



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE

CARRERA INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE,
ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL
PROYECTO URBANIZACIÓN LA PALMITA EN EL
CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ”**

AUTOR

SÁNCHEZ PALMA FRANCISCO LEONARDO

ZAMBRANO VIVAS SIXTO ESPARTACO

TUTOR

DR. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ

CHONE-MANABÍ-ECUADOR

2017

DR. JOEL PINARGOTE JIMÉNEZ, Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, extensión Chone, en calidad de tutor del trabajo de titulación.

CERTIFICO:

Que el presente trabajo de titulación: **“Diseño del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Proyecto Urbanización La Palmita en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí”**, ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos plasmados en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: Sánchez Palma Francisco Leonardo y Zambrano Vivas Sixto Espartaco, siendo de sus exclusivas responsabilidades.

Dr. Joel Pinargote Jiménez

TUTOR

Chone, 07 Febrero del 2017

Nosotros, **Sánchez Palma Francisco Leonardo y Zambrano Vivas Sixto Espartaco**, declaramos ser autores del presente trabajo de titulación: **“Diseño del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Proyecto Urbanización La Palmita en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí** siendo el **Dr. Joel Pinargote Jiménez** tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certificamos que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedemos los derechos de este trabajo a la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

Sánchez Palma Francisco Leonardo

Autor

Zambrano Vivas Sixto Espartaco

Autor

Chone, 07 Febrero del 2017



***UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE***

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado **“Diseño del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Proyecto Urbanización La Palmita en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí”**, elaborado por los egresados **Sánchez Palma Francisco Leonardo y Zambrano Vivas Sixto Espartaco** de la Escuela de Ingeniería Civil.

Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO

Dr. Joel Pinargote Jiménez
TUTOR

Nombre
MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nombre
MIEMBRO DE TRIBUNAL



***UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
EXTENSIÓN CHONE***

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto técnico, titulado **“Diseño del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Proyecto Urbanización La Palmita en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí”**, elaborado por el egresado **Zambrano Viva Sixto Espartaco** de la Escuela de Ingeniería Civil.

Ing. Odilón Schnabel Delgado

DECANO

Dr. Joel Pinargote Jiménez

TUTOR

Nombre

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Nombre

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DEDICATORIA

A Dios, mis Padres, mis hijas Milena y Domenic, a mi Querida Esposa Cristina a mis amigos y mis enemigos que han sido la guía la esperanza y el capricho de llegar a este punto en mi carrera profesional.

A todos quienes con sus ejemplos y virtudes nunca permitieron a que no me rinda y baje mis brazos aquellos que de una u otra forma fueron parte de mi vida, les dedico este merito universitario.

Francisco Sánchez P.

AGRADECIMIENTOS

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban nuestros seres querido por nuestros avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y se refleja en la vida de un profesional.

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en nosotros y en nuestras expectativas.

Gracias a nuestras esposas que agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés eran para nosotros como agua en el desierto; gracias a nuestros maestros por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para nuestras vidas, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que nos guiaron durante nuestras vidas universitarias.

Gracias a Dios por la vida que nos dio, también porque cada día bendice nuestras vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que amamos y que nos aman.

Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que nos apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

SÍNTESIS

Este proyecto técnico fue desarrollado teniendo en cuenta la necesidad de encontrar una solución a un problema técnico para la aprobación de un proyecto Urbanístico para el cantón de Bolívar, provincia de Manabí, que pretende solucionar y resolver el sistema de alcantarillado sanitario con las técnicas aplicadas tratamiento de aguas residuales y sistema de aguas pluviales.

El sistema de agua potable que utilizamos fue el de malla o un sistema cerrado, que consiste en la tubería principal dando así un servicio totalmente garantizado el diseño también fue considerado.

Este método utiliza la puntuación de Hardy Cross proceso tan directo, en estas condiciones para los errores de convergencia es rápido, casi siempre obtener una precisión satisfactoria utilizado en los resultados.

En el diseño de alcantarillado sanitario, se tomó en cuenta la imposibilidad de no tener un sistema de alcantarillado principal, es decir, no podía empalmar con las tuberías de la urbanización existente.

La municipalidad del Cantón Bolívar, Para aprobar un proyecto Urbanístico debe tener un sistema de tratamiento de aguas residuales.

El diseño que se plantea no ayudará a mitigar el efecto de los impactos ambientales con la construcción de tanques sépticos. Estos sólidos de cada una de las casas se dirigirán en este tanque metálico con filtro biológico compacto y tener un proceso de purificación y tratamiento normas establecidas en la legislación pertinente.

Palabras clave: Impactos ambientales, tratamiento, aguas residuales, tanque de captación, urbanización, proceso de purificación, ordenanza municipal.

ABSTRACT

This technical project was developed taking into account the need to find a solution to a technical problem for the approval of a development project for the canton of Bolivar, Manabi province, which aims to solve and resolve the sanitary sewer system with the techniques applied treatment wastewater and storm water system.

The water system we used was the mesh or a closed system, consisting of the main pipe thus giving a fully guaranteed service designed was also considered.

This method uses the Hardy Cross score as straightforward process under these conditions for convergence errors is fast, almost always obtain a satisfactory precision used in the results.

In the design of sanitary sewer, it took into account the impossibility of not having a main sewer system, ie, could not join with the existing pipes urbanization.

Canton municipality of Bolivar, to approve a development project must have a system of wastewater treatment.

The design arises not help mitigate the impact of environmental impacts with the construction of septic tanks. These solids of each of the houses will go in this compact metal tank with biological filter and have a process of purification and treatment standards established in the relevant legislation.

Keywords: Environmental impacts, treatment, sewage, catchment tank, urbanization, purification process, municipality ordinance

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	3
MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA.....	4
1.1.1 Ubicación Geográfica.....	4
1.1.2 Coordenada Geográfica UTM ²	4
1.1.3 Datos Importante del Cantón.....	5
1.1.4 Localización del proyecto.....	5
1.2 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS.....	5
1.2.1 Abastecimiento de agua.....	5
1.2.2 Tipo de servicio higiénico.....	8
1.2.3 Eliminación de basura.....	10
1.2.4 Caracterización física del área de estudio.....	11
1.3 IDENTIFICACIÓN DE CULTURA.....	12
1.3.1 Autoidentificación.....	12
1.3.2 Identities cultura propia.....	14
1.4 COBERTURA EN LA EDUCACIÓN.....	14
1.4.1 Analfabetismo.....	14
1.4.2 Nivel de instrucción.....	16
1.4.3 Establecimientos educativos.....	17
1.5 SERVICIOS DE SALUD.....	17
1.6 IMPACTO AMBIENTAL.....	18
1.6.1 Operación del Reactor Anaeróbico (PAMLA).....	19
CAPÍTULO 2.....	20
MEMORIA DE CÁLCULO.....	20
2.1 DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL PROYECTO “PALMITA.....	20
2.1.1 Bases de Diseño.....	20

2.1.1.1	PERÍODO DE DISEÑO	20
2.1.1.2	POBLACIÓN DE DISEÑO.....	20
2.1.2	Caudales de diseño	22
2.1.3	Especificaciones técnicas generales	25
2.2	DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL PROYECTO LAS PALMITA.....	59
2.2.1	CARACTERIZACION FISICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	59
2.2.2	CRITERIOS Y METODOLOGIA DE ANALISIS.....	60
2.2.3	EFICIENCIA Y COSTOS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO.....	63
2.2.4	DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS	67
2.2.5	CRITERIOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ..	68
2.2.6	CRITERIOS DE DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS	74
2.2.7	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	76
2.2.8	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	79
2.3	DISEÑO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL.....	81
2.3.1	Bases del diseño.....	81
2.3.1.1	Cálculo de volumen pluviométrico.....	81
CAPÍTULO 3.....		86
PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN.....		86
3.1	COMPONENTE DE PRECIOS UNITARIOS	86
3.1.1	Costo Directo.....	86
3.1.2	Costo Indirecto	86
3.2	PRESUPUESTO DIFINITIVO DE LA OBRA.....	87
3.2.1	Presupuesto del Sistema de Agua Potable.....	87
3.2.2	Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Sanitario	88
3.2.3	Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Pluvial	89
3.3	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	90

