



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS DE GRADO

**PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

TÍTULO:

**“DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS
COMUNIDADES EL BEJUCO Y HACHA DE LA PARROQUIA
SANTA RITA, CANTÓN CHONE, PROVINCIA DE MANABÍ
DURANTE EL PERIODO 2015”.**

AUTORES:

**ALCÍVAR ESPINOZA JOSÉ LORENZO
MOREIRA MORALES VERDI ANTONIO**

TUTOR

ING. GUSTAVO MERO BAQUE

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

Ing. Gustavo Mero Baque, Docente de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en calidad de Director de Tesis.

CERTIFICO:

Que la presente TESIS DE GRADO titulada: “DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COMUNIDADES EL BEJUCO Y HACHA DE LA PARROQUIA SANTA RITA, CANTÓN CHONE, PROVINCIA DE MANABÍ”, ha sido exhaustivamente revisada en varias sesiones de trabajo, se encuentra lista para su presentación y apta para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en esta Tesis de grado son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Alcívar Espinoza José Lorenzo y Moreira Morales Verdi Antonio, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Manta, Diciembre de 2016

Ing. Gustavo Mero Baque
TUTOR

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ.

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE TESIS

El tribunal de revisión y evaluación, conformado por los señores: Presidente del tribunal y sus miembros.

Que la presente Tesis de Grado titulada, “DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LAS COMUNIDADES EL BEJUCO Y HACHA DE LA PARROQUIA SANTA RITA, CANTÓN CHONE, PROVINCIA DE MANABÍ”.

Cuyos autores son: Alcívar Espinoza José Lorenzo y Moreira Morales Verdi Antonio, quienes han cumplido con todo el proceso de investigación; por lo tanto,

CERTIFICAMOS

Que esta investigación está lista para ser aprobada y evaluada, por lo que procede continuar su trámite.

Manta, Diciembre 2016

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Detrás de cada línea de llegada, hay una de partida.

A Dios, Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A quienes me enseñaron a nadar contra la corriente, quienes me apoyaron y siempre creyeron en mí, mis amados padres.

A mis hermanos porque siempre he contado con ellos para todo, gracias por el apoyo, la amistad, las conversaciones y momentos vividos.

A mis amigos, por todas las penas y alegrías vividas juntos, gracias por su amistad.

José Lorenzo

DEDICATORIA

El siguiente trabajo se lo dedico primero que nada a Dios por haberme ubicado en el camino correcto y brindarme el tiempo necesario para cumplir con su propósito.

A mis padres: Verdi Moreira y Bernalda Morales esas dos personas que estuvieron en este largo pero ansiado camino, a mis Hermanas, tíos y amigos. Que con su apoyo incondicional lograron que no desmayara a lo largo del tiempo, que con el solo hecho de existir fueron la fuerza necesaria para arremeter contra el posible fracaso dejándolo atrás y darle la bienvenida al éxito,

Verdi Antonio

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone por habernos permitido formarnos en sus aulas y dar este primer pasó en nuestra vida profesional;

A nuestro tutor ingeniero Gustavo Mero Baque por haber guiado la realización de este proyecto técnico, por compartir su tiempo y conocimientos con nosotros.

A nuestros compañeros de carrera, por ser testigos y apoyo constante en nuestra vida como estudiantes, a todos nuestro más sincero agradecimiento.

A nuestros profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo, así como por la sabiduría que nos transmitieron en el desarrollo de nuestra formación profesional.

Finalmente, gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

**José Lorenzo
Verdi Antonio**

RESUMEN

El sistema de alcantarillado es una de las estructuras públicas de mayor importancia pues constituye uno de los mayores hitos en el desarrollo de pueblos y ciudades. El hecho de que existan poblados privados de este servicio representa un retroceso en el camino de la regeneración urbana tan deseada por todas las ciudades.

En el cantón Chone se están ejecutando importantes obras públicas de alcantarillado sanitario, sin embargo, los encargados de gestionar y ejecutar las obras aún no solucionan esta problemática a nivel de los pequeños poblados como los sitios El Bejuco y Hacha que fueron considerados en el presente proyecto. En ese sentido, el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Chone como entidad pública es responsable de la cobertura del servicio de alcantarillado de la ciudad, a pesar de ello es evidente la carencia de este servicio.

El Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Chone no contempla la implementación del servicio en las zonas periféricas donde se encuentran asentadas las comunidades antes mencionadas. Partiendo de este hecho, el presente proyecto técnico consiste en una propuesta que atiende a la inexistencia de un diseño de sistema alcantarillado en las comunidades Bejuco y Hacha, es así que en el proyecto se describen los recursos que se adoptarán para el estudio de viabilidad técnica y económica del diseño del sistema de alcantarillado.

Palabras clave: Sistema de alcantarillado, diseño hidráulico, comunidades rurales.

ABSTRACT

The sewage system is one of the most important public structures as it constitutes one of the major milestones in the development of towns and cities. The fact that there exist private villages of this service represents a step backwards in the way of urban regeneration so desired by all cities. In the Canton Chone they are running major public works of sanitary sewer, however, the responsables for managing and implementing the works not solves this problem at the level of small towns as the sites El Bejuco and Hacha that were considered in this project . In that sense, the Autonomous Decentralized Government (GAD) of Chone as a public entity is responsible for sewerage service coverage of the city, although it is evident the lack of this service. The Master Plan of Potable Water and Sewer Chone not provide for the implementation of the service in outlying areas where are settled the aforementioned communities. Based on this fact, this technical project is a proposal that attends the lack of a sewage system design in Bejuco and Hacha communities, so in the project are described the resources that will be taken to the technical feasibility study and economic design of the sewage system.

Keywords: Sewerage system, hydraulic design, rural communities.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLA	xi
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	3
Objetivos	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos	6
Justificación	6
Metodología	7
Hipótesis.....	7
CAPÍTULO 1.....	8
1. Memoria descriptiva.....	8
1.1. Localización del proyecto	8
1.1.1. Macro localización.....	8
1.1.2. Micro localización.....	18
1.2. Descripción de la zona de influencia (sitios Bejuco y Hacha).....	18
1.2.1. Características de la zona de influencia	18
1.3. Levantamiento topográfico	19
CAPITULO 2.....	21
2. Memoria de cálculo.....	21
2.1. Cálculo de población futura	21
2.2.1. Método de proyección aritmética.....	21
2.2.2. Método de proyección geométrica	21
2.2.3. Método de proyección exponencial	22
2.3. Cálculo de la densidad poblacional.....	24
2.4. Caudal de diseño	24

2.4.1. Cantidad de aguas servidas	24
2.4.2. Aguas de infiltración.....	25
2.4.3. Aguas ilícitas.....	26
2.5. Diseño de pozos de revisión.....	26
2.5.1. Ubicación de los pozos	26
2.6. Cálculo de alcantarillado sanitario	27
2.6.1. Planimetría de la red.....	27
2.6.2. Perfiles transversales.....	28
2.7. Integración del proyecto al sistema de alcantarillado actual.....	28
CAPÍTULO 3.....	29
3. Presupuesto y programación	29
3.1. Análisis de precios	29
3.1.1. Análisis de precios red principal	30
3.1.2. Análisis de precios red terciaria	39
3.2. Presupuesto del proyecto.....	47
3.3. Cronograma.....	48
3.3.1. Plazos de ejecución	49
CAPÍTULO 4.....	50
4. Memoria gráfica.....	50

ÍNDICE DE TABLA

CAPITULO I

Tabla1. 1. Cobertura de alcantarillado sanitario en la ciudad	5
Tabla1. 2. Cobertura de red de aguas lluvias en la ciudad	5
Tabla1. 3. Componentes de alcantarillado sanitario.....	5
Tabla1. 4. Población total del cantón de Chone	8
Tabla1. 5. Población de Chone según el área.....	8
Tabla1. 6. Población de Chone según su género.....	9
Tabla1. 7. Población de Chone por grupos de edad	9
Tabla1. 8. Temperaturas máximas y mínimas mensuales de los años 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009, en Chone	10
Tabla1. 9. Humedad relativa media mensual en los años 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009, en Chone	11
Tabla 1. 10. Procedencia principal del agua recibida.....	14
Tabla1. 11. Procedencia del agua para tomar.....	14
Tabla1. 12. Tipo de servicio higiénico o excusado	15
Tabla1. 13. Procedencia de luz eléctrica	16
Tabla1. 14. Disponibilidad de Telefonía, internet y cable en Chone	16
Tabla1. 15. Eliminación de la Basura	17

CAPITULO II

Tabla 2. 1. Cálculo de población futura sitios Bejuco y Hacha	23
Tabla 2. 2. Información general de diseño	27

CAPITULO III

Tabla 3. 1. Rubro: Replanteo y nivelación - ml	30
Tabla 3. 2. Rubro: Excavación hasta 1.50m ³	31
Tabla 3. 3. Rubro: Excavación hasta 2.00 m ³	32
Tabla 3. 4. Rubro: Cama de arena – m ³	33
Tabla 3. 5. Rubro: Suministro e instalación de tubería - ml.....	34
Tabla 3. 6. Rubro: Pozo de revisión Tipo I – unid.	35
Tabla 3. 7. Rubro: Pozo de revisión Tipo II – unid.....	36
Tabla 3. 8. Rubro: Relleno compactado – m ³	37
Tabla 3. 9. Rubro: Limpieza – m ²	38
Tabla 3. 10. Rubro: Trazado y replanteo - ml	39
Tabla 3. 11. Rubro: Excavación – m ³	40
Tabla 3. 12. Rubro: Cama de arena – m ³	41
Tabla 3. 13. Rubro: Cajas domiciliarias – unid.....	42
Tabla 3. 14. Rubro: Suministro e instalación de tuberías - ml	43
Tabla 3. 15. Rubro: Relleno compactado – m ³	44
Tabla 3. 16. Rubro: Limpieza - ml.....	45

Tabla 3. 17. Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios	47
Tabla 3. 18. Cronograma.....	48

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

CAPITULO I

Ilustración 1. 1. Relieve topográfico del sitio El Bejuco y Hacha	10
Ilustración 1. 2. Mapa de orografía e hidrografía del cantón Chone.....	12
Ilustración 1. 3. Ubicación geográfica de los sitios Bejuco y Hacha	19

INTRODUCCIÓN

El sistema de alcantarillado es una de las estructuras de mayor importancia en el desarrollo de pueblos y ciudades, sin embargo es una de las problemáticas poblacionales que más afecta en la actualidad. Uno de los problemas es la contaminación que producen las aguas negras, lo que se va acentuando con el crecimiento de la población en los asentamientos humanos establecidos, este crecimiento poblacional y de vivienda no ha sido correspondido por los servicios básicos necesarios ya que no hay planificación.

