNIDAD: ml

DETALLE : Tubería de PVC D=200mm (Trans.Instal y prueb)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.160	0.55
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.160	0.55
SUBTOTAL N					1.10
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBEERÍA ANILLADA PVC ALC D= 200MM	ML	1.000	31.10	31.10	
ANILLO DE ACUCHO DEX=220MM	ML	0.170	5.72	0.97	
SUBTOTAL O				32.07	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33.19
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					39.83
VALOR UNITARIO					39.83

SON: TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 43

RUBRO : QQ10

UNIDAD: ml

DETALLE : Tubería de PVC D=300mm (Trans.Instal y prueb)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
SUBTOTAL N					1.37
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBEERÍA ANILLADA PVC ALC D= 200MM	ML	1.000	31.10	31.10	
ANILLO DE CAUCHO DEX=335MM	U	0.170	29.77	5.06	
SUBTOTAL O				36.16	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					37.56
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					45.07
VALOR UNITARIO					45.07

SON: CUARENTA Y CINCO DÓLARES CON SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 43

RUBRO : QQ11

UNIDAD: ml

DETALLE : Tubería de PVC D=160mm (Trans.Instal y prueb)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.160	0.55
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.160	0.55
SUBTOTAL N					1.10
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERÍA ANILLADA PVC ALC D= 160MM	ML	1.000	10.25	10.25	
ANILLO DE CAUCHO DEX=175MM	U	0.170	3.81	0.65	
SUBTOTAL O					10.90
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.02
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.42
VALOR UNITARIO					14.42

SON: CATORCE DÓLARES CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 43

RUBRO : QQ12

UNIDAD: m3

DETALLE : Relleno compactado (material de excavación)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.11
COMPACTADOR (SAPO)	1.00	6.25	6.25	0.533	3.33
SUBTOTAL M					3.44
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.533	0.20
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	0.533	3.64
OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.533	1.84
SUBTOTAL N					5.68
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
AGUA	M3	0.030	1.15	0.03	
SUBTOTAL O					0.03
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.15
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					10.98
VALOR UNITARIO					10.98

SON: DIEZ DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 43

RUBRO : QQ13

UNIDAD: m3

DETALLE : Desalojo a maquina (dist= 1 km)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.01
Cargadora	1.00	35.00	35.00	0.050	1.75
Volqueta	1.00	30.00	30.00	0.050	1.50
SUBTOTAL M					3.26
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA EO C1	0.10	3.82	0.38	0.050	0.02
OPERADOR DE EQUIPO PESADO EO G1	1.00	3.82	3.82	0.050	0.19
ENGRASADOR EO2	1.00	3.41	3.41	0.050	0.17
CHOFER LICENCIA E	1.00	4.67	4.67	0.050	0.23
SUBTOTAL N					0.61
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.87
INDIRECTOS (%)	20.00% 0.77
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.64
VALOR UNITARIO	4.64

SON: CUATRO DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 43

RUBRO : QQ14

UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión H.S. fc=210kg/cm2 con tapa H=0-2.00M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.45
CONCRETERA <1 SACO>	1.00	5.00	5.00	2.000	10.00
ENCOFRADO METALICO	1.00	4.20	4.20	0.800	3.36
SUBTOTAL M					13.81

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR	EO C1	0.25	3.82	0.96	2.000	1.92
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.45	3.45	2.000	6.90
PEON	EO E2	2.00	3.41	6.82	2.000	13.64
SUBTOTAL N						22.46

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	SACO	7.000	7.95	55.65
PETREOS, ARENA	M3	0.450	17.92	8.06
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.750	10.00	7.50
PETREOS, PIEDRA BOLA	M3	0.250	15.00	3.75
AGUA	M3	0.200	1.15	0.23
TAPA Y CERCO HF 600mm	U	1.000	145.65	145.65
HIERRO Fy=4200 KG\CM2	KG	3.740	1.25	4.68
MADERA, TABLA DE ENCOFRADO	U	3.000	1.15	3.45
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.100	2.50	0.25
SUBTOTAL O				229.22