3.3.1	Cronograma del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	90
3.3.2	Cronograma del Sistema de Agua Potable	91
3.3.3	Cronograma del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	92
CAPÍTULO 4.....		93
MEMORIA GRÁFICA.....		93
CONCLUSIONES.....		99
RECOMENDACIONES.....		100
BIBLIOGRAFÍA		101
ANEXOS		102

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. -Mapa Político del Cantón Bolívar.....	4
Figura 2. -Porcentaje de abastecimiento de agua Cantón Bolívar - Calceta.....	7
Figura 3. -Porcentaje de abastecimiento de agua por Parroquia- Membrillo	7
Figura 4. -Porcentaje de abastecimiento de agua por Parroquia- Quiroga	8
Figura 5. - Porcentaje de tipo de servicio higiénico o escusado- Cantón Bolívar	9
Figura 6. -Porcentaje de servicio de eliminación de la basura -Cantón Bolívar.....	11
Figura 7. - Autoidentificación a nivel Cantonal – Cantón Bolívar.....	13
Figura 8. -Tasa de Analfabetismo – Cantón Bolívar	15
Figura 9. - Nivel de instrucción educativo a nivel cantonal – Cantón Bolívar.....	16
Figura 10. -Porcentaje de establecimientos educativos por parroquia – Cantón Bolívar.....	17
Figura 11. - Unidades de Salud – Cantón Bolívar	18
Figura 12. - Vertedero Vertical	85
Figura 13. -Levantamiento Topográfico.....	93
Figura 14. -Implementación General.....	94
Figura 15. -Amanzanamiento	95
Figura 16. -Instalaciones de Aguas lluvias.....	96
Figura 17. - Instalaciones de Agua Potable	97
Figura 18. - Instalaciones de Aguas Servidas	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Datos Poblacional del Cantón Bolívar	5
Tabla 2.- Porcentaje de abastecimiento de Agua por parroquia, acceso al servicio y variación global entre periodos-Cantón Bolívar	6
Tabla 3.- Porcentaje de tipo de servicio higiénico o escusado- Cantón Bolívar.....	9
Tabla 4.- Porcentaje de servicio de eliminación de la basura -Cantón Bolívar	10
Tabla 5.- Autoidentificación a nivel Cantonal – Cantón Bolívar	13
Tabla 6.- Tasa de Analfabetismo – Cantón Bolívar.....	15
Tabla 7.- Nivel de instrucción educativo a nivel cantonal – Cantón Bolívar	16
Tabla 8.- Máximo escape permitido en presión hidrostática.	42
Tabla 9.- Pendientes Mínimas en tubería PVC	71
Tabla 10.- Ubicación de Cámaras de Inspección.....	72
Tabla 11.- Características Cribadoras	79
Tabla 12.- Presupuesto Referencial del Sistema de Agua Potable	87
Tabla 13.- Presupuesto Referencial del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	88
Tabla 14.- Presupuesto Referencial del Alcantarillado Pluvial	89
Tabla 15.- Cronograma de trabajo del Sistema de Alcantarillado Pluvial.....	90
Tabla 16.- Cronograma de trabajo del Sistema de Agua Potable	91
Tabla 17.- Cronograma de trabajo del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	92

INTRODUCCIÓN.

En la actualidad para presentar un proyecto urbanístico en cualquier Cantón dentro del País Ecuatoriano deben acogerse al Código de Practica para Ordenanza Municipal Básica de Urbanización y Lotización de las normas (INEN), el Objetivo de este código es de establecer las disposiciones y requerimientos mínimos de que deben cumplirse en el diseño y ejecución del proyectos de urbanización y desarrollo de centros poblados.

Para las Urbanizaciones y Lotizaciones con fines de viviendas y todo proyectos de subdivisión de terrenos en lotes menos de 2000m² los cuales incluyen en las Normas INEN 1604 para la Ordenanza Municipal Básica de Zonificación.

Este sistema será diseñado para 21 viviendas que serán construidas en esta urbanización, tomando en cuenta que al no existir Obras Sanitarias, como la red maestra de alcantarillado sanitario esto imposibilita la conexión directa de la misma, logrando así plantearnos un sistema de captación en el cual será un recipiente prefabricado de un tanque metálico o de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio (P.V.F.V) con características estándar internacionales, cámaras de infiltración, biodigestor, sedimentador etc. Logrando que estas aguas regresen al suelo o ríos, para ser reutilizado en lo que se pueda, cumpliendo con los procesos físicos, químicos y biológicos efluentes en el agua por el ser humano.

Las normas que se tomaron en cuenta en el diseño de los servicios básicos son las normas ecuatorianas de la construcción (CEC), como las normas de la Sociedad Americanas de Pruebas de Materiales (ASTM); Instituto Americano de Normas (ANSI); Sociedad Americana de Soldadura (AWS); y el instituto de Americano del Concreto (ACI), basándonos de las recomendaciones y normas que están vigentes en nuestro País.

Este proyecto técnico consiste en cuatro capítulos que detallan el proceso de análisis y diseño de sistema de alcantarillado de agua servida y pluvial conjuntamente con el sistema de agua potable.

En el primer capítulo referencia el lugar del diseño de este proyecto técnico, que área se va intervenir, coordenadas, análisis de los servicios básicos como abastecimiento de agua, tipos de sistemas higiénicos, eliminación de basura y el análisis de la mitigación de los posibles impactos ambientales de esta zona. En el capítulo dos, los diseños de agua

potable y alcantarillado sanitario y pluvial se presentaran con su respectivo flujo y la metodología de cálculos.

En el tercer capítulo se presenta el presupuesto de cada proyecto de diseño en esta documentación.

En el capítulo cuatro se demostraran once láminas diseñadas en el programa AutoCAD que facilitarán la construcción del diseño de sistema de agua potable y el alcantarillado sanitario y pluvial.

Por último se presentaran las conclusiones y recomendaciones que se enfocan en el aspecto físico puntales en la obra, tomando referencias necesarias para no tener inconveniente en ningunas de las etapas del proyecto técnico.

CAPÍTULO 1.

MEMORIA DESCRIPTIVA

Caracterización del Diseño del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Proyecto Urbanización La Palmita en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí.

Nuestro proyecto técnico se basó a una propuesta de presentar un proyecto urbanístico lo cual debía constar de un proyecto de diseños de agua potable y de alcantarillado sanitario y pluvial pero al parecer en el sector donde se va a ejecutar este proyecto urbanístico no cuenta con Obras sanitarias, lo cual no sería aprobado por los técnicos del Gad Cantonal del Cantón Bolívar.

Cabe recalcar que todo proyecto de urbanización y lotización deben enmarcarse en las áreas previstas para el desarrollo urbano lo cual se sujetan a las normas INEN de referencias así como las ordenanzas establecidas por las Autoridades de los GAD Cantonales.

El código de Práctica para Ordenanza Municipal Básica de Urbanización y Lotización de las normas (INEN), tiene como objetivo establecer las disposiciones y requerimientos mínimos de que deben cumplirse en el diseño y ejecución del proyecto de urbanización y desarrollo de centros poblados.

Para las Urbanizaciones y Lotizaciones con fines de viviendas y todo proyectos de subdivisión de terrenos en lotes menos de 2000m² los cuales incluyen en las Normas INEN 1604 para la Ordenanza Municipal Básica de Zonificación.

Teniendo esta problemática los autores de este proyecto se planteó presentar una alternativa que no es muy lejana de ser lo cual consta en el diseño del sistema del alcantarillado sanitario para las 21 viviendas a construirse tomando en cuenta el cálculo del desecho solido sanitario, desembocando en un tanque que pudiendo ser metálico o de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) o de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio (P.V.F.V) que constara con cámaras o filtros biológicos compactos, denominados también biodigestores aeróbicos o biodigestores anaeróbicos, son las plantas de tratamiento residuos sólidos prefabricadas para viviendas, pero con la capacidad diseñada para esta urbanización, teniendo así la mitigación del impacto ambiental.