En el cantón Chone, como en otros lugares de la provincia de Manabí, se están ejecutando obras públicas de alcantarillado sanitario, pero aún falta mucho por hacer. Los encargados de gestionar y ejecutar las obras aún no solucionan esta problemática. Esto induce a un retroceso en el camino de la regeneración urbana sobre todo en pequeños poblados como los tomados en consideración en el presente trabajo.

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Chone como entidad pública es responsable de la cobertura del servicio de alcantarillado de la ciudad, a pesar de ello es evidente la carencia de este servicio. La falta de alcantarillado sanitario y el tratamiento de sus aguas negras, ha generado que los moradores que viven en las periferias padezcan problemas en su entorno ya que esto genera focos infecciosos nocivos no solo para los moradores de las comunidades en cuestión sino que afectan a otras zonas de la ciudad con la propagación de enfermedades a través de la contaminación de las descargas de aguas servidas a falta de un sistema que cubra sus necesidades.

El presente proyecto técnico describe los recursos que se adoptarán para el estudio de viabilidad técnica y económica del diseño del sistema de alcantarillado. La elaboración de la propuesta atiende a la inexistencia de un diseño de sistema alcantarillado en las comunidades Bejuco y Hacha. El Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado de Chone no contempla la implementación del servicio en las zonas periféricas donde se encuentran asentadas las comunidades antes mencionadas.

En el primer capítulo se desarrolla la memoria descriptiva del proyecto, en este se presentan los antecedentes de la problemática encontrada y se determinan los objetivos

planteados para su solución. Además se describen las características geográficas y topográficas del proyecto, así como la localización del mismo.

El segundo capítulo contiene la memoria de cálculo, misma en la que se detallan las metodologías y procedimientos de cálculo empleados para el diseño del sistema de alcantarillado propuesto, además se presenta el cálculo de la población futura empleando los métodos de progresión aritmética y geométrica, así como la densidad poblacional de la zona de influencia, que constituyen parámetros de influencia en el diseño de la red de alcantarillado.

El tercer capítulo comprende el presupuesto y la programación de cada una de las obras que integran el diseño de alcantarillado sanitario para las comunidades Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita del cantón Chone, se presenta el análisis de precios que demanda la ejecución del proyecto así como la planificación del cronograma respectivo.

El cuarto capítulo del proyecto comprende la memoria gráfica, apartado destinado a presentar la situación global de las obras así como el detalle de zanjas, pozos y cajas domiciliarias que integran el sistema de alcantarillado sanitario diseñado para las comunidades Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita.

Antecedentes

Sobre el agua potable y alcantarillado las 219 municipalidades del país son las responsables de la entrega de los servicios en los cascos urbanos municipales, ya sea directamente o a través de empresas municipales autónomas. Cabe mencionar que “la cobertura de agua potable y saneamiento ha aumentado considerablemente en los últimos años, la cobertura de saneamiento general en el país para el año 2010 fue del 92%” (INEC, 2010).

Sin embargo, existen sectores en los que los sistemas de alcantarillado se caracterizan por “bajos niveles de cobertura, especialmente en áreas rurales, pobre calidad y eficiencia del servicio, una limitada recuperación de costos y un alto nivel de dependencia en las transferencias financieras de los gobiernos nacionales y sub-nacionales” (Inca Teneda & Quishpe Pinengla, 2011).

Considerando que en Ecuador el 38% de la población se encuentra en una zona rural, en donde el nivel de cobertura del alcantarillado es bajo, se puede deducir que es un problema que afecta a la mayoría de la población. Sólo el 16% de la población rural nacional cuenta con alcantarillado, mientras que de la población urbana el 62% accede a este servicio.

El acceso de la población rural a los servicios de agua potable y alcantarillado es muy bajo. El gran desafío del país es reducir las brechas existentes entre las áreas urbanas y las áreas rurales en la dotación de estos servicios. “El componente de agua y alcantarillado representa el 38% de la pobreza por necesidades básicas insatisfechas y el 64,1% de la extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas. Por lo tanto, la ampliación de estos servicios es una estrategia efectiva para reducir la pobreza” (Senplades, 2014).

Santa Rita es la segunda parroquia urbana del cantón Chone, limita al Norte, con la parroquia Ricaurte y el cantón Flavio Alfaro; al Sur, con la parroquia Canuto y el cantón Pichincha; al este con los cantones Pichincha y El Carmen y, al oeste con la parroquia Chone. De acuerdo a estudios realizados por la municipalidad local “la parroquia Santa Rita no cuenta con representación política para atender sus necesidades en el área

urbana, y su extensa zona rural dependen de las prioridades y los recursos proporcionados por el cabildo municipal” (GAD Chone, 2012).

Según el último Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial las Parroquias urbanas Chone y Santa Rita, con sus respectivas zonas rurales, presentan un incremento poblacional en el orden de 19.12% entre el año 2001 y 2010, teniendo 68.072 y 74.906 habitantes respectivamente. Las necesidades básicas insatisfechas de estas zonas se ubican en un 63.7%.

La parroquia urbana Santa Rita tiene una extensa zona rural donde existen comunidades, sitios y caseríos, muchos de ellos asentados en forma esporádica y que cumplen la función de pequeños núcleos articuladores rurales, cuyas actividades están vinculadas al de acopio de la producción de su área de influencia. La mayoría de ellos cuentan con equipamiento básico, pero se ha evidenciado que las zonas pobladas están distantes unas de otras lo que genera poca capacidad de gestión ante los gobiernos cantonal y provincial.

En un informe presentado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) se manifiesta que la cobertura provincial de agua por red pública en Manabí es del 52,4% y en Chone del 37.9%, mientras que la cobertura provincial de alcantarillado es de 42,4% y el porcentaje de cobertura a nivel cantonal en Chone es de apenas el 24.8%.

Sin embargo de este porcentaje con cobertura de alcantarillado en la ciudad presenta inequidades y desequilibrios. De acuerdo al (GAD Chone, 2012) “el tratamiento de aguas residuales es obsoleto; en el área de influencia hay olores desagradables y una percepción paisajística antiestética; alteración de la calidad de agua del canal del Río Chone”, además las instalaciones clandestinas que no se conectan al sistema sanitario son fuentes de contaminación, y; las lubricadoras y lavadoras de carros, por lo general lanzan sus aguas al sistema de aguas lluvias.

En las tablas 1.1, 1.2 y 1.3 se aprecia el nivel de cobertura del alcantarillado en la Chone, situación que justifica la realización de proyectos de este tipo ya que son problemas que se deben resolver con prioridad urgente.

Tabla1. 1. Cobertura de alcantarillado sanitario en la ciudad

Alcantarillado	KM ²	%
Con servicio	3.55	48.45
Cobertura de red/Servicio deficiente	1.40	19.07
Sin servicio	2.38	32.48
TOTAL	7.33	100

Fuente: (GAD Chone, 2012)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla1. 2. Cobertura de red de aguas lluvias en la ciudad

Red	KM ²	%
Con servicio	2.34	31.89
Sin servicio/deficiente	1.99	27.19
Sin servicio	3	40.92
TOTAL	7.33	100

Fuente: (GAD Chone, 2012)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla1. 3. Componentes de alcantarillado sanitario

Componente	Capacidad
Colector principal	37.085,70 ml.
Red terciaria	46.733,85 ml.
Cajas domiciliarias	3.622 unidades
Pozos	686 unidades

Fuente: (GAD Chone, 2012)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para las comunidades Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita, cantón Chone, provincia de Manabí.

Objetivos específicos

- Recopilar la información necesaria para las bases del diseño del proyecto.
- Diagnosticar la situación actual de las condiciones topográficas de las comunidades Bejuco y Hacha.
- Realizar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.
- Realizar los presupuestos de la obra.

Justificación

La realización del presente proyecto es de interés general ya que implica el desarrollo de la regeneración urbana en Chone, en particular en áreas de población considerable pero de escaso acceso a los servicios públicos mínimos requeridos para vivir en condiciones sanitarias aceptables.

La importancia de la realización de este proyecto radica en que el sistema de alcantarillado es una de las estructuras más necesarias para el desarrollo de una ciudad, sobre todo en cantones como Chone que es una población propensa a sufrir perjuicios que son más notorios durante la temporada de lluvias.

La originalidad de este proyecto se justifica por la inexistencia de proyectos para la regeneración de comunidades rurales en el cantón, los planes de desarrollo del Gobierno local no incluyen la dotación de servicios básicos para poblados como el sitio Bejuco y Hacha por lo que la presente iniciativa de diseño es original.

El desarrollo del presente proyecto está en línea con la misión y visión universitaria ya que permitirá a los autores aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación profesional, reconociendo como la falta de servicios sanitarios afecta a una población de la localidad, esto permitirá a los autores vincularse con la comunidad.