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		265.49
INDIRECTOS (%)	20.00%	53.10
UTILIDAD (%)	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		318.59
VALOR UNITARIO		318.59

SON: TRESCIENTOS DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 43

RUBRO : QQ15

UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión H.S. fc=210kg/cm2 con tapaH=2.01-4.00M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.56
CONCRETERA <1 SACO>	1.00	5.00	5.00	2.000	10.00
ENCOFRADO METALICO	1.00	4.20	4.20	1.500	6.30
SUBTOTAL M					16.86

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR	EO C1	1.00	3.82	3.82	2.000	7.64
ALBAÑIL	EO D2	1.00	3.45	3.45	2.000	6.90
PEON	EO E2	2.00	3.41	6.82	2.000	13.64
SUBTOTAL N						28.18

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	SACO	10.000	7.95	79.50
PETREOS, ARENA	M3	0.650	17.92	11.65
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	1.050	10.00	10.50
PETREOS, PIEDRA BOLA	M3	0.350	15.00	5.25
AGUA	M3	0.300	1.15	0.35
TAPA Y CERCO HF 600mm	U	1.000	145.65	145.65
HIERRO Fy=4200 KG\CM2	KG	5.610	1.25	7.01
MADERA, TABLA DE ENCOFRADO	U	4.500	1.15	5.18
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.200	2.50	0.50
SUBTOTAL O				265.59

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	310.63
INDIRECTOS (%)	20.00% 62.13
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	372.76
VALOR UNITARIO	372.76

SON: TRESIENTOS SETENTA Y DOS DÓLARES CON SETENTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 43

RUBRO : QQ16

UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión H.A. fc=210kg/cm2 con tapa H=4.01-6.00M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.70
CONCRETERA <1 SACO>	1.00	5.00	5.00	2.000	10.00
ENCOFRADO METALICO	1.00	4.20	4.20	2.000	8.40
SUBTOTAL M					19.10

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	1.00	3.82	3.82	2.000	7.64
ALBAÑIL EO D2	2.00	3.45	6.90	2.000	13.80
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	2.000	13.64
SUBTOTAL N					35.08

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	SACO	14.000	7.95	111.30
PETREOS, ARENA	M3	1.000	17.92	17.92
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	1.300	10.00	13.00
PETREOS, PIEDRA BOLA	M3	0.600	15.00	9.00
AGUA	M3	0.500	1.15	0.58
TAPA Y CERCO HF 600mm	U	1.000	145.65	145.65
HIERRO Fy=4200 KG/CM2	KG	7.500	1.25	9.38
MADERA, TABLA DE ENCOFRADO	U	7.000	1.15	8.05
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.350	2.50	0.88
SUBTOTAL O				315.76

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	369.94
INDIRECTOS (%)	20.00% 73.99
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	443.93
VALOR UNITARIO	443.93

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 43

RUBRO : QQ17

UNIDAD: u

DETALLE : Pozo de revisión H.A. fc=210kg/cm2 con tapa H=6.01-8.00M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.70
CONCRETERA <1 SACO>	1.00	5.00	5.00	2.000	10.00
ENCOFRADO METALICO	1.00	4.20	4.20	2.500	10.50
SUBTOTAL M					21.20

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	1.00	3.82	3.82	2.000	7.64
ALBAÑIL EO D2	2.00	3.45	6.90	2.000	13.80
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	2.000	13.64
SUBTOTAL N					35.08

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	SACO	17.000	7.95	135.15
PETREOS, ARENA	M3	1.300	17.92	23.30
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	1.600	10.00	16.00
PETREOS, PIEDRA BOLA	M3	0.900	15.00	13.50
AGUA	M3	0.700	1.15	0.81
TAPA Y CERCO HF 600mm	U	1.000	145.65	145.65
HIERRO Fy=4200 KG/CM2	KG	9.250	1.25	11.56
MADERA, TABLA DE ENCOFRADO	U	9.000	1.15	10.35
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.500	2.50	1.25
SUBTOTAL O				357.57

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	413.85
INDIRECTOS (%)	20.00% 82.77
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	496.62
VALOR UNITARIO	496.62