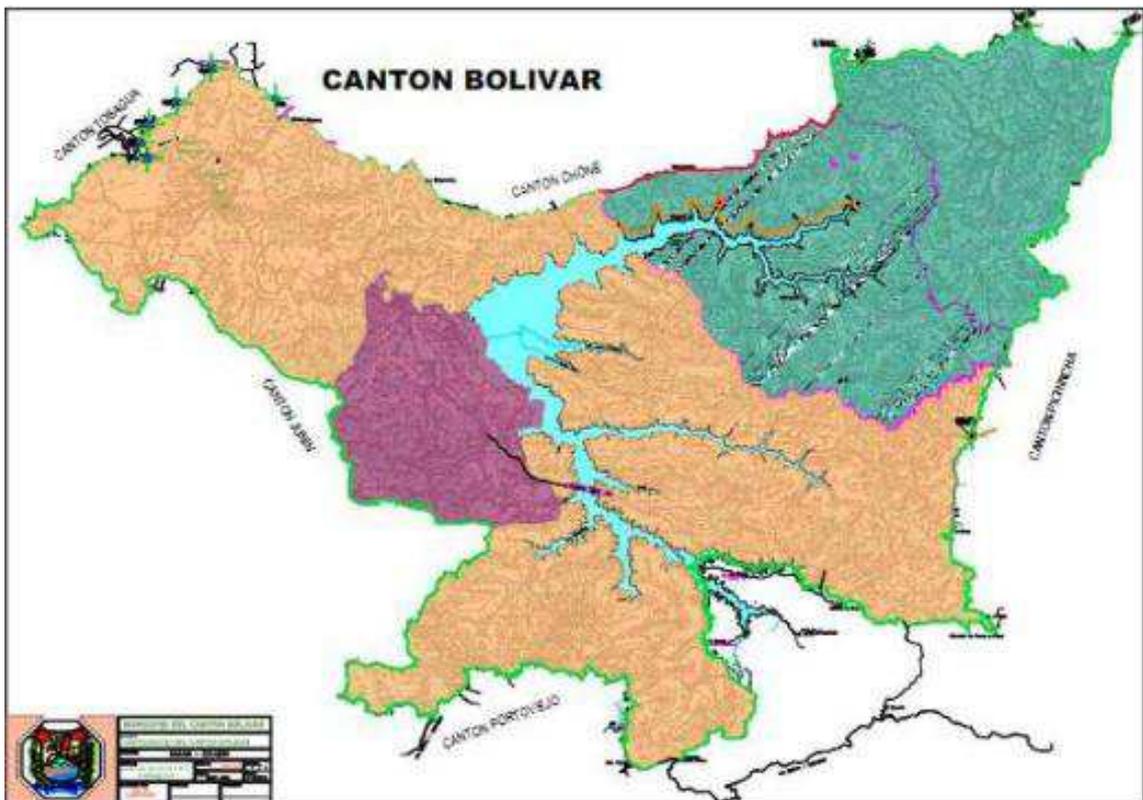
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA.

A continuación detallamos las referencias geográficas que se encuentra la zona a construir este proyecto técnico

1.1.1 Ubicación Geográfica.

El Cantón Bolívar es un cantón ubicado en la parte centro noreste de la provincia de Manabí, Ecuador. Limita al Este con el cantón Pichincha, al sur con los cantones Portoviejo y Junín, al norte con los cantones Tosagua y Chone, tiene una distancia entre Portoviejo 49 km, entre Quito 324 km, entre Guayaquil 233 km. Su extensión es de aproximadamente 537.8 km². Políticamente se divide en una parroquia urbana Calceta, ciudad que a la vez es su cabecera cantonal y dos parroquias rurales: Quiroga y Membrillo.

Figura 1.-Mapa Político del Cantón Bolívar



Fuente: GAD. Cantonal de Bolívar

1.1.2 Coordenada Geográfica UTM?

Su posición astronómica es 0 grados, 50 minutos y 39 segundos de latitud Sur y 80 grados, 9 minutos y 33 segundos de longitud Oeste (**0°50'S 80°10'O**).

1.1.3 Datos Importante del Cantón.

- Provincia: Manabí.
- Cantonización: 13 de Octubre de 1913.
- Temperatura promedio: 26⁰C.
- Altitud: 21 msnm a 400 msnm.
- Superficie 537.8 km².
- Población total: 40.750 Hab.
- Precipitación: 903 mm.

Tabla 1.- Datos Poblacional del Cantón Bolívar

Zona	Total (hab.)	Hombres (hab.)	Mujeres (hab.)
Urbana	33.415	16.660	16.755
Rural	7.320	4.154	3.166

Fuente: Censo INEC, 2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

1.1.4 Localización del proyecto

La Urbanización “Palmita” a desarrollarse en terrenos ubicados en el Km 1.5 Vía a Canuto, A 200 metros de la empresa chocolatera Fortaleza del Valle, del Cantón Bolívar, en una zona a las afueras de la parroquia Calceta y que cuenta con el servicio de agua potable. La topografía es relativamente plana, existiendo pocos desniveles de pocos metros entre un extremo y otro del terreno.

1.2 DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS BÁSICOS

Se analizan todos los servicios básicos en su estado actual para la repotenciación de los servicios del proyecto urbanístico

1.2.1 Abastecimiento de agua

El análisis detallado de la cobertura de agua se lo hace comparativamente en las parroquias del cantón Bolívar según los Censos de Población y Vivienda INEC 2001 y 2010, datos que puede arrojar importantes conclusiones referentes a la calidad de vida de estas poblaciones en relación al consumo del líquido vital, cabe señalar que el análisis de acceso al servicio se lo hace comparativamente en términos porcentuales, de acuerdo a la participación que cada medio de abastecimiento tiene con respecto al total de viviendas. Si bien una parte importante de la población en el cantón goza del

abastecimiento de agua potable, un gran número de habitantes aún no dispone de la red pública. La mencionada población debe compensar este faltante con otros medios de abastecimiento poco fiables, los cuales no cuentan con la salubridad ni calidad necesaria, pudiendo convertirse en un agente causante de enfermedades derivadas de la mala calidad el agua.

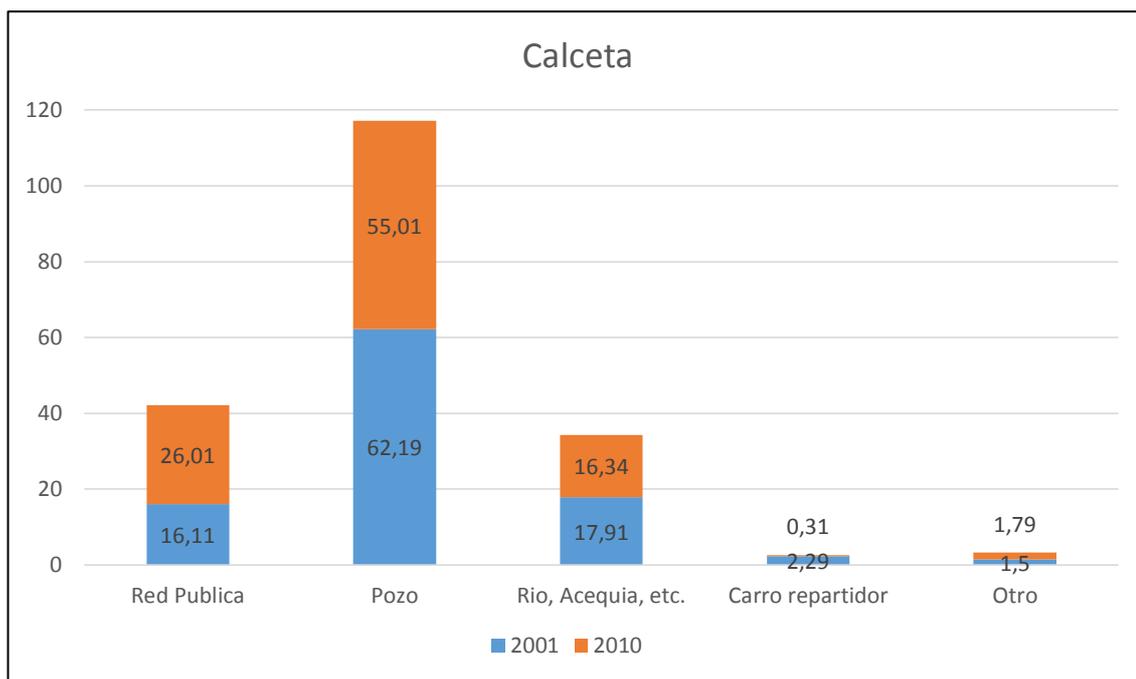
Tabla 2.- Porcentaje de abastecimiento de Agua por parroquia, acceso al servicio y variación global entre periodos-Cantón Bolívar