La realización del proyecto es factible ya que se cuenta con los recursos técnicos, materiales y económicos necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado para las comunidades Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita, sobre todo se cuenta con el aporte de profesionales de la rama de ingeniería civil para la realización de este importante proyecto.

Metodología

Hipótesis

El diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario para las comunidades Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita contribuirá a la implementación del Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado en las zonas periféricas donde se encuentran asentadas las comunidades en estudio.

CAPÍTULO 1

1. Memoria descriptiva

1.1. Localización del proyecto

1.1.1. Macro localización

El cantón Chone es una entidad territorial sub-nacional ecuatoriana de la Provincia de Manabí, administrada por un municipio en sus instancias jurisdiccionales. Su sede y capital es Chone, donde residen todas sus principales instituciones públicas y privadas. El cantón Chone se extiende a lo largo de toda la zona norte y septentrional de la provincia de Manabí, ocupando la mayor proporción territorial de dicha jurisdicción, ubicándose en la zona noroccidental de la región costa ecuatoriana y encontrándose situada en plena línea ecuatorial. Está dividida a nivel hemisférico por dicha principal línea paralela que la sobrevuela encima de un subsuelo productivo, húmedo y tórrido.

Oficialmente consta dividida en 9 parroquias, urbanas: Chone y Santa Rita; rurales: Canuto (la más poblada y antigua del cantón manabita), Convento, Chibunga, San Antonio, Eloy Alfaro, Ricaurte y Boyacá. Según datos estadísticos del INEC, según el censo de población y vivienda del año 2010 la población de Chone es de 126,491 habitantes.

Tabla1. 4. Población total del cantón de Chone

Número de habitantes	Año censal:	Año censal:	Año censal:
	1990	2001	2010
	115.646	117.634	126.491

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

De acuerdo al área poblacional, Chone contiene el 9,2% de la población provincial y ocupa una extensión de 3.037 Km² que representa el 16,0% del territorio provincial, y su cabecera urbana tiene una extensión de 10,11 km².

Tabla1. 5. Población de Chone según el área

Año censal:	Población total	Población urbana	%	Población rural	%
2010	126.491	74.906	59,2	51.585	40,8

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla1. 6. Población de Chone según su género

Año censal:	Población total	Hombres	%	Mujeres	%
2010	126.491	63.283	50,03	63.208	49,97

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla1. 7. Población de Chone por grupos de edad

Grupos de edad	Población	%
De 0 a 14 años	41.560	32,9
De 15 a 64 años	76.776	60,7
De 65 años y más	8.155	6,4
Total	126.491	100%

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Clima

El clima de Chone es cálido seco en verano, entre los meses de Junio a Noviembre, y cálido lluvioso en el periodo de Diciembre a Mayo. La temperatura tiene altas variaciones durante el año que pueden llegar desde un valor mínimo aproximado de 22,8 °C hasta un máximo aproximado de 33,7 °C, esto se debe a la geografía y ubicación del cantón.

En la siguiente tabla se presentan las temperaturas máximas y mínimas mensuales de los años 2004-2005 y de 2007 a 2009; en éstos se aprecian las fluctuaciones durante el invierno y verano.

Tabla1. 8. Temperaturas máximas y mínimas mensuales de los años 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009, en Chone

Mes	2004		2005		2007		2008		2009	
	Max.	Min.								
ENE	34,8	18,9	35,5	19	34,7	22,6	31,8	2,5	34,2	21,7
FEB		20,3		21,9	33,8	22,1				21,6
MAR	34,9	20,5	34,8	21,6	33,7	22,4	32,8		34,2	21,6
ABR	34,7	20,2	34,7	21,7	35,2		34,3			20,2
MAY	34,2	20,8	34	20,9	33,1		33,5	22		20,4
JUN	32,4		34,5	20	33,5	20,5	32,5	21,2	34,7	20,6
JUL	34	20,4	33,7	19,6	33,2	19,5	33,8	20,7	35	19,6
AGO	35,5	19		19,4	32	19,4	32,7	20,2		
SEP	34,2		34,6	19,3	33,7	19,5		20,1	35,7	20,5
OCT	35,6		34,5	19,3		20,2	33,9	19,6		
NOV	36,5	18,3	34,3		35,4	20			36,6	19,5
DIC	35,9	20,5	34,7	19,2		19,4				22

Fuente: INAMHI (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Los sitios Bejuco y Hacha se encuentran ubicados en la cuenca media alta del río Chone, como en todo valle aluvial el sector posee una forma triangular con un relieve plano y regular en la mayor parte de su extensión. Posee una cota inicial de 17msnm y su cota final de 10msnm siendo su cota promedio en la parte central y en la mayor parte del sitio de 12.50msnm.

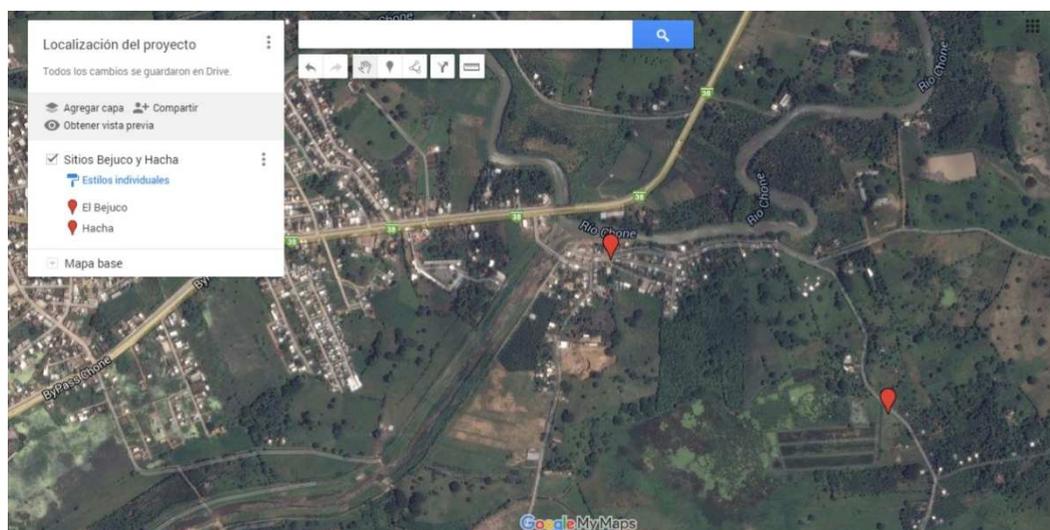


Ilustración 1. 1. Relieve topográfico del sitio El Bejuco y Hacha

Fuente: Google Maps

La zona sur de Chone es una zona transitoria entre húmedo y tropical y sabana, mientras que su zona norte y oriental es montañosa y húmeda tropical. La precipitación media

anual es de 1113 mm/año, con excepción de periodos anormales como el fenómeno de El Niño.

Humedad relativa

En la siguiente tabla observamos que la humedad relativa promedio de los años 2004-2005 y 2007-2009 en verano es del 88% y en invierno del 86%. El mayor porcentaje de humedad relativa durante el invierno se presenta de febrero a abril y en el verano de junio a julio. Considerándose uno de los climas más inestables y desequilibrados de las regiones costeras del Pacífico sudamericano.

Tabla1. 9. Humedad relativa media mensual en los años 2004, 2005, 2007, 2008 y 2009, en Chone

MES	2004	2005	2007	2008	2009
ENE	95	96	81	86	82
FEB	96	98	86	82	85
MAR	95	98	86	82	85
ABR	95	98	94	79	81
MAY	96	97	86	85	83
JUN	98	97	84	84	81
JUL	96	97	82	83	81
AGO	94	95	80	83	81
SEP	94	95	77	82	81
OCT	94	96	77	83	
NOV	94	95	76		75
DIC	94	95	76		79

Fuente: INAMHI (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Además, Chone ha sido una de las ciudades más afectadas por una serie de eventos climatológicos como fenómeno del niño e inundaciones estacionales masivas y continuas que perjudican su productividad económica basada en la agricultura y ganadería. Las incontables inundaciones han acarreado enfermedades y epidemias tropicales como el dengue, el paludismo que han afectado a la población considerándolas incluso como comunes hoy en día.

Precipitaciones

Tal como se mencionó anteriormente hay una división marcada de estaciones, en la zona llueve solo los primeros cuatro meses del año, aunque con una fuerte variación estacional, diferenciándose claramente un periodo de lluvias de diciembre a mayo, de un

periodo seco, que se inicia en junio y termina en noviembre. La precipitación en la época invernal promedia los 120 mm/hora.

Hidrografía

En Chone está la cuenca hídrica más grande de la provincia, que la forma el Río Chone y sus afluentes. En el norte del cantón nacen las microcuencas del Peripa y del Daule. La red hidrográfica del cantón se conforma de ríos en cuya trayectoria, los terrenos de ambos márgenes están sujetos a inundación debido a la presencia de esteros, lagos y charcos intermitentes.

Los ríos principales cercanos a la cabecera cantonal son el Río Grande y el Río Rancho Viejo que alimentan al Río Chone. El Río Chone recorre del sur-este del cantón al oeste, atravesando completamente la zona urbana. El sistema fluvial del cantón se conforma por cinco cuencas hidrográficas principales que son:

- Río Quinindé
- Río Coache
- Río Jama
- Río Guayas
- Río Chone

La cuenca que tiene influencia directa en la cabecera urbana del cantón es la del Río Chone con sus afluentes Garrapata, Mosquito, Grande, Santo, Sánchez, La Pulga, Cañitas, Zapallo, Monito, Cucuy, Palalache, Convento, Manta Blanca, Plátano, La Iguana, Yahuila y Quebra Cabeza.