**SON: CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 43

RUBRO : QQ18

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación Sumideros h=0.7m

EQUIPO <i>DESCRIPCION</i>	CANTIDAD <i>A</i>	TARIFA <i>B</i>	COSTO HORA <i>C=AxB</i>	RENDIMIENTO <i>R</i>	COSTO <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA <i>DESCRIPCION</i>	CANTIDAD <i>A</i>	JORNAL/HR <i>B</i>	COSTO HORA <i>C=AxB</i>	RENDIMIENTO <i>R</i>	COSTO <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	1.231	8.40
ALBAÑIL EO D2	0.10	3.45	0.35	1.231	0.43
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	1.231	0.47
SUBTOTAL N					9.30
MATERIALES <i>DESCRIPCION</i>	UNIDAD	CANTIDAD <i>A</i>	PRECIO UNIT. <i>B</i>	COSTO <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE <i>DESCRIPCION</i>	UNIDAD	CANTIDAD <i>A</i>	TARIFA <i>B</i>	COSTO <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.49
INDIRECTOS (%)				20.00%	1.90
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.39
VALOR UNITARIO					11.39

SON: ONCE DÓLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 43

RUBRO : QQ19

UNIDAD: u

DETALLE : Sumidero prefabricado(INC. rejilla metalica)

ESPECIFICACIONES: varilla 1" cada 5 cm segun diseo

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.44
SUBTOTAL M					0.44

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	3.030	10.33
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	3.030	10.45
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	3.030	1.15
SUBTOTAL N					21.93

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
REJILLA Y CERCO HF 210 LBS	U	1.000	95.90	95.90
SUMIDERO PREFABRICADO	U	1.000	22.96	22.96
TUBO DE CEMENTO 150MM*1M	U	3.000	12.10	36.30
CEMENTO	SACO	5.150	7.95	40.94
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.010	15.00	0.15
AGUA	M3	0.010	1.15	0.01
SUBTOTAL O				196.26

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	218.63
INDIRECTOS (%)	20.00% 43.73
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	262.36
VALOR UNITARIO	262.36

OBSERVACIONES: R=1.50

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y DOS DÓLARES CON TREINTA Y SEIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 43

RUBRO : QQ20

UNIDAD: u

DETALLE : Caja de revision (0.60X0.60X1.00 libre/tapa H.A.)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.36
CONCRETERA <1 SACO>	0.02	5.00	0.10	2.500	0.25
SUBTOTAL M					0.61

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	2.500	8.53
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	2.500	8.63
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	2.500	0.95
SUBTOTAL N					18.11

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	2.340	7.35	17.20
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.180	15.00	2.70
AGUA	M3	0.056	1.15	0.06
ALAMBRE DE AMARRE-GALVANIZADO	KG	0.070	2.27	0.16
HIERRO ESTRUCTURAL	KG	5.580	1.25	6.98
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.280	10.00	2.80
MADERA, TABLA ENCOFRADO/ 20 CM	U	2.150	1.10	2.37
MADERA, LISTONES DE 3CM*3CM	ML	6.240	1.00	6.24
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.100	2.50	0.25
SUBTOTAL O				38.76

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	57.48
INDIRECTOS (%)	20.00% 11.50
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	68.98
VALOR UNITARIO	68.98

OBSERVACIONES: Hierro L=0.8m cada 18cm total 10 varillas d=10mm.

SON: SESENTA Y OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 43

RUBRO : QQ21

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación zanja a maquina en tierra H=0-2 m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.06
RETROEXCAVADORA	1.00	30.00	30.00	0.120	3.60
SUBTOTAL M					3.66
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.120	0.41
OPERADOR DE EQUIPO PESADO OP C1	1.00	3.82	3.82	0.120	0.46
AYUDANTE DE MAQUINARIA ST C3	1.00	3.41	3.41	0.120	0.41
SUBTOTAL N					1.28
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.94
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.93
VALOR UNITARIO	5.93

SON: CINCO DÓLARES CON NOVENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 43