CALCETA						
MEDIO DE ABASTECIMIENTO AGUA	2001		2010		% De acceso al servicio	% Variación entre periodos
	Casos	%	Casos	%		
Red Publica	959	16,11	2139	26,61	10,5	123,04%
Pozo	3701	62,19	4421	55,01	-7,18	19,45%
Rio, acequia, etc.	1066	17,91	1313	16,34	-1,58	23,17%
Carro repartidor	136	2,29	25	0,31	-1,97	-81,62%
Otro	89	1,50	139	1,73	0,23	56,18%
Total	5951	100,00	8037	100,00	—	—
MEMBRILLO						
MEDIO DE ABASTECIMIENTO AGUA	2001		2010		% De acceso al servicio	% Variación entre periodos
	Casos	%	Casos	%		
Red Publica	57	7,54	92	11,30	3,85	61,40%
Pozo	215	28,10	362	44,47	16,37	68,37%
Rio, acequia, etc.	463	60,52	360	44,23	-16,30	-22,25%
Carro repartidor	19	2,48	0	0,00	-2,48	-100,00%
Otro	11	1,44	0	0,00	-1,44	-100,00%
Total	765	100,00	814	100,00	—	—
QUIROGA						
MEDIO DE ABASTECIMIENTO AGUA	2001		2010		% De acceso al servicio	% Variación entre periodos
	Casos	%	Casos	%		
Red Publica	107	21,79	146	20,74	-1,05	36,45%
Pozo	79	16,09	241	34,23	18,14	205,06%
Rio, acequia, etc.	301	61,30	311	44,18	-17,13	3,32%
Carro repartidor	4	0,81	0	0,00	-0,81	-100,00%
Otro	0	0,00	6	0,85	0,85	—
Total	491	100,00	704	100,00	—	—

Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

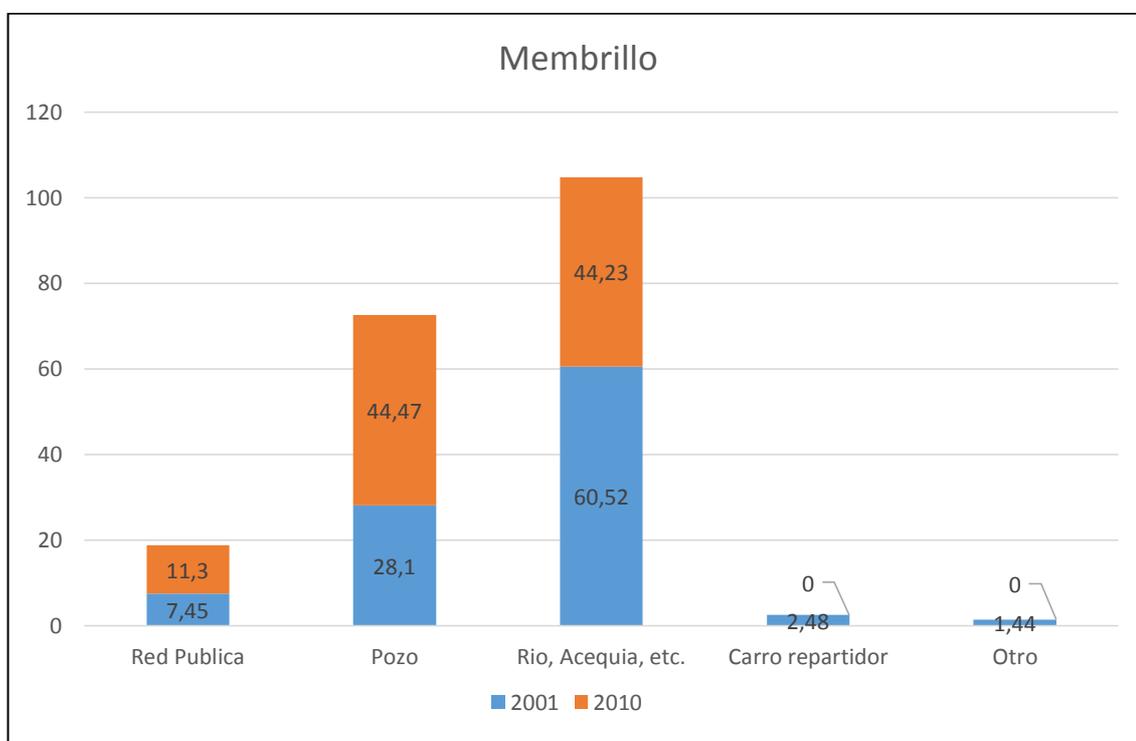
Figura 2.-Porcentaje de abastecimiento de agua Cantón Bolívar - Calceta



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

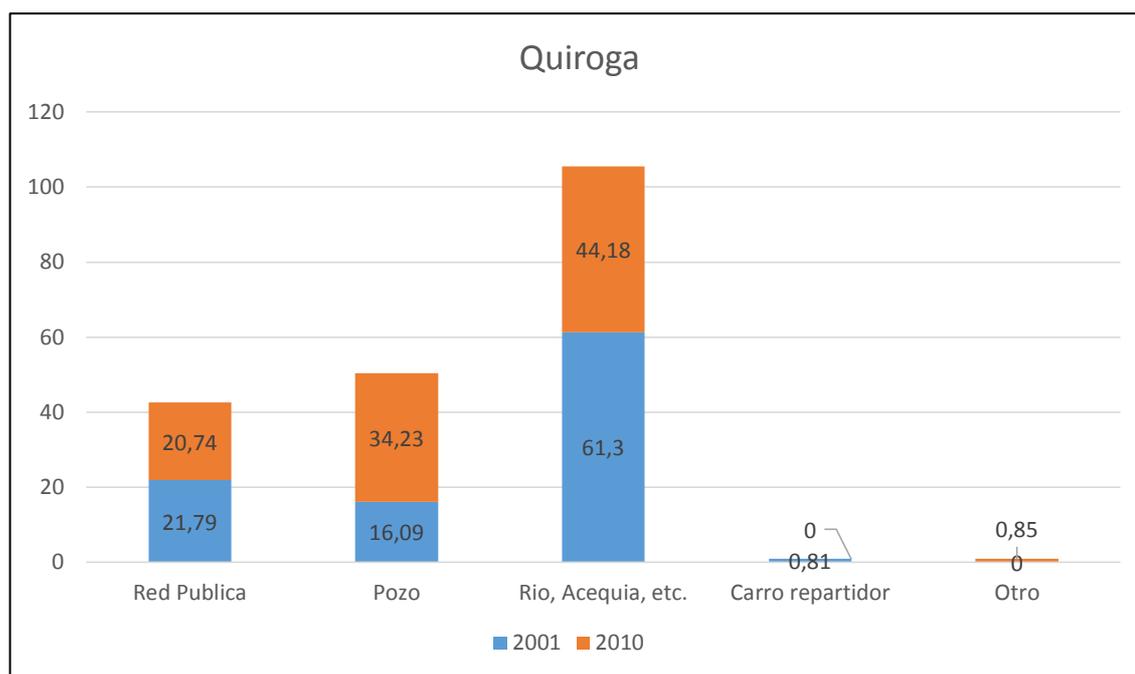
Figura 3:-Porcentaje de abastecimiento de agua por Parroquia- Membrillo



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Figura 4.-Porcentaje de abastecimiento de agua por Parroquia- Quiroga



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: CLIRSEN, 2012

1.2.2 Tipo de servicio higiénico

En el cantón Bolívar según el Censo de Población y Vivienda INEC 2010 el 34,45 % de las viviendas están conectados a los servicios de red pública de alcantarillado; mientras que el resto utiliza otras formas de eliminación de excretas, por ejemplo el 20,91 % de las viviendas poseen pozos sépticos; el 31,11 % pozos ciegos; el 0,31 % descargan sus desechos directamente al mar, río, lago o quebrada; el 9,61% evacúa por medio de letrinas y uno de los porcentajes más altos 3,60 % no posee ningún mecanismo de eliminación.