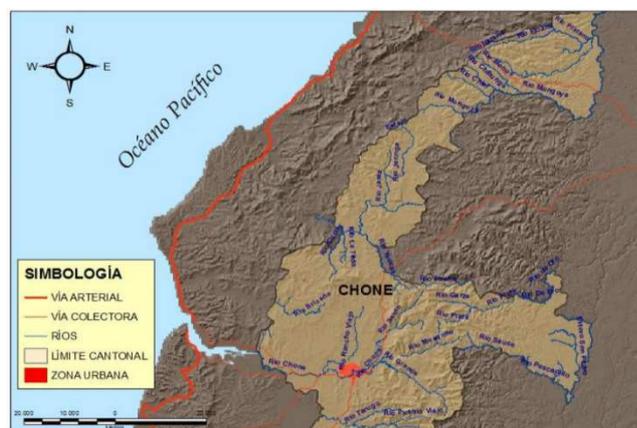


Ilustración 1. 2. Mapa de orografía e hidrografía del cantón Chone

Fuente: Línea básica del agua potable EMAPCH

Servicios básicos existentes

Agua potable.- La ciudad de Chone cuenta con un sistema de agua potable, que fue construido por la ex CRM en el año 1969, el mismo que tiene una capacidad de producción bruta de 10,000 m³/día pero en la realidad solo está produciendo alrededor de 7,000 m³/día, es decir el 70% de su capacidad de diseño.

En la actualidad se encuentra en ejecución a través de Ecuador Estratégico la construcción de un nuevo módulo de potabilización de agua, el que incorporaría 5,000 m³/día adicionales, además sumado al mantenimiento que se le está realizando a la planta existente se lograría producir 15,000 m³/día, lo que cubriría en 80% la demanda actual de agua potable que requiere la ciudad de Chone y sus alrededores.

En cuanto a las reservas de agua potable existentes en la ciudad, se cuenta con una capacidad de 4,000 m³ la que está dividida en dos cisternas circulares de 1000 m³ c/u ubicadas dentro de los predios de la planta y los otros 2,000 m³ están cubiertos por un tanque estacionario que consta de dos compartimientos de 1000 m³ c/u, que se encuentran ubicados en las faldas del denominado CERRO GUAYAS. Cabe indicar que esta reserva solo sirve para dotar de 4 horas de agua potable a la ciudad, lo cual es insuficiente para poder soportar una interrupción permanente de la producción de la misma, en caso de existir un fenómeno del niño.

Además existen tres parroquias rurales del cantón Chone que cuentan con sistemas independientes de dotación de agua potable y que de alguna manera son apoyados y administrados por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Control de Inundaciones del cantón Chone (EPMAPACICH), estas parroquias son; Convento, San Antonio y Canuto. Por lo que se pasa a mencionar lo siguiente:

- Canuto.- El sistema de canuto fue construido en el año 2006, las reservas de agua potable de Canuto son de 300 m³ que abastece a la población urbana de la parroquia Canuto.
- Convento.- El sistema de Convento fue construido en el año 2012, las reservas de agua potable de Convento son de 300 m³ que abastece a la población urbana de la parroquia.

- San Antonio.- El sistema de agua potable de San Antonio aún se encuentra prueba, debido a que se está finalizando la construcción del mismo.

En el cantón Chone según el censo de población y vivienda del 2010, la procedencia del agua que reciben sus habitantes para uso diario está representada en la siguiente tabla.

Tabla 1. 10. Procedencia principal del agua recibida

Procedencia principal del agua recibida	Casos	%
De red pública	11.573	37,89
De pozo	11.921	39,03
De río, vertiente, acequia o canal	4.056	13,28
De carro repartidor	1.959	6,41
Otro (agua lluvia/albarrada)	1.034	3,39
Total	30.543	100,00

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

A continuación se describe en la siguiente tabla la procedencia del agua para tomar.

Tabla1. 11. Procedencia del agua para tomar

Procedencia del agua para tomar	Casos	%
La beben tal como llega al hogar	6,099	19.81
La hierven	16,017	52.02
Le ponen cloro	465	1.51
La filtran	236	0.77
Compran agua purificada	7,974	25.90
Total	30,791	100.00

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

La distribución del servicio de agua potable es regular, aunque en muchas ocasiones por problemas técnicos (debido a la vetustez del sistema), se ve interrumpido el sistema, causando grandes molestias a la ciudadanía. Se debe indicar que en muchos barrios, parroquias, comunidades y sitios aledaños al área urbana en donde este servicio es ineficiente o no existe, lo cual obliga a la población a proveerse con tanqueros.

Alcantarillado sanitario y pluvial.- La red pública para la eliminación de aguas servidas (alcantarillado) y pluvial cubre un poco menos de la mitad de la población en la ciudad de Chone mientras que los otros sectores no están conectados a este servicio, evacuando las aguas servidas principalmente por medio de pozo séptico. El sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la ciudad cubre el 42% de la zona de la zona urbana, mientras que la zona rural evacúa las aguas servidas por sistemas de letrinas sanitarias y pozos sépticos, siendo ésta la disposición final.

El tratamiento de las aguas residuales es limitado y al ser evacuado al río altera la calidad del agua, lo que ocurre tanto en la zona urbana como la rural.

En el cantón Chone según el censo de población y vivienda del 2010, se obtuvo los siguientes datos sobre el destino final de las aguas residuales.

Tabla1. 12. Tipo de servicio higiénico o excusado

	Casos	%
Conectado a la red pública de alcantarillado	7,565	24.77
Conectado a pozo séptico	8,929	29.23
Conectado a pozo ciego	8,747	28.64
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	178	0.58
Letrina	2,844	9.31
No tiene	2,28	7.46
Total	30,543	100.00

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Energía eléctrica.- El servicio de energía eléctrica es proporcionado por la empresa eléctrica CNEL mediante líneas de baja tensión; las mismas que están distribuidas en todo el cantón, sin embargo en el área periférica encontramos la infraestructura del alumbrado público carente de seguridades (postes de palo, caña, cables de tensión en intemperie). En el cantón Chone según el censo de población y vivienda del 2010, se obtuvo los siguientes datos sobre la procedencia de luz eléctrica.

Tabla1. 13. Procedencia de luz eléctrica

	Casos	%
Red de empresa eléctrica de servicio público	25,873	84.71
Panel solar	78	0.26
Generador de luz (Planta eléctrica)	440	1.44
Otro	250	0.82
No tiene	3,902	12.78
Total	30,543	100.00

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Telefonía, internet y cable.- El cantón Chone recibe el servicio de telecomunicación por parte de la CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones) para teléfonos fijos y para el servicio de telefonía celular se recibe por parte de CNT, Claro y Movistar. Según datos del INEC del 2010, el servicio telefónico fijo tiene una cobertura del 12.94%, la telefonía móvil tiene alcance del 69.94%.

Tabla1. 14. Disponibilidad de Telefonía, internet y cable en Chone

	SI		NO		TOTAL	
Disponibilidad de teléfono convencional	3,983	12.94%	26,808	87.06%	30,791	100.00%
Disponibilidad de teléfono celular	21,534	69.94%	9,247	30.06%	30,791	100.00%
Internet	1,360	4.42%	29,431	95.58%	30,791	100.00%
Disponibilidad de computadoras	3,510	11.40%	27,281	88.60%	30,791	100.00%
Disponibilidad de Tv-cable	7,051	22.90%	23,740	77.10%	30,791	100.00%

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Recolección de Basura.- Se dispone de personas contratadas por el Municipio de Chone para efectuar la limpieza de la mayor parte del cantón, las cuales se encargan en la recolección de todos los residuos sólidos generados por los habitantes.

Posterior a ello los residuos son llevados al botadero municipal del cantón Chone que se encuentra ubicado en la ciudad de Chone. Según el censo de población y vivienda del 2010, en Chone se obtuvieron los siguientes datos de la eliminación de la basura.

Tabla1. 15. Eliminación de la Basura

	Casos	%
Por carro recolector	15,963	52.26
La arrojan en terreno baldío o quebrada	2,543	8.33
La queman	10,977	35.94
La entierran	468	1.53
La arrojan al río, acequia o canal	409	1.34
De otra forma	183	0.60
Total	30,543	100.00

Fuente: INEC (2010)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Vías de comunicación y transportes.- Atravesando el cantón se encuentra una autopista pavimentada que cruza el sur de Chone y se dirige al norte, al cantón Flavio Alfaro. Esta autopista pasa por las ciudades de Canuto y San Antonio y se dirigen a los cantones San Vicente, Tosagua y Bolívar.

Existen tres autopistas asfaltadas que acceden a la cabecera cantonal y son:

- Una vía proveniente de Bahía de Caráquez – San Antonio de aproximadamente 38 Km.
- Una vía que accede por Manta – Rocafuerte – Tosagua – San Antonio por el suroeste alrededor de 85Km.
- Una vía que accede desde el sur, por el cantón Bolívar, hacia el norte, a la cabecera cantonal es asfaltada y tiene una distancia aproximada de 14 Km.
- Vía Chone – Quiroga.
- Vía Chone – Flavio Alfaro (hacia el noreste de la provincia).

Adicionalmente existe una red secundaria que permite la movilización inter parroquial. Sin embargo, se considera que no son suficientes los ejes estructurales viales que conectan las zonas rurales.

A nivel urbano se tiene el Terminal Terrestre, el mismo que se presta servicios para la salida y llegada de vehículos a nivel provincial e interprovincial, ubicado sobre el paso lateral de la ciudad.

1.1.2. Micro localización

Las comunidades Bejuco y Hacha, pertenecientes a la parroquia Santa Rita, están ubicadas en el noroeste del cantón Chone de la provincia de Manabí. Estas comunidades se caracterizan en que la mayoría de sus habitantes son de clase media baja (clase obrera), lo que hace menester la ejecución de un proyecto de estas características, ya que con esto se conseguirá elevar el nivel de vida de toda la población existente en la zona de influencia del proyecto.