RUBRO : QQ22

UNIDAD: Ha

DETALLE : Desbroce y limpieza de terreno

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.320	1.09
SUBTOTAL N					1.09
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.11
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.33
VALOR UNITARIO	1.33

SON: UN DÓLAR CON TREINTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 43

RUBRO : QQ23

UNIDAD: m2

DETALLE : Replanteo y nivelacion de estructuras

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
Equipo de topografía	1.00	5.00	5.00	0.080	0.40
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.080	0.31
CADENERO EO D2	3.00	3.45	10.35	0.080	0.83
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.080	0.03
SUBTOTAL N					1.17
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
MADERA, ESTACAS DE MADERA	U	0.250	0.20	0.05	
SUBTOTAL O					0.05
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.64
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.97
VALOR UNITARIO	1.97

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 43

RUBRO : QQ24

UNIDAD: m3

DETALLE : Canal de entrada fc=210 kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.36
CONCRETERA <1 SACO>	0.02	5.00	0.10	2.500	0.25
SUBTOTAL M					0.61

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	2.500	8.53
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	2.500	8.63
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	2.500	0.95
SUBTOTAL N					18.11

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	2.340	7.35	17.20
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.180	15.00	2.70
AGUA	M3	0.056	1.15	0.06
ALAMBRE DE AMARRE-GALVANIZADO	KG	0.070	2.27	0.16
HIERRO ESTRUCTURAL	KG	5.580	1.25	6.98
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.280	10.00	2.80
MADERA, TABLA ENCOFRADO/ 20 CM	U	2.150	1.10	2.37
MADERA, LISTONES DE 3CM*3CM	ML	6.240	1.00	6.24
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.100	2.50	0.25
SUBTOTAL O				38.76

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	57.48
INDIRECTOS (%)	20.00% 11.50
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	68.98
VALOR UNITARIO	68.98

OBSERVACIONES: Hierro L=0.8m cada 18cm total 10 varillas d=10mm.

SON: SESENTA Y OCHO DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 43

RUBRO : QQ25

UNIDAD: ml

DETALLE : Rejilla de Desbaste

ESPECIFICACIONES: ANGULO 25*25*3 mm VARILLA C/5 CM D=16mm

EQUIPO <i>DESCRIPCION</i>	CANTIDAD <i>A</i>	TARIFA <i>B</i>	COSTO HORA <i>C=AxB</i>	RENDIMIENTO <i>R</i>	COSTO <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA <i>DESCRIPCION</i>	CANTIDAD <i>A</i>	JORNAL/HR <i>B</i>	COSTO HORA <i>C=AxB</i>	RENDIMIENTO <i>R</i>	COSTO <i>D=CxR</i>
FIERRERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.100	0.35
SUBTOTAL N					0.35
MATERIALES <i>DESCRIPCION</i>	UNIDAD	CANTIDAD <i>A</i>	PRECIO UNIT. <i>B</i>	COSTO <i>C=AxB</i>	
ANGULO L25x25x3 mm A36	ML	2.050	5.83	11.95	
ACERO DE REFUERZO	KG	6.400	1.15	7.36	
SUBTOTAL O				19.31	
TRANSPORTE <i>DESCRIPCION</i>	UNIDAD	CANTIDAD <i>A</i>	TARIFA <i>B</i>	COSTO <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19.67
INDIRECTOS (%)	20.00% 3.93
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	23.60
VALOR UNITARIO	23.60

**SON: VEINTE Y TRES DÓLARES CON SESENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 43

RUBRO : QQ26

UNIDAD: m3

DETALLE : Replantillo de H. Simple

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.63
CONCRETERA <1 SACO>	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.63
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	1.00	3.82	3.82	1.000	3.82
ALBAÑIL EO D2	6.00	3.45	20.70	1.000	20.70
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	1.000	6.82
SUBTOTAL N					31.34
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO	SACO	6.180	7.95	49.13	
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.650	15.00	9.75	
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.950	10.00	9.50	
AGUA	M3	0.240	1.15	0.28	
SUBTOTAL O				68.66	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	105.63
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	126.76
VALOR UNITARIO	126.76