Podemos afirmar que la disponibilidad de medios sanitarios es un reflejo de la calidad poco eficiente de servicios con los que cuentan las viviendas a nivel cantonal, siendo necesario la ampliación de la red a nivel rural para asegurar un ambiente saludable que proteja a la población de padecimientos crónicos y del incremento de agentes de proliferación de enfermedades como insectos y ratas. Debemos añadir también que, el uso de pozos y letrinas son medios de saneamiento aceptables pero no idóneos. La Alcaldía ya cuenta con los estudios del Alcantarillado Sanitario para la ciudad y gran parte de la zona Rural, por lo tanto este tipo de contrato se lo reflejara en principio del 2017, asumo que para fines del mes de noviembre del presente año esté terminado este proyecto sanitario.

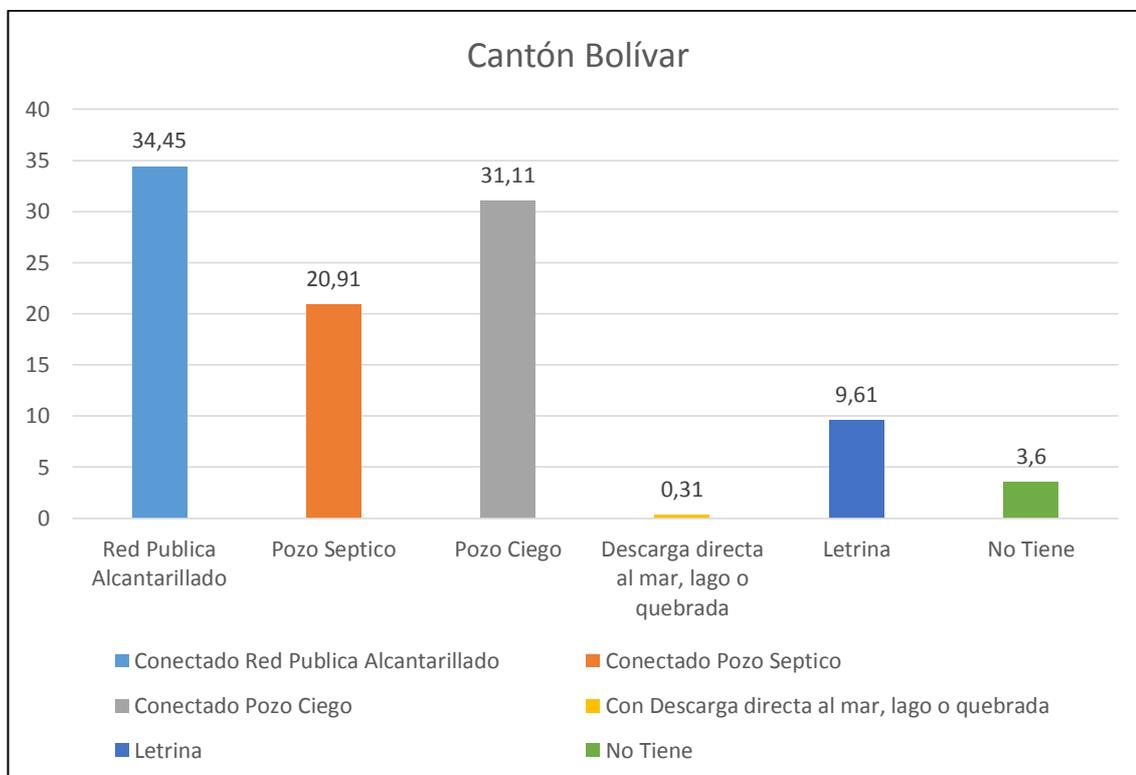
Tabla 3.- Porcentaje de tipo de servicio higiénico o escusado- Cantón Bolívar.

Tipo de servicio higiénico o escusado	Casos	%
Conectado a red pública de alcantarillado	3292	34,45%
Conectado a pozo séptico	1998	20,91%
Conectado a pozo ciego	2973	31,11%
Con descarga directa al mar, lago o quebrada	30	0,31%
Letrina	918	9,61%
No tiene	344	3,60%
Total	9555	100,00%

Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Figura 5:- Porcentaje de tipo de servicio higiénico o escusado- Cantón Bolívar



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

1.2.3 Eliminación de basura

En nuestro tiempo, la forma de vida que llevamos nos da lugar a la producción y acumulación de basura. Gran cantidad de productos de uso diario, llega a nuestros hogares, escuelas o lugares de trabajo, el incremento de la población y el consumo exagerado de objetos innecesarios desechados casi siempre en un periodo corto, acarrea la demanda cada vez mayor de bienes de consumo, muchos de los cuales se presentan envueltos en papel, plástico o cartón; a esto se suma la abundante propaganda y publicidad impresa en papel y repartida en la vía pública y que, casi siempre, es arrojada a la calle. Existen varias formas de acumulación, una de ellas es la de los basureros a cielo abierto, hay riesgos de enfermedades para la población debido a que comienzan a generarse vectores como ratones, moscas y otros tipos de plagas que transmiten enfermedades. Los basureros causan problemas ambientales que afectan el suelo, el agua y el aire: la capa vegetal originaria de la zona desaparece, hay una erosión del suelo, contamina a la atmósfera con materiales inertes y microorganismos. El relleno sanitario es un método de disposición final, que confina los desechos en un área lo más estrecha posible, los cubre con capas de tierra y compacta diariamente para reducir drásticamente y significativamente su volumen. La responsabilidad para las autoridades locales quienes deben formular proyectos y estrategias que impulsen la correcta administración y tratamiento de los desechos, los que, como pudimos detallar en el marco conceptual precedente, requieren de un buen manejo del rellenos sanitarios y evitar la creación de depósitos de basura a cielo abierto (ilegales) que pueden causar problemas sanitarios y ambientales de carácter irreversible.

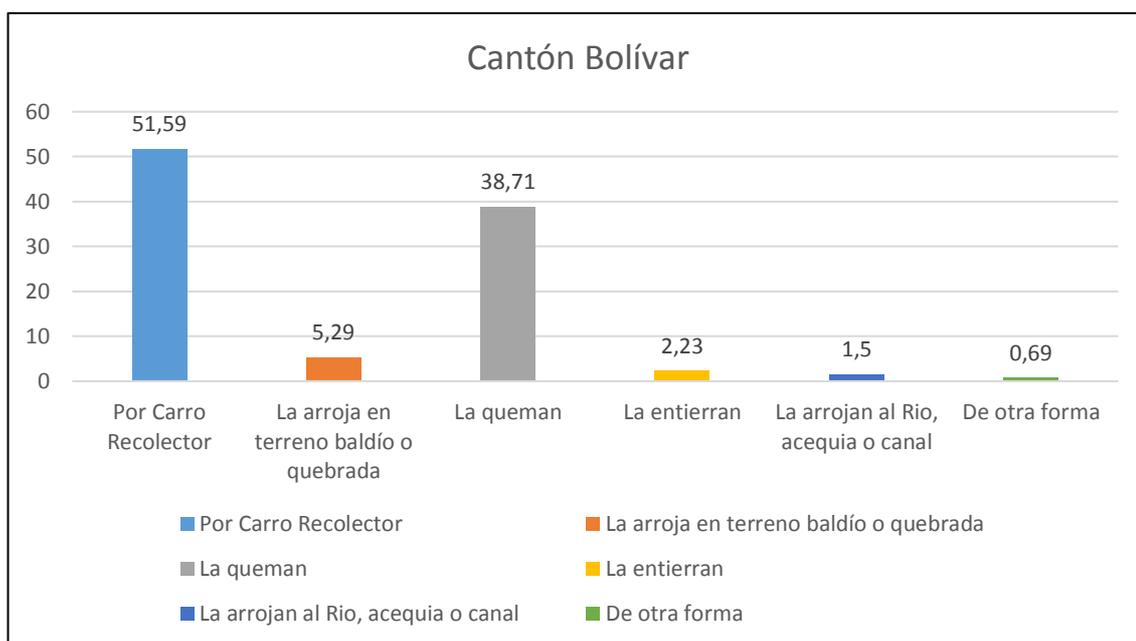
Tabla 4.-Porcentaje de servicio de eliminación de la basura -Cantón Bolívar