El proyecto comprende áreas de influencia directa e indirecta; se entiende por área de influencia directa del proyecto al sitio geográfico determinado por las siguientes condiciones:

Zona beneficiada con la cobertura de alcantarillado sanitario.

Zona involucrada en las actividades constructivas y operativas del proyecto.

Zona de implantación de estructuras de reservas y distribución.

1.2. Descripción de la zona de influencia (sitios Bejuco y Hacha)

El cantón Chone está ubicado en la cuenca media alta del río Chone, con relación a la provincia de Manabí. Los sitios El Bejuco y Hacha están ubicados la parte norte de la parroquia Santa Rita del cantón Chone, son los sectores de mayor crecimiento poblacional en los últimos años.

1.2.1. Características de la zona de influencia

El área de influencia del proyecto de alcantarillado sanitario corresponde a los sitios El Bejuco y Hacha del cantón Chone, de la provincia de Manabí, que tienen un área de 14.47 ha., con una población promedio de 1.470 habitantes.

Los sitios Bejuco y Hacha, se encuentran en la parroquia Santa Rita, del cantón Chone, provincia de Manabí, en las coordenadas: Latitud 00° 69' 86,10" S. longitud 80° 06' 71,80" W, como lo muestra la ilustración 1.3.

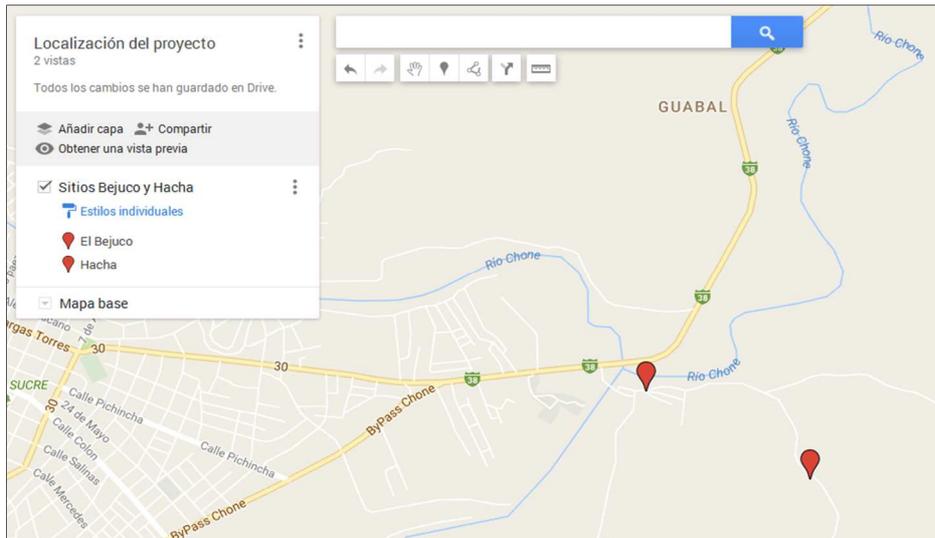


Ilustración 1. 3. Ubicación geográfica de los sitios Bejuco y Hacha

Fuente: Google Maps

1.3. Levantamiento topográfico

Los estudios topográficos buscan proporcionar datos para el correcto análisis hidráulico así como para la correcta implantación del alcantarillado sanitario, estos estudios comprenden una inspección previa a la ejecución de los trabajos de levantamiento topográfico para tener una idea clara del relieve y vías presentes en la zona de estudio, con el fin de determinar las mejores alternativas para la implantación del proyecto, y para el diseño del sistema de alcantarillado del sitio Bejuco y Hacha.

El levantamiento topográfico se lo realizó con estación total en donde se tomaron todos los puntos de relieves de terreno, infraestructura existente, casas, calles, cajas de revisión, pozos existentes, etc. Para luego de procesada la información de campo, obtener un plano topográfico real de la zona de influencia.

En este estudio se emplearon los siguientes equipos:

1. Para la locación geográfica se utilizó un equipo GNSS GPS/GLONASS/GALILEO, marca Trimble modelo R10 con tecnología Rtk (corrección Rtk por satélite).
2. Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total marca Topcon 3107 de 5" de precisión.

3. Para la nivelación de la poligonal y traslado de cotas de BMS y referencias se utilizó un nivel marca Sokkia, modelo C320 y un nivel marca Geoline, modelo AL-28.

CAPITULO 2

2. Memoria de cálculo

2.1. Cálculo de población futura

Está definida como el número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño y que será estimada a partir de la población actual, usando una determinada tasa de crecimiento y un modelo de proyección poblacional debidamente justificado.

Para determinar la población al final del periodo de diseño se usará el método aritmético, método geométrico y el método de proyección exponencial para poder realizar una comparación de los resultados y obtener un promedio de población entre ambos resultados obtenidos.

2.2.1. Método de proyección aritmética

Este método supone un aumento constante de la población, lo que significa que la población aumenta o disminuye en el mismo número de personas. Demográficamente esto no se cumple ya que las poblaciones generalmente no aumentan numéricamente en la misma magnitud a lo largo del tiempo. Sin embargo este método se utiliza para obtener estimaciones en periodos de tiempo muy cortos. La ecuación empleada para este cálculo fue la siguiente:

$$N_t = N_0(1 + r \cdot t)$$

Donde:

N_t y N_0 = Población al inicio y al final del periodo.

r = Tasa de crecimiento observado en el periodo.

t = Tiempo en años, entre N_t y N_0

$$N_t = 1470(1 + 0.016 \times 25)$$

$$N_t = 2058 \text{ hab.}$$

2.2.2. Método de proyección geométrica

Este método supone que la población crece o disminuye bajo una tasa constante, es decir que cambia proporcionalmente lo mismo en cada periodo de tiempo, pero en número absoluto. El método geométrico se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$N_t = N_0(1 + r)^t$$

$$N_t = 1470(1 + 0.016)^{25}$$

$$N_t = 2186.05 \text{ hab.}$$

Donde:

N_t y N_0 = Población al inicio y al final del periodo.

t = Tiempo en años, entre N_t y N_0

r = Tasa de crecimiento observado en el periodo. Y puede medirse a partir de una tasa promedio anual de crecimiento constante del periodo; cuya aproximación aritmética sería:

$$r = \left(\frac{N_t}{N_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

2.2.3. Método de proyección exponencial

Este fue el primer método adecuado de proyección poblacional desarrollado que trataba de optimizar los recursos económicos de los proyectos a realizarse. La ecuación de este método es la siguiente:

$$P_f = P_0(e)^{rt}$$

Donde:

P_f = Población futura

P_0 = Población actual

$\log e = 0.434294$

t = tiempo en años

r = tasa de crecimiento instantánea, su cálculo es el siguiente:

$$r = \frac{\text{Log} \left[\frac{N_t}{N_0} \right]}{t(\log e)} = \frac{\text{Log} \left[\frac{2058}{1470} \right]}{25(0.434294)} = \frac{0.146128}{10.85735} = 0.0134589$$

Aplicando la fórmula para el final del periodo la población por el método exponencial es:

$$P_f = 1470 (0.434294)^{0.013*25}$$

$$P_f = 1470 (0.753081)$$

$$P_f = 2192.99$$

Para el cálculo de la población futura se hizo una estimación a lo largo de 25 años, que es el periodo de diseño del proyecto. Se cuenta con datos sobre esta población rural asentada al año 2016, que asciende a 1.400 habitantes; se considera una tasa de crecimiento poblacional de 1.60% de acuerdo al Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. Los resultados obtenidos a partir de estas ecuaciones se resumen en la tabla 2.1

$$\text{Población futura promedio} = 2058 + 2186.04 + 2192.99 = 6437.03 / 3 = 2145.67$$

Tabla 2. 1. Cálculo de población futura sitios Bejuco y Hacha

Año de diseño	n	Año	Método de proyección geométrica	Método de proyección aritmética	Método exponencial	Promedio
	0	2016	1470.00	1,470.00	1470.00	1470
1	1	2017	1493.52	1,493.52	1493.71	1494
2	2	2018	1517.42	1,517.04	1517.80	1517
3	3	2019	1541.69	1,540.56	1542.28	1542
4	4	2020	1566.36	1,564.08	1567.16	1566
5	5	2021	1591.42	1,587.60	1592.43	1590
6	6	2022	1616.89	1,611.12	1618.12	1615
7	7	2023	1642.76	1,634.64	1644.22	1641
8	8	2024	1669.04	1,658.16	1670.73	1666
9	9	2025	1695.75	1,681.68	1697.68	1692
10	10	2026	1722.88	1,705.20	1725.06	1718
11	11	2027	1750.44	1,728.72	1752.89	1744
12	12	2028	1778.45	1,752.24	1781.16	1771
13	13	2029	1806.91	1,775.76	1809.89	1798
14	14	2030	1835.82	1,799.28	1839.08	1825
15	15	2031	1865.19	1,822.80	1868.74	1852
16	16	2032	1895.03	1,846.32	1898.88	1880
17	17	2033	1925.35	1,869.84	1929.51	1908
18	18	2034	1956.16	1,893.36	1960.63	1937
19	19	2035	1987.46	1,916.88	1992.25	1966
20	20	2036	2019.26	1,940.40	2024.38	1995
21	21	2037	2051.56	1,963.92	2057.03	2024
22	22	2038	2084.39	1,987.44	2090.21	2054
23	23	2039	2117.74	2,010.96	2123.92	2084
24	24	2040	2151.62	2,034.48	2158.18	2115
25	25	2041	2186.05	2,058.00	2192.99	2146

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

2.3. Cálculo de la densidad poblacional

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. El alcance del proyecto depende de la cantidad de la población la cual será beneficiada y de su distribución dentro del área de interés.