SON: CIENTO VEINTE Y SEIS DÓLARES CON SETENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 DE 43

RUBRO : QQ27

UNIDAD: m3

DETALLE : Paredesde H.S. F'C=210 KG/CM2 con encofrado H=3.3M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.62
CONCRETERA 1 SACO	1.00	5.00	5.00	0.710	3.55
SUBTOTAL M					4.17

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	6.00	3.41	20.46	1.000	20.46
ALBAÑIL EO D2	2.00	3.45	6.90	1.000	6.90
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	3.57	3.57	1.000	3.57
SUBTOTAL N					30.93

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	SACO	7.000	7.95	55.65
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.462	15.00	6.93
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.714	10.00	7.14
AGUA	M3	0.168	1.15	0.19
MADERA, TABLA DURA CEPILLADA	U	5.000	1.50	7.50
MADERA, PUNTALES	ML	13.000	0.80	10.40
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	1.000	2.50	2.50
MADERA, LISTONES DE 6CM*8CM	ML	9.000	1.50	13.50
ALAMBRE DE AMARRE-GALVANIZADO	KG	0.050	2.27	0.11
SUBTOTAL O				103.92

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	139.02
INDIRECTOS (%)	20.00% 27.80
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	166.82
VALOR UNITARIO	166.82

SON: CIENTO SESENTA Y SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 43

RUBRO : QQ28

UNIDAD: m2

DETALLE : Enlucido vertical (paleteado)mortero 1:3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.08
ANDAMIOS	1.00	0.10	0.10	0.520	0.05
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.520	1.77
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.520	1.79
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.520	0.20
SUBTOTAL N					3.76
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO	SACO	0.140	7.95	1.11	
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.020	15.00	0.30	
AGUA	M3	0.010	1.15	0.01	
SUBTOTAL O				1.42	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.31
INDIRECTOS (%)				20.00%	1.06
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.37
VALOR UNITARIO					6.37

**SON: SEIS DÓLARES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 43

RUBRO : QQ29

UNIDAD: kg

DETALLE : Hierro Estructural FY=4200 KG/CM2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.01
CORTADORA/ DOBLADORA	1.00	0.55	0.55	0.040	0.02
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
FIERRERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.040	0.14
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.040	0.14
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.040	0.02
SUBTOTAL N					0.30
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
HIERRO ESTRUCTURAL	KG	1.050	1.25	1.31	
ALAMBRE DE AMARRE-GALVANIZADO	KG	0.050	2.27	0.11	
SUBTOTAL O				1.42	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.75
INDIRECTOS (%)					20.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.10
VALOR UNITARIO					2.10

SON: DOS DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 43

RUBRO : QQ30

UNIDAD: m2

DETALLE : Alisado (lechada) de 1 cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.08
ANDAMIOS	1.00	0.10	0.10	0.052	0.01
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.520	1.77
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.520	1.79
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.520	0.20
SUBTOTAL N					3.76
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CEMENTO PORTLAND	SACO	0.140	7.35	1.03	
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0.020	15.00	0.30	
AGUA	M3	0.010	1.15	0.01	
SUBTOTAL O				1.34	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.19
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.23
VALOR UNITARIO	6.23

**SON: SEIS DÓLARES CON VEINTE Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 43

RUBRO : QQ31

UNIDAD: u

DETALLE : Codo PVC-P D=300 mm * 90

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.050	0.17
SUBTOTAL N					0.17
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CODO PVC D=300 DE 90	U	1.000	65.80	65.80	
POLILIMPIA	LT	0.004	6.28	0.03	
POLIPEGA	LT	0.002	9.88	0.02	
SUBTOTAL O				65.85	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	66.02
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	79.22
VALOR UNITARIO	79.22

**SON: SETENTA Y NUEVE DÓLARES CON VEINTE Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 43

RUBRO : QQ32

UNIDAD: ml

DETALLE : Tubería PVC-S D=300 mm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.200	0.68
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.45	3.45	0.200	0.69
SUBTOTAL N					1.37
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERÍA ANILLADA PVC ALC D= 200MM	ML	1.000	31.10	31.10	
ANILLO DE CAUCHO DEX=335MM	U	0.170	29.77	5.06	
SUBTOTAL O				36.16	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	37.56
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	45.07
VALOR UNITARIO	45.07