Eliminación de la basura	Casos	%
Por carro recolector	4929	51,59%
La arroja en terreno baldío o quebrada	505	5,29%
La quemas	3699	38,71%
La entierran	213	2,23%
La arrojan al rio, acequia o canal	43	1,50%
De otra forma	66	0,69%
Total	9555	100,00%

Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Figura 6.-Porcentaje de servicio de eliminación de la basura -Cantón Bolívar



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

1.2.4 Caracterización física del área de estudio

La caracterización física del área de estudio por lo general se suscribe a la presentación geográfica del área a construir.

1.2.4.1 Clima del Área de Estudio

En el Ecuador la zona costera, presenta características especialmente de clima tropical, de acuerdo a la clasificación de Köppen, sin embargo se pueden encontrar subclasificaciones para regiones más pequeñas, en general estudios han establecido que el clima que presenta la costa ecuatoriana, está influenciada por los cambios que ocurren en el océano y por el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

El clima en el Área de Estudio presenta dos épocas bien definidas y con diferentes características. (Moreno 83, et al), La época de lluvias normales es entre los meses de enero a mayo y la época que no se presentan lluvias entre Junio y Diciembre.

1.2.4.2 Comportamiento del Suelo

Respecto a las precipitaciones las primeras lluvias infiltran fácilmente debido a la capacidad retenedora de los suelos ávidos de humedad, y agrietados por la presencia de limos y arenosos, además se debe agregar que en el territorio por la escasa vegetación los

suelos se comportan tan diferentes en su totalidad ya que están completamente apreciados en formación rocosa no se debe descartar algún tipo de mejoramiento en la que se trata de construcción, esta recomendaciones debe tener en cuenta en el código de construcción.

1.2.4.3 Población en el área de estudio

En este análisis se subestima la población existente pero se proyecta a una población después de 30 años.

1.2.4.4 Población Existente

Provincia de Manabí, es de 1.4 % mientras que la Tasa registrada en el Área de Bolívar, es de 2.1 %, que se constituye en una TCA relativamente MEDIA.

1.2.4.5 Proyección de la Población

El Proyecto, ha sido concebido para un horizonte de 30 años, (2046), al no existir datos anteriores en el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), se emplea la Tasa de Crecimiento Anual (TCA) que como se indicó anteriormente es del 3.5 %, , será de 300 Habitantes, por lo que se establecerá como Población a Servir, 120 Habitantes, en la Figura 2-3, se presenta el detalle gráfico.

1.3 IDENTIFICACIÓN DE CULTURA

La identificación cultural corresponde una serie de conjuntos de valores, orgullos tradiciones y modos de comportamiento colectivo.

1.3.1 Autoidentificación

Ecuador es un país étnicamente variado, su constitución lo reconoce como un Estado plurinacional e intercultural donde se integran culturas indígenas, afrodescendientes, mestizas, montubias, blancas, entre otras; además las oportunidades que poseen sus ciudadanos para desarrollar sus potencialidades individuales dependen en gran medida de la herencia cultural e identidad. Históricamente los grupos autoidentificados como indígenas y/o afrodescendientes han sufrido privaciones y exclusiones como resultado de prácticas discriminatorias acarreadas desde el tiempo de la colonia.

A los montubios de la zona se los caracteriza por su valentía, su trabajo diario, su solidaridad su acometimiento su hospitalidad los caracteriza su crecimiento como una identidad única, sus creencia, sus leyenda nos lleva a todos a compartir los sueños, logros.

Los Caballo no es una identidad de campo a pesar de la utilidad progresiva de la motociclista en sus actividades.

Según datos del censo INEC 2010, la mayor parte de la población del cantón Bolívar se autoidentifica como mestiza (73,28 %), seguida del montubio/a (19,08 %), afrodescendientes (4,35 %), blanco/a (3,10 %), indígena (0,20 %) y otras autoidentificaciones (0,12 %). (Ver cuadro 6 y gráfico 8).

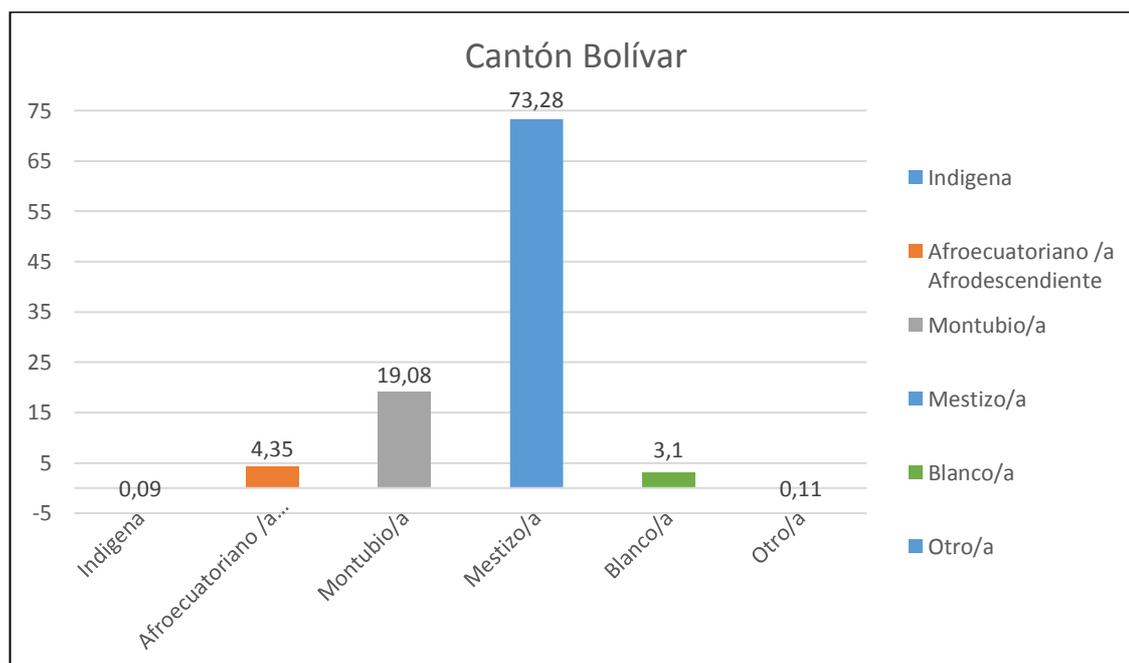
Tabla 5.-Autoidentificación a nivel Cantonal – Cantón Bolívar

Autoidentificación según su cultura y costumbres	Casos	%
Indígena	38	0,09
Afroecuatoriano /a Afrodescendiente	1771	4,35
Montubio/a	7771	19,08
Mestizo/a	29851	73,28
Blanco/a	1261	3,10
Otro/a	43	0,11
Total	40735	100,00

Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Figura 7.- Autoidentificación a nivel Cantonal – Cantón Bolívar



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

A pesar de tener un contundente predominio de los mestizos, (recordando que el mestizaje es un proceso muy complejo y heterogéneo de difícil clasificación y análisis así encontramos prototipos del mestizaje como cholos, longos, chagras incluso “montubios”, que más constituye una división de clase que una diferenciación biológica) los pobladores del cantón Bolívar tienen un importante interés y apego a la cultura Montubia.