Para determinar la densidad poblacional se divide la población sobre la superficie, en este caso la población considerada es la obtenida en las proyecciones realizadas usando los diferentes métodos. Su cálculo sería el siguiente:

$$Densidad = \frac{2146}{15,62 HA} = 137.38$$

Los resultados obtenidos para los sitios Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita del cantón Chone presentan una densidad poblacional de 137.38, es decir que en la zona de influencia del proyecto hay alrededor de 148 habitantes por cada hectárea. Sobre este resultado cabe considerar que la población beneficiada es del sector rural del cantón y por ello cuenta con una densidad poblacional inferior a la de zonas urbanas.

2.4. Caudal de diseño

Para diseñar cada uno de los elementos de un sistema de alcantarillado sanitario, se tiene que analizar los siguientes tipos de caudales: cantidad de aguas servidas; aguas de infiltración, y; aguas ilícitas.

2.4.1. Cantidad de aguas servidas

El método empleado para el cálculo de las aguas servidas fue el de catastro de usuarios y su consumo, para lo cual se procedió a realizar lo siguiente:

- Trazar el área tributaria propia del tramo.
- Seleccionar los usuarios domésticos que se encuentran dentro del área por medio de la herramienta SIG.
- Determinar el consumo total de cada área como la suma de los consumos promedio de agua potable de cada usuario.

- Convertir el consumo obtenido de agua potable a caudal de aguas residuales por medio del coeficiente de retorno.

Los consumos de agua potable obtenidos se convirtieron a caudal de aguas residuales, por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_D = \text{Dot} * \text{Pob} * C_R * q_D$$

$$Q_D = \frac{150 * 2146}{86400} (0.80) = 2.98 \text{ l/s}$$

Donde,

Q_D = Caudal de aguas residuales doméstico (L/s).

C_R = Coeficiente de retorno (0.80).

q_D = Caudal de consumo doméstico de agua potable (m³/mes).

2.4.2. Aguas de infiltración

El caudal de infiltración incluye el agua del subsuelo que penetra las redes de alcantarillado, a través de las paredes, uniones defectuosas, conexiones, etc. Los factores que afectan a este caudal son los siguientes:

- Altura del nivel freático
- Permeabilidad del suelo y cantidad de precipitación anual
- Dimensiones, estado y tipo de alcantarillas
- Material de la tubería y tipo de unión.

Según los parámetros el valor de las agua infiltradas se tomó como:

$$Q_{\text{inf}} = 14 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{día} * A$$

$$Q_{\text{inf}} = 0.1620 * 15.62 \text{ HA} = 2.53 \text{ l/s}$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de aguas de infiltración (l/s)

A = Área del proyecto (HA/día)

2.4.3. Aguas ilícitas

Consideradas aquellas contribuciones de aguas lluvias en el alcantarillado sanitario de carácter ilegal a través de las conexiones clandestinas.

A pesar de contar con una población no numerosa y a sabiendas que la contribución por conexiones clandestina va a ser pequeña, seguimos un parámetro dado por el EX – IEOS; cual nos dice:

$$Q_i = 80 * PA$$

$$Q_i = \frac{80}{86400} \times 2146 = 1.99 \text{ l/s}$$

Donde:

Q_i = Caudal de aguas ilícitas (l/s)

PA = Población aportante (hab)

2.5. Diseño de pozos de revisión

2.5.1. Ubicación de los pozos

Los pozos de revisión son estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores para facilitar su limpieza y mantenimiento, evitando que la red de alcantarillado se obstruya debido a una gran acumulación de sedimentos.

Los pozos de revisión, según las normas de la EMAAP-CH, deben ser colocados en los siguientes casos:

- Al inicio de cabecera de la red.
- En todo cambio de pendiente.
- Si existe cambio de dirección.
- Si existe cambio en la sección de los conductos.
- En intersecciones de calle o si se definen futuras calles.
- Si la longitud de un tramo sobrepasa los 80 metros.

La distancia máxima entre pozos de revisión debe ser de 100 m. para tuberías menores de 300 mm.

La distancia máxima entre pozos de revisión debe ser de 150 m, para tuberías con diámetros entre 400 mm y 800 mm.

La distancia máxima entre pozos de revisión debe ser de 200 m, para tuberías con diámetros mayores a 800 mm.

El diámetro del pozo de revisión deberá estar en función del mayor diámetro de las tuberías que estén conectadas.

2.6. Cálculo de alcantarillado sanitario

El diseño definitivo del alcantarillado sanitario de los sitios Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita del cantón Chone comprende el cálculo de un sistema de alcantarillado con 30 colectores principales y 117 cajas domiciliarias que conforman la red terciaria; que se podrá ver en los anexos.

La tabla 2.2 reúne la información general de diseño del sistema de alcantarillado para los sitios Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita del cantón Chone.

Tabla 2. 2. Información general de diseño

Caudal mínimo de diseño (l/s):	1,50
Peso específico del agua (N/m ³):	10.000,00
Tensión tractiva verificación(N/m ²):	1,00
Dotacion básica (l/hab./día)	150
Coefficiente de rugosidad	0,011

Fuente: Diseño del sistema de alcantarillado Bejuco - Hacha (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

2.6.1. Planimetría de la red

En el área de estudio se realizó un levantamiento planímetro el cual dispone de un ordenamiento urbano en el que se delimitan las calles, manzanas y lotes; este levantamiento fue determinado por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Chone. Por otro lado, existen terrenos privados con los que poco a poco se va aumentando el asentamiento y expansión de la ciudad.

2.6.2. Perfiles transversales

Es frecuente el caso de tener que determinar la verdadera forma del terreno en una cierta extensión como el trabajo previo y auxiliar para obras de riego, avenamiento, movimiento de tierras, edificaciones, etc. Para ello se divide la superficie de que se trate en cuadrados, cuyos vértices se señalan con estacas y se determinan las cotas de estos vértices y de todos los puntos en que haya un cambio de rasante.

2.7. Integración del proyecto al sistema de alcantarillado actual

De acuerdo al informe que sobre el agua potable emitiera el Gobierno Autónomo Descentralizado de Chone, en la infraestructura del vigente proyecto Reasentamiento Chone la red de agua potable que pasa por la vía perimetral de Chone, se llevará hasta la parte noroeste del reasentamiento. Se ha diseñado dos cisternas de 100 m³ con una estación de bombeo, para llenar el tanque elevado de hormigón armado con una capacidad de 100 m³ y así abastecer para el consumo diario de las viviendas. La estación de bombeo tiene capacidad para recibir las aguas de la zona de influencia del proyecto de alcantarillado sanitario para las comunidades Bejuco y Hacha.

El sistema de alcantarillado sanitario para las comunidades Bejuco y Hacha se integrará a esta nueva red de alcantarillado que se está construyendo para el proyecto denominado Reasentamiento Chone. “El mencionado proyecto dispondrá de todos los servicios básicos de infraestructura como red vial, sistema de red eléctrica subterránea, sistema de distribución y almacenamiento de agua potable, aguas lluvias y de aguas servidas” (MIDUVI, 2014).

CAPÍTULO 3

3. Presupuesto y programación

3.1. Análisis de precios

A continuación se realiza el análisis de precio de cada una de las obras requeridas para la implementación del sistema de alcantarillado para los sitios Bejuco y Hacha. Se reconocen dos etapas del diseño dentro de las cuales se estiman las siguientes obras:

En la red principal:

- Replanteo y nivelación.
- Excavación de zanjas a máquina hasta 2m de profundidad.
- Excavación de zanjas a máquina de 2m a 4m de profundidad.
- Cama de arena.
- Relleno con material de polvo de piedra (arenisca).
- Suministro e instalación de tubería de PVC 220 mm (Di 200), doble pared estructurada.
- Pozo de Revisión Tipo I.
- Pozo de Revisión Tipo II.
- Relleno compactado con material excavado del sitio.
- Limpieza y desalojo de material excavado.

En la red terciaria:

- Trazado y replanteo.
- Excavación de zanjas a máquina hasta 2m de profundidad.
- Cama de arena.
- Relleno con material de polvo de piedra (arenisca).
- Caja domiciliaria con tubo 160 mm - hasta 1.50 de profundidad.
- Suministro e instalación de tubería de PVC 175 mm (Di 160), doble pared estructurada.
- Relleno compactado con material excavado del sitio.
- Limpieza y desalojo de material excavado

3.1.1. Análisis de precios red principal

Tabla 3. 1. Rubro: Replanteo y nivelación - ml

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,01
102010	Equipo topográfico	HORA	1	4,00	0,02	0,08
Subtotal de Equipo:						0,09
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
251075	Tiras de 2x4x250 cm.	U	0,15	1,50		0,23
Subtotal de Materiales:						0,23
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
403012	Cadeneros		3	3,22	0,02	0,19
417001	Topógrafo 2		1	3,57	0,02	0,07
Subtotal de Mano de Obra:						0,26
Costo directo total:						0,58
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,06
Dirección técnica (5%)						0,03
Imprevistos (5%)						0,03
Precio Unitario Total						\$ 0,70

Chone, Julio del 2016

* Los Valores expresados no incluyen IVA

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 2. Rubro: Excavación hasta 1.50m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,04
101149	Retroexcavadora	hora	1	45,00	0,08	3,38
Subtotal de Equipo:						3,42
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total	
423001	Operador de retroexcavadora	1	3,57	0,08	0,27	
426001	Ayudante maquinaria	1	3,22	0,08	0,24	
402002	Peón	1	3,18	0,08	0,24	
Subtotal de Mano de Obra:						0,75
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		4,17
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,42
Dirección técnica (5%)						0,21
Imprevistos (5%)						0,21
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 5,00