SON: CUARENTA Y CINCO DÓLARES CON SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 DE 43

RUBRO : QQ33

UNIDAD: m3

DETALLE : Grava

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.020	0.07
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	0.10	3.57	0.36	0.020	0.01
SUBTOTAL N					0.08
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
GRAVA D= 16 a 23 MM	M3	0.300	11.25	3.38	
GRAVA D= 4 a 5.6MM	M3	0.200	9.75	1.95	
GRAVA D= 1 a 1.4 MM	M3	0.200	7.55	1.51	
SUBTOTAL O				6.84	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.92
INDIRECTOS (%) 20.00%	1.38
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.30
VALOR UNITARIO	8.30

SON: OCHO DÓLARES CON TREINTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 43

RUBRO : QQ34

UNIDAD: m2

DETALLE : Malla de Hierro Galvanizado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.01
SUBTOTAL M					0.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.050	0.17
FIERRERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.050	0.17
MAESTRO DE OBRA EO C1	0.10	3.82	0.38	0.050	0.02
SUBTOTAL N					0.36

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MALLA ELECTOSOLDADA R 106	M2	1.050	6.90	7.25
ALAMBRE GALVANIZADO # 18	KG	0.010	1.19	0.01
SUBTOTAL O				7.26

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	7.63
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.16
VALOR UNITARIO	9.16

SON: NUEVE DÓLARES CON DIECISEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 43

RUBRO : QQ35
 DETALLE : BIO LAM

UNIDAD: m3

ESPECIFICACIONES: BIEN GRADUADA Cu=2-3 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.020	0.07
MAESTRO MAYOR EO C1	1.00	3.82	3.82	0.010	0.04
SUBTOTAL N					0.11
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
BIO LAM	m3	1.000	135.00	135.00	
SUBTOTAL O					135.00
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	135.11
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	162.13
VALOR UNITARIO	162.13

OBSERVACIONES: R=0.50

SON: CIENTO SESENTA Y DOS DÓLARES CON TRECE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 43

RUBRO : QQ36

UNIDAD: u

DETALLE : Compueta Volante H.F.)Suministro, Prueba)

ESPECIFICACIONES: INC. ACCESORIOS PARA SU COLOCACION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.248	0.85
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.025	0.09
SUBTOTAL N					0.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
VALVULA COMPUERTA INCLUYE ACCESORIOS	U	1.000	680.00	680.00	
SUBTOTAL O				680.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	680.96
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	817.15
VALOR UNITARIO	817.15

**SON: OCHOCIENTOS DIECISIETE DÓLARES CON QUINCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 43

RUBRO : QQ37

UNIDAD: u

DETALLE : Bomba de succión negativa 6.5hp

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.020	0.07
SUBTOTAL N					0.07
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
BoMBA DE SUCCIÓN NEGATIVA DE 6.5 HP	U	1.000	356.26	356.26	
MOTOR TRIFASICO ELECTRICO 5.5 HP	U	1.000	796.00	796.00	
SUBTOTAL O				1,152.26	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,152.33
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,382.80
VALOR UNITARIO	1,382.80

**SON: UN MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS DÓLARES CON OCHENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 43

RUBRO : QQ38

UNIDAD: ml

DETALLE : Tubería HG 4"

ESPECIFICACIONES: TUBO 4" PRESION H.G.