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 3. Rubro: Excavación hasta 2.00 m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,06
101149	Retroexcavadora	hora	1	45,00	0,12	5,40
Subtotal de Equipo:						5,46
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
423001	Operador de retroexcavadora	1	3,57	0,12		0,43
426001	Ayudante maquinaria	1	3,22	0,12		0,39
402002	Peón	1	3,18	0,12		0,38
Subtotal de Mano de Obra:						1,20
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		6,66
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,67
Dirección técnica (5%)						0,33
Imprevistos (5%)						0,33
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 7,99

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 4. Rubro: Cama de arena – m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,20
Subtotal de Equipo:						0,20
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201043	Arena	m ³	1,10		3,60	3,96
Subtotal de Materiales:						3,96
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302003	Arena	Km	1,10	0,20	31,00	6,82
Subtotal de Transporte:						6,82
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
402002	Peón	3	3,18	0,32		3,01
407004	Maestro de obra	1	3,39	0,32		1,07
Subtotal de Mano de Obra:						4,07
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		15,05
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						1,51
Dirección técnica (5%)						0,75
Imprevistos (5%)						0,75
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 18,06

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 5. Rubro: Suministro e instalación de tubería - ml

COSTOS DIRECTOS						
=I25						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,07
102013	Nivel	hora	1	2,00	0,15	0,30
Subtotal de Equipo:						0,37
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
226028	Tubería PVC Pared estructurada de D=220 mm	6m	0,17	97,00		16,49
226030	Anillo Caucho 1 220mm	u	0,17	5,52		0,94
Subtotal de Materiales:						17,43
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
402002	Peón		1	3,18	0,15	0,48
407004	Maestro de obra		1	3,39	0,15	0,51
414001	Práctico en la rama de la topografía		1	3,22	0,15	0,48
Subtotal de Mano de Obra:						1,47
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		19,27
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						1,93
Dirección técnica (5%)						0,96
Imprevistos (5%)						0,96
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 23,12

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 6. Rubro: Pozo de revisión Tipo I – unid.

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			1,62
102011	Vibrador de manguera	hora	1	2,50	5,00	12,50
102026	Concretera de 1 saco	hora	1	3,00	5,00	15,00
Subtotal de Equipo:						29,12
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202014	Encofrado recto	m2	1,80	6,00		10,80
203002	Acero de refuerzo	Kg	50,00	1,75		87,50
203008	Alambre recocido #18	Kg	2,30	1,39		3,20
204016	Agua	m3	0,70	1,08		0,76
204134	Cemento PortLand	Kg	525,00	0,17		89,25
251019	PROFLEX, Elastométrico impermeabilizante	lto.	3	7,28		21,84
260194	Juego de tapa y cerco de 6	u	1	264,00		264,00
260197	Escalera de 5 peldaños	u	1	30,00		30,00
201035	Arena	m3	1	9,00		9,00
201039	Ripio	m3	1,60	11,50		18,40
201040	Piedra bola	m3	0,80	7,50		6,00
Subtotal de Materiales:						540,74
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302001	ripio	km	1,60	0,20	10,00	3,20
302003	ARENA	km	1	0,20	31,00	6,20
302007	Piedra bola	km	1	0,20	10,00	2,00
Subtotal de Transporte:						11,40
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
411001	Laboratorista 1	1	3,39	5,00		16,95
403001	Albañil	1	3,22	5,00		16,10
403002	Operador de equipo liviano	1	3,22	5,00		16,10
403005	Carpintero	1	3,22	5,00		16,10
402002	Peón	5	3,18	5,00		79,50
407004	Maestro de obra	1	3,39	5,00		16,95
Subtotal de Mano de Obra:						161,70
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		742,96
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						74,30
Dirección técnica (5%)						37,15
Imprevistos (5%)						37,15
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 891,56

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 7. Rubro: Pozo de revisión Tipo II – unid.

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			1,78
102004	Cizalla	hora	6	1,80	1,00	10,80
102011	Vibrador de manguera	hora	8	2,50	1,00	20,00
102026	Concretera de 1 saco	hora	6	3,00	1,00	18,00
102040	Andamio liviano	hora	6	0,35	1,00	2,10
Subtotal de Equipo:						52,68
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202014	Encofrado recto	m2	4,50		6,00	27,00
203002	Acero de refuerzo	kg	250		1,75	437,50
203008	Alambre recocido #18	kg	15		1,39	20,85
204016	Agua	m3	1		1,08	1,08
204134	Cemento PortLand	kg	875		0,17	148,75
251019	PROFLEX, Elastomérico impermeabilizante	lto.	4,60		7,28	33,49
260194	Juego de tapa y cerco de	u	1		264,00	264,00
260197	Escalera de 5 peldaños	u	1		30,00	30,00
201035	Arena	m3	1		9,00	9,00
201039	Ripio	m3	2,50		11,50	28,75
201040	Piedra bola	m3	1		7,50	7,50
Subtotal de Materiales:						1007,92
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302001	Ripio	km	2,50	0,20	10,00	5,00
302003	Arena	km	1	0,20	31,00	6,20
302007	Piedra bola	km	1	0,20	10,00	2,00
Subtotal de Transporte:						13,20
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
411001	Laboratorista 1	1	3,39	1,00		3,39
403001	Albañil	3	3,22	1,00		9,66
403002	Operador de equipo liviano	1	3,22	1,00		3,22
402002	Peón	5	3,18	1,00		15,90
407004	Maestro de obra	1	3,39	1,00		3,39
Subtotal de Mano de Obra:						35,56
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		1099,55
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						109,95
Dirección técnica (5%)						54,98
Imprevistos (5%)						54,98
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 1.319,46

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 8. Rubro: Relleno compactado – m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,13
101073	Compactador	hora	1	3,00	0,20	0,60
Subtotal de Equipo:						0,73
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total	
402002	Peón	3	3,18	0,20	1,91	
407004	Maestro de obra	1	3,39	0,20	0,68	
Subtotal de Mano de Obra:						2,59
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		3,32
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,33
Dirección técnica (5%)						0,17
Imprevistos (5%)						0,17
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 3,98

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 9. Rubro: Limpieza – m²

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,02
101005	Cargadora frontal 115 HP	hora	1	45,00	0,03	1,35
101023	Volquete	hora	1	20,00	0,03	0,60
Subtotal de Equipo:						1,97
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
301002	Material a desalojar	km	1,20	0,20	5,00	1,20
Subtotal de Transporte:						1,20
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total	
423001	Operador de retroexcavadora	1	3,57	0,03	0,11	
402002	Peón	2	3,18	0,03	0,19	
431001	Chofer licencia tipo E	1	4,62	0,03	0,14	
Subtotal de Mano de Obra:						0,44
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		3,61
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,36
Dirección técnica (5%)						0,18
Imprevistos (5%)						0,18
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 4,33

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

3.1.2. Análisis de precios red terciaria

Tabla 3. 10. Rubro: Trazado y replanteo - ml

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102010	Equipo topográfico	hora	1	4,00	0,06	0,24
Subtotal de Equipo:						0,24
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202018	Cuartones	u	0,10	1,80		0,18
203009	Clavos 2 1/2"	kg	0,03	2,50		0,08
Subtotal de Materiales:						0,26
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
403012	Cadenero		1	3,22	0,06	0,19
417001	Topógrafo 2		1	3,57	0,06	0,21
Subtotal de Mano de Obra:						0,41
Costo directo total:						0,66
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,07
Dirección técnica (5%)						0,03
Imprevistos (5%)						0,03
Precio Unitario Total						\$ 0,79

Chone, Julio del 2016

* Los Valores expresados no incluyen IVA

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 11. Rubro: Excavación – m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,04
101149	Retroexcavadora	hora	1	45,00	0,08	3,38
Subtotal de Equipo:						3,42
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción		Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
423001	Operador de retroexcavadora		1	3,57	0,08	0,27
426001	Ayudante maquinaria		1	3,22	0,08	0,24
402002	Peón		1	3,18	0,08	0,24
Subtotal de Mano de Obra:						0,75
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		4,16
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,42
Dirección técnica (5%)						0,21
Imprevistos (5%)						0,21
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 5,00

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 12. Rubro: Cama de arena – m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,20
Subtotal de Equipo:						0,20
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
201043	Arena	m ³	1,10	3,60		3,96
Subtotal de Materiales:						3,96
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302003	Arena	m ³	1,10	0,20	31,00	6,82
Subtotal de Transporte:						6,82
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
402002	Peón	3	3,18	0,32		3,01
407004	Maestro de obra	1	3,39	0,32		1,07
Subtotal de Mano de Obra:						4,07
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		15,05
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						1,51
Dirección técnica (5%)						0,75
Imprevistos (5%)						0,75
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 18,06

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 13. Rubro: Cajas domiciliarias – unid.

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			1,45
Subtotal de Equipo:						1,45
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
202014	Encofrado recto	m2	1	6,00		6,00
203002	Acero de refuerzo	kg	6	1,75		10,50
203008	Alambre recocido # 18	kg	0,50	1,39		0,70
203023	Angulos 50x50x6, 2.24 Kg/n	u	0,40	24,00		9,60
204134	Cemento Portland	kg	50	0,17		8,50
216007	Tubo de hormigón simple 500	u	1,50	37,36		56,04
201039	Ripio	m3	0,12	11,50		1,38
201040	Piedra bola	m3	0,20	7,50		1,50
201043	Arena	m3	0,10	3,60		0,36
204439	Perfil u 50 x 2mm x 6 mt	u	0,40	15,00		6,00
Subtotal de Materiales:						100,58
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
302001	Ripio	km	0,12	0,20	10,00	0,24
302003	Arena	km	0,10	0,20	31,00	0,62
302007	Piedra bola	km	0,20	0,20	10,00	0,40
Subtotal de Transporte:						1,26
Mano de Obra						
Código	Descripción		Cantidad	Tarifa	Rendim.	Total
403001	Albañil		2	3,22	1,50	9,66
402002	Peón		3	3,18	1,50	14,31
407004	Maestro de obra		1	3,39	1,50	5,09
Subtotal de Mano de Obra:						29,06
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		132,34
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						13,23
Dirección técnica (5%)						6,62
Imprevistos (5%)						6,62
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 158,81

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 14. Rubro: Suministro e instalación de tuberías - ml

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,27
102013	Nivel	hora	1	2,00	0,55	1,10
Subtotal de Equipo:						1,37
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
226027	Tubería de PVC Pared estructurada D = 175	m	1		9,66	9,66
226029	Anillo Caucho 1 175mm	u	0,17		3,31	0,56
Subtotal de Materiales:						10,22
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
402002	Peón	1	3,18	0,55		1,75
407004	Maestro de obra	1	3,39	0,55		1,86
414001	Práctico en la rama de la topografía	1	3,22	0,55		1,77
Subtotal de Mano de Obra:						5,38
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		16,97
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						1,70
Dirección técnica (5%)						0,85
Imprevistos (5%)						0,85
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 20,37

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 15. Rubro: Relleno compactado – m³

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,13
101073	Compactador	hora	1	3,00	0,20	0,60
Subtotal de Equipo:						0,73
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
Subtotal de Transporte:						0,00
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
402002	Peón	3	3,18	0,20		1,91
407004	Maestro de obra	1	3,39	0,20		0,68
Subtotal de Mano de Obra:						2,59
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		3,32
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						3,32
Dirección técnica (5%)						0,17
Imprevistos (5%)						0,17
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 6,96

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

Tabla 3. 16. Rubro: Limpieza - ml

COSTOS DIRECTOS						
Equipo y herramienta						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total
102002	Herramienta menor	%MO	%MO			0,02
101005	Cargadora frontal 115 HP	hora	1	45,00	0,03	1,35
101023	Volquete	hora	1	20,00	0,03	0,60
Subtotal de Equipo:						1,97
Materiales						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total
Subtotal de Materiales:						0,00
Transporte						
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total
301002	Material a desalojar	km	1,20	0,20	5,00	1,20
Subtotal de Transporte:						1,20
Mano de Obra						
Código	Descripción	Cantidad	Tarifa	Rendim.		Total
423001	Operador de retroexcavadora	1	3,57	0,03		0,11
402002	Peón	2	3,18	0,03		0,19
431001	Chofer licencia tipo E	1	4,62	0,03		0,14
Subtotal de Mano de Obra:						0,44
Chone, Julio del 2016				Costo directo total:		3,61
COSTOS INDIRECTOS						
Utilidad (10%)						0,36
Dirección técnica (5%)						0,18
Imprevistos (5%)						0,18
* Los Valores expresados no incluyen IVA						
Precio Unitario Total						\$ 4,33

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

3.2. Presupuesto del proyecto

Tabla 3. 17. Descripción de rubros, unidades, cantidades y precios

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA						
Item	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		RED PRINCIPAL				\$ 103.263,19
1.1	501002	Replanteo y nivelación	m1	1.776,00	\$ 0,70	\$ 1.243,20
1.2	514019	Excavación de zanjas a máquina hasta 2 m prof.	m3	2.499,00	\$ 5,00	\$ 12.495,00
1.3	514654	Excavación de zanjas a máquina de 2 a 4 m prof.	m3	365,51	\$ 7,99	\$ 2.920,42
1.4	514021	Cama de arena	m3	142,12	\$ 18,06	\$ 2.566,69
1.5	514571	Suministro e instalación de tubería de PVC 220 mm (Di 200), doble pared estructurada.	m1	1.776,00	\$ 23,12	\$ 41.061,12
1.6	514041	Pozo de Revisión Tipo I	u	25,00	\$ 891,56	\$ 22.289,00
1.7	514177	Pozo de Revisión Tipo II	u	6,00	\$ 1.319,46	\$ 7.916,76
1.8	501012	Relleno compactado con material excavado del sitio	m3	2.496,03	\$ 3,98	\$ 9.934,20
1.9	501048	Limpieza y desalojo de material excavado	m3	655,15	\$ 4,33	\$ 2.836,80
2		RED TERCIARIA				\$ 116.709,13
2.1	504013	Trazado y replanteo	m2	3.169,16	\$ 0,79	\$ 2.503,64
2.2	514019	Excavación de zanjas a máquina hasta 2 m prof.	m3	2.353,10	\$ 5,00	\$ 11.765,50
2.3	514021	Cama de arena	m3	156,87	\$ 18,06	\$ 2.833,07
2.4	514450	Caja domiciliaria con tubo 500 mm - hasta 1.50 prof.	u	117,00	\$ 158,81	\$ 18.580,77
2.5	514570	Suministro e instalación de tubería de PVC 175 mm (Di 160), doble pared estructurada	m1	3.169,16	\$ 20,37	\$ 64.555,79
2.6	501012	Relleno compactado con material excavado del sitio	m3	2.000,97	\$ 6,96	\$ 13.926,75
2.8	501048	Limpieza y desalojo de material excavado	m3	587,44	\$ 4,33	\$ 2.543,62
SUBTO TAL						\$ 219.972,33
IVA 12%						\$ 26.396,68
TOTAL						\$ 246.369,00

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

3.3. Cronograma

Tabla 3. 18. Cronograma

RUBRO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL	TIEMPO : MENSUAL					
				1	2	3	4	5	6
RED PRINCIPAL									
Replanteo y nivelación	1776	0,7	1243,2	100%					
				1776					
				1243,2					
Excavación de zanjas a máquina hasta 2 m prof.	2499	5	12495	100%					
				2499					
				12495					
Excavación de zanjas a máquina de 2 a 4 m prof.	365,51	7,99	2920,42	82,3%	17,7%				
				300,7492	64,76077				
				2402,98	517,44				
Cama de arena	142,12	18,07	2568,11	100%					
				142,12					
				2568,11					
Relleno con material de polvo de piedra (arenisca)	513,03	16,55	8490,65	100%					
				513,03					
				8490,65					
Suministro e instalación de tubería de PVC 220 mm (Di 200), doble pared estructurada.	1776	23,12	41061,1	28%	72%				
				496,6533	1279,3468				
				11482,62	29578,5				
Pozo de Revisión Tipo I	25	891,56	22289			22,5%	77,5%		
						5,61907			
						5009,74	17279,26		
Pozo de Revisión Tipo II	6	1331,23	7987,38				100%		
							6		
							7987,38		
Relleno compactado con material excavado del sitio	2496,03	3,98	9934,2				100%		
							2496,03		
							9934,2		
Limpieza y desalojo de material excavado	655,15	4,33	2836,8				100%		
							655,15		
							2836,8		
RED TERCIARIA									
Trazado y replanteo	3169,16	1,08	3422,69				100%		
							3169,16		
							3422,69		

Excavación de zanjas a máquina hasta 2 m prof.	2353,1	5	11765,5					39,6%	60,4%
								931,4563	1421,6437
								4657,28	7108,22
Cama de arena	156,87	18,07	2834,64					100%	
								156,87	
								2834,64	
Relleno con material de polvo de piedra (arenisca)	430,57	16,55	7125,93					100%	
								430,57	
								7125,93	
Caja domiciliaria con tubo 500 mm - hasta 1.50 prof.	117	158,82	18581,9					100%	
								117	
								18581,94	
Suministro e instalación de tubería de PVC 175 mm (Di 160), doble pared estructurada	3169,16	20,36	64524,1					37,6%	62,3%
								1193,62	1975,54
								24302,17	40221,93
Relleno compactado con material excavado del sitio	2000,97	3,98	7963,86					100%	
								2000,97	
								7963,86	
Limpieza y desalojo de material excavado	587,44	4,33	2543,62					100%	
								587,44	
								2543,62	
INVERSIÓN MENSUAL (USD)				16141,18	23058,82	34588,24	46117,61	59952,9	50729,41
AVANCE PARCIAL EN %				7%	10%	15%	19,99%	25,99%	22%
INVERSIÓN ACUMULADA (USD)				16141,18	39200	73788,24	119905,9	179858,75	230588,2
AVANCE ACUMULADO EN %				7%	17%	32%	52%	77,99%	100%

Fuente: Análisis de precios de obras (2015)

Elaborado por: José Alcívar E. - Verdi Moreira M.

3.3.1. Plazos de ejecución

El proyecto de sistema de alcantarillado sanitario para las comunidades Bejuco y Hacha de la parroquia Santa Rita, cantón Chone, tiene un plazo de ejecución de 180 días, plazo dentro del cual se deberá culminar el 100% de las obras, si se llegase a considerar la implementación del mismo.

CAPÍTULO 4

4. Memoria gráfica

Referencias bibliográficas

GAD Chone. (2012). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chone 2022*. Chone: Dirección de Planificación Urbana, Ordenamiento Territorial y Gestión de Riesgo.

Inca Teneda, F. J., & Quishpe Pinengla, E. J. (2011). *Simulación de los flujos permanente y no permanente en sistemas de alcantarillado utilizando el software Hydra 6.4*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental.

INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

MIDUVI. (01 de Agosto de 2014). *Hábitat y Vivienda*. Recuperado el 01 de Junio de 2016, de sitio web del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/08/PLAN-DE-MANEJO-AMBIENTAL.pdf>

Senplades. (2014). *Agua Potable y Alcantarillado para Erradicar la Pobreza en el Ecuador*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Secretaría Técnica para la Erradicación de la Pobreza. Secretaría Técnica del Agua. Banco del Estado.

ANEXOS