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA EO C1	0.10	3.82	0.38	0.500	0.19
PLOMERO EO D2	1.00	3.45	3.45	0.500	1.73
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	0.500	1.71
SUBTOTAL N					3.63
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUB. H.G. ROSCABLE 4"	ML	1.000	52.40	52.40	
TAPONES 4"	U	0.100	14.63	1.46	
SUBTOTAL O				53.86	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	57.56
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	69.07
VALOR UNITARIO	69.07

SON: SESENTA Y NUEVE DÓLARES CON SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 43

RUBRO : QQ39

UNIDAD: m2

DETALLE : Replanteo y Nivelación

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.02
Equipo de topografía	1.00	5.00	5.00	0.080	0.40
SUBTOTAL M					0.42

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO 2 EO C1	1.00	3.82	3.82	0.080	0.31
CADENERO EO D2	3.00	3.45	10.35	0.080	0.83
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	0.080	0.03
SUBTOTAL N					1.17

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MADERA, ESTACAS DE MADERA	U	0.250	0.20	0.05
SUBTOTAL O				0.05

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.64
INDIRECTOS (%) 20.00%	0.33
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.97
VALOR UNITARIO	1.97

SON: UN DÓLAR CON NOVENTA Y SIETE CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 43

RUBRO : QQ40

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación de Suelo Natural

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.19
SUBTOTAL M					0.19
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.41	6.82	1.231	8.40
ALBAÑIL EO D2	0.10	3.45	0.35	1.231	0.43
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	1.231	0.47
SUBTOTAL N					9.30
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9.49
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11.39
VALOR UNITARIO	11.39

SON: ONCE DÓLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 DE 43

RUBRO : QQ41

UNIDAD: m3

DETALLE : H. ciclopeo y paredes fc=180 kg/cm2 incl. Encofrado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.59
CONCRETERA (1 SACO)	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.59

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	6.00	3.41	20.46	1.000	20.46
ALBAÑIL EO D2	2.00	3.45	6.90	1.000	6.90
MAESTRO MAYOR EO C1	0.50	3.82	1.91	1.000	1.91
SUBTOTAL N					29.27

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO	SACO	0.400	7.95	3.18
PETREOS, ARENA	M3	0.290	17.92	5.20
PETREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0.440	10.00	4.40
PETREOS, PIEDRA BOLA	M3	0.400	15.00	6.00
AGUA	M3	0.250	1.15	0.29
MADERA, TABLA DE ENCOFRADO	U	1.500	1.15	1.73
PINGOS	ML	2.000	1.30	2.60
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0.250	2.50	0.63
SUBTOTAL O				24.03

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	58.89
INDIRECTOS (%)	20.00% 11.78
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	70.67
VALOR UNITARIO	70.67

**SON: SETENTA DÓLARES CON SESENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 43 DE 43

RUBRO : QQ43

UNIDAD: u

DETALLE : Puerta de malla galvanizada 3.00x2.00M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.15
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	1.00	3.82	3.82	0.200	0.76
FIERRERO EO D2	1.00	3.45	3.45	1.000	3.45
PEON EO E2	1.00	3.41	3.41	1.000	3.41
SUBTOTAL N					7.62
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PUERTA DE MALLA GALV. 3.00x2.00M	U	1.000	120.00	120.00	
SUBTOTAL O				120.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	127.77
INDIRECTOS (%)	20.00% 25.55
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	153.32
VALOR UNITARIO	153.32

**SON: CIENTO CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON TREINTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia
ELABORADO

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 43

RUBRO : QQ42

UNIDAD: m

DETALLE : Malla de cerramiento H=2.00M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0.28
SOLDADORA	1.00	1.98	1.98	1.000	1.98
SUBTOTAL M					2.26
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	3.00	3.41	10.23	1.000	10.23
FIERRERO EO D2	1.00	3.45	3.45	1.000	3.45
MAESTRO MAYOR EO C1	0.10	3.82	0.38	1.000	0.38
SUBTOTAL N					14.06
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBO HG 2"	M	1.100	9.27	10.20	
ELECTRODOS 6011	KG	0.300	4.42	1.33	
MALLA ELECTOSOLDADA R 106	M2	2.000	6.90	13.80	
SUBTOTAL O				25.33	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					41.65
INDIRECTOS (%)				20.00%	8.33
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					49.98
VALOR UNITARIO					49.98

SON: CUARENTA Y NUEVE DÓLARES CON NOVENTA Y OCHO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

RIOBAMBA, 14 DE FEBRERO DE 2017

Carolina Orozco y Paola Tapia

ELABORADO



9.10. PLANOS