1.3.2 Identidades cultura propia

En el cantón Bolívar se presenta la figura del montubio⁷ como un actor social importante ligado a las faenas agrícolas. En su vida diaria desarrolla varias costumbres y tradiciones que rodean a su pueblo, por ejemplo el rodeo montubio y las peleas de gallos, las mismas que se celebran conjuntamente con fiestas religiosas, competencias cantonales, el 12 de octubre, fiestas de cantonización o parroquialización. En estos eventos participan representantes de diversas haciendas y recintos de la zona exponiendo trajes típicos de la identidad montubia, combinada con música, danzas y expresiones orales.

1.4 COBERTURA EN LA EDUCACIÓN

La educación integral es un derecho humano fundamental al que todas y todos debemos tener acceso, es una responsabilidad social y prioritaria que el Estado debe otorgar a través de una cobertura total y de calidad, que cuente con un modelo de formación y capacitación de aprendizaje constante, pues éste constituye uno de los pilares más importantes para el desarrollo de una nación, permitiendo que los individuos promuevan sus intereses y se resistan a la explotación.

1.4.1 Analfabetismo

Según el último censo realizado en el 2010 la tasa total de analfabetismo a nivel cantonal fue de 9,70 %; dato menor al registrado en el año 2001, donde se evidenció una tasa de 11,78 %.

La parroquia Membrillo es la que presenta mayor tasa de analfabetismo con un 19,50 % para el año 2010, pero además es la parroquia que más ha disminuido el porcentaje de variación en 7,34 %; puesto que en el 2001 esta tasa se registró en 26,84 %.

La parroquia Calceta es la que presenta menor tasa de analfabetismo con un 8,75 % para el año 2010; pero de igual manera es la parroquia que ha logrado una menor disminución de este indicador (0,97 %); es decir en el año 2001 este registró el 9,72 %.

Hay que tomar en cuenta que la esta parroquia es de muy bajo índice de jóvenes y niños. Si bien la parroquia Quiroga es la que ofertan un menor número de establecimientos educativos (13 establecimientos de educación¹⁴), también podemos señalar que ésta ha alcanzado una considerable disminución en éste indicador (5,40 %); es decir para el año 2010 está disminuyó a 9,46 %. (Ver tabla 6 y figura 8).

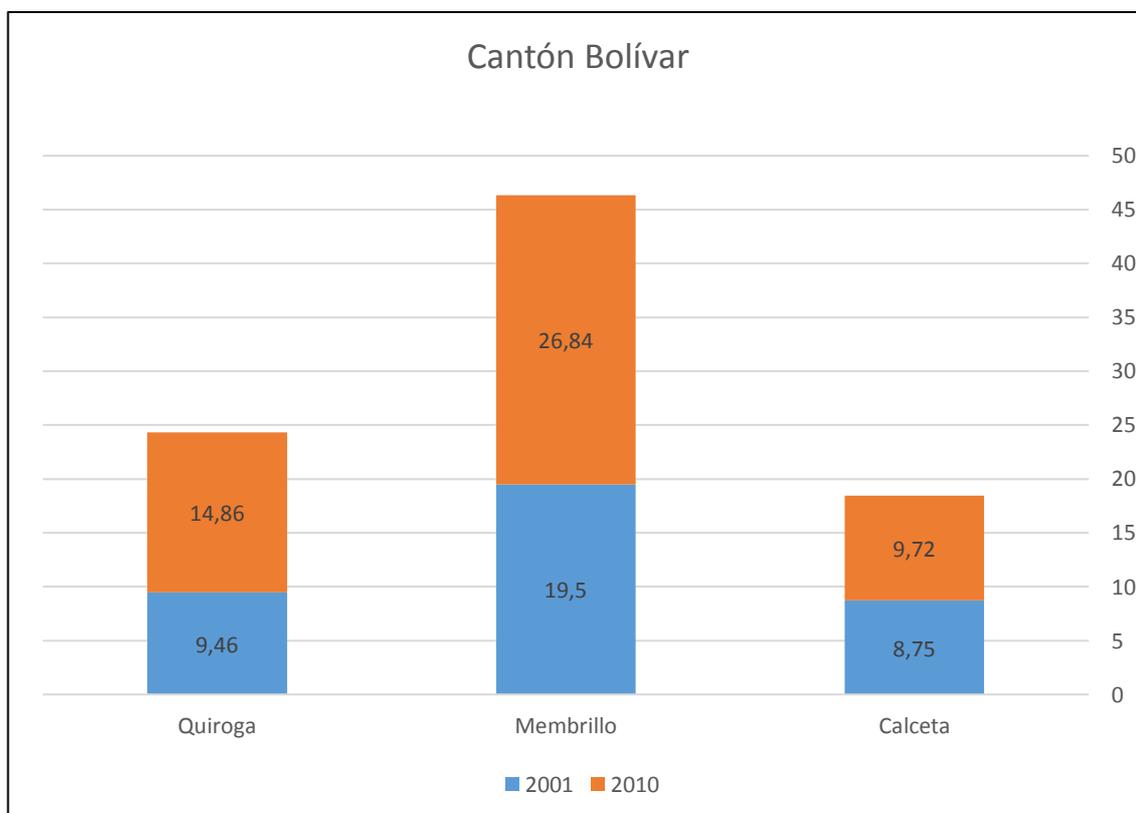
Tabla 6.-Tasa de Analfabetismo – Cantón Bolívar

ANALFABETISMO			
Parroquias	2010	2001	Variación %
Calceta	8,75%	9,72%	-0,97%
Membrillo	19,50%	26,84%	-7,34%
Quiroga	9,46%	14,86%	-5,40%

Fuente: SIISE, Censos INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Figura 8.-Tasa de Analfabetismo – Cantón Bolívar



Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

1.4.2 Nivel de instrucción

El nivel de instrucción más alto dentro del cantón Bolívar es el primario con 43,29 %, en segundo lugar se encuentra el nivel secundario con un 17,87 %; seguido por el nivel de educación básica con un 11,09 %. El nivel mínimo registrado corresponde al postgrado con solo 0,47 %; y es en la parroquia Calceta donde se encuentra la mayor participación de éste nivel de instrucción. (Ver Tabla 7 y Figura 9).

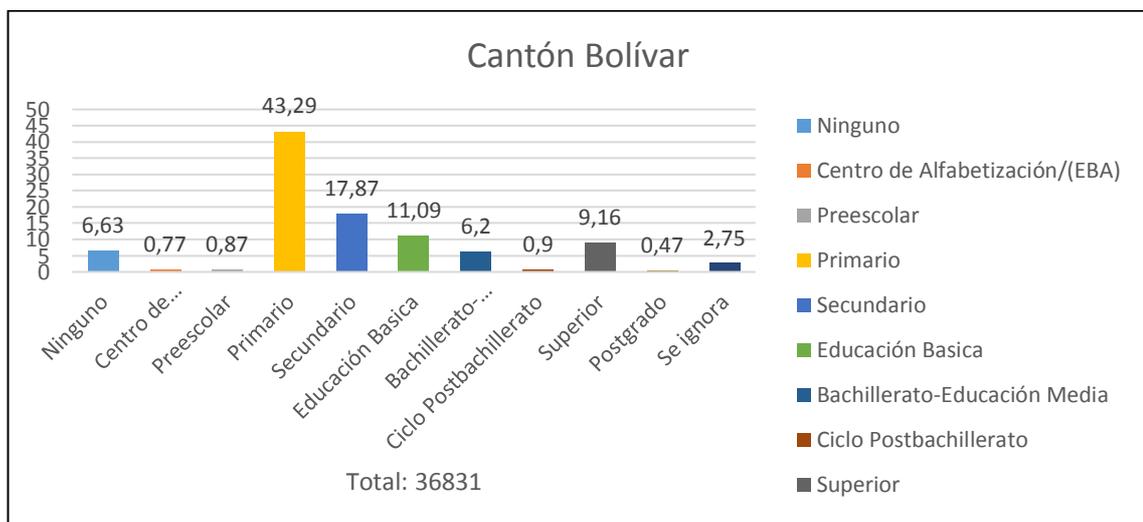
Tabla 7.- Nivel de instrucción educativo a nivel cantonal – Cantón Bolívar

Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió	Total	%
Ninguno	2442	6,63
Centro de Alfabetización	283	0,77
Preescolar	321	0,87
Primario	15945	43,29
Secundario	6581	17,87
Educación Básica	4083	11,09
Bachillerato - Educación Media	2285	6,20
Ciclo Postbachillerato	330	0,90
Superior	3375	9,16
Postgrado	173	0,47
Se ignora	1013	2,75
Total	36831	100,00

Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Figura 9.- Nivel de instrucción educativo a nivel cantonal – Cantón Bolívar



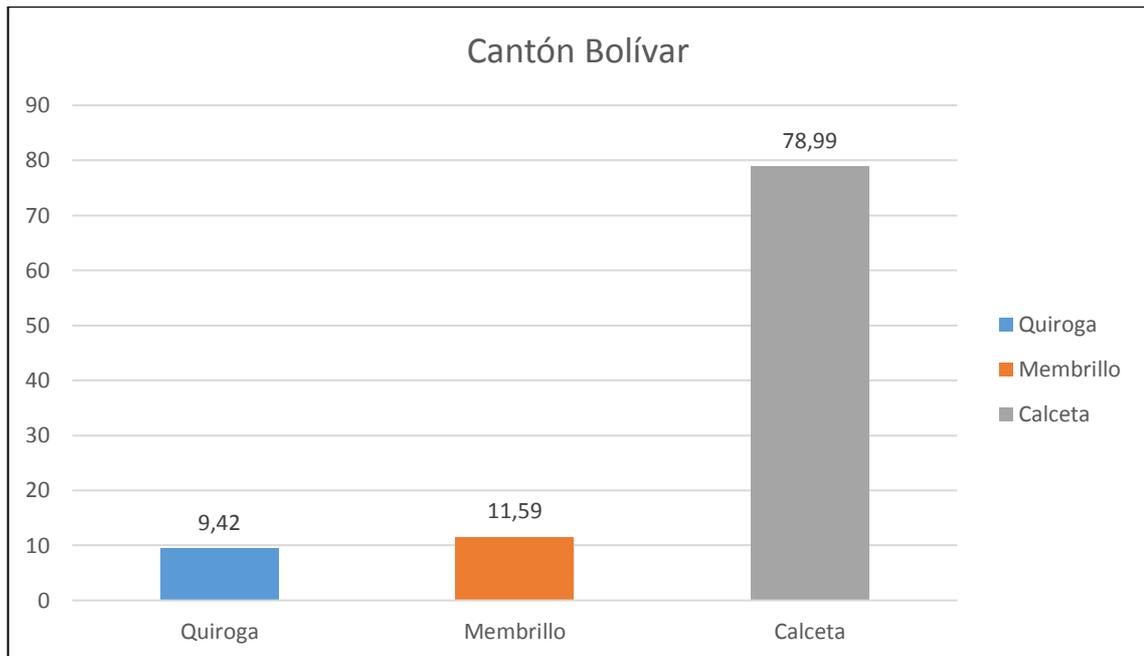
Fuente: SIISE, Censos, INEC, 2001-2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

1.4.3 Establecimientos educativos

En el cantón Bolívar existen 138 establecimientos educativos, de los cuales 111 son fiscales, 4 municipales y 23 particulares. La mayoría de establecimientos educativos se concentra en la zona urbana representando el 53,62 %. Mientras que, el 50,00 % del total de los establecimientos son unidocentes.

Figura 10.-Porcentaje de establecimientos educativos por parroquia – Cantón Bolívar



Fuente: Ministerio de Educación, 2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

En cuanto a educación superior, pese a que no se oferta una gran variedad de carreras universitarias es necesario mencionar la existencia de los establecimientos de educación superior dentro del cantón como son: la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM) y las extensiones universitarias que ofertan la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y la Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE).

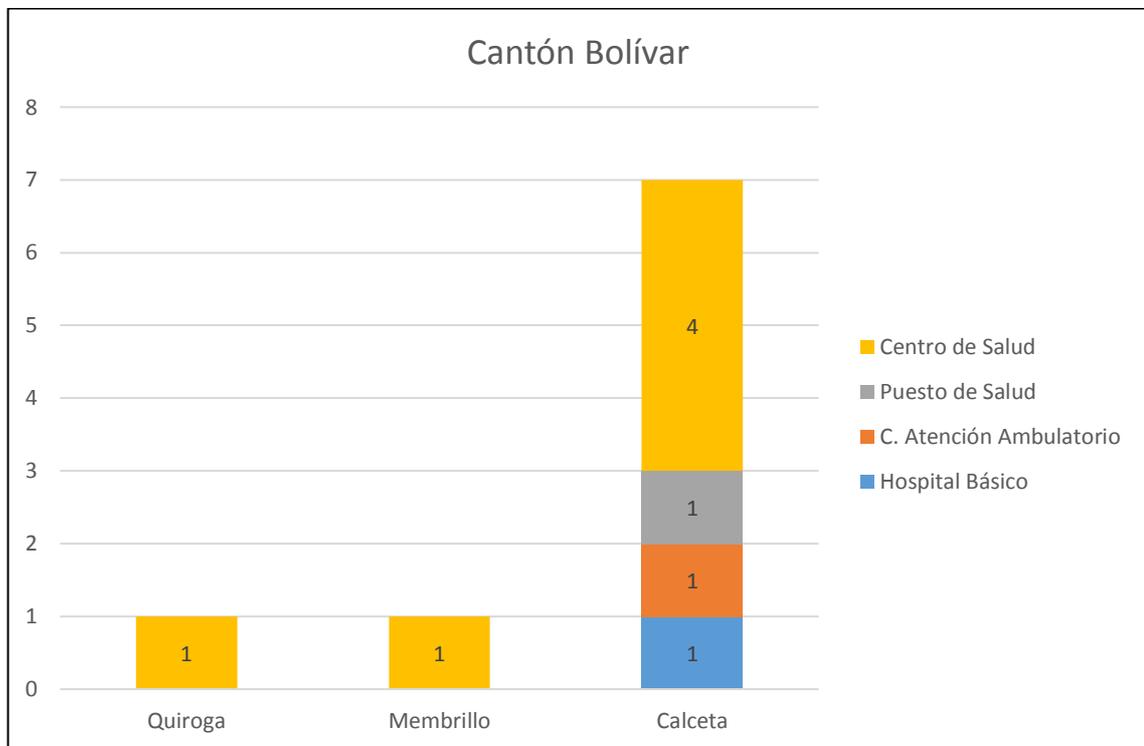
1.5 SERVICIOS DE SALUD

En el cantón Bolívar según fuentes del MSP se registran 9 unidades de salud (1 puesto de salud, 1 centro de atención ambulatoria, 1 hospital básico y 6 centros de salud) de primer (8) y segundo (1) nivel; 2 se encuentran ubicados en el área rural y 7 en el área urbana (en la parroquia Calceta). El puesto de salud está preparado para prestar sus servicios en promoción y prevención de salud, primeros auxilios y actividades de participación

comunitaria, con capacidad de cobertura de hasta 2000 habitantes. Mientras que, el centro de salud presta servicios de prevención, promoción, recuperación de salud, servicio odontológico, emergencia, etc., este brindan atención durante 8 horas diarias con la capacidad de cobertura de hasta 10 000 habitantes. (Acuerdo Ministerial 318, MSP).

El cantón además cuenta con tres dispensarios del IESS pertenecientes al Seguro Social Campesino y están distribuidos de la siguiente manera: 2 en la parroquia Quiroga¹⁷ (en los recintos “Julián” y “Sarampión”) y 1 en la parroquia Membrillo¹⁸ (recinto “Dos Bocas”).

Figura 11.- Unidades de Salud – Cantón Bolívar



Fuente: Ministerio de Salud Pública, 2010

Autor: FLSP-SEZV, 2017

1.6 IMPACTO AMBIENTAL

Los sistemas mecánicos (lodos activados convencionales, aireación extendida, etc.) requieren cantidades significativas de energía. Se generan altas cantidades de sólidos orgánicos e inorgánicos que necesitan ser tratados y manejados adecuadamente. Olores ofensivos son comunes en el pretratamiento y el tratamiento primario cuando el afluente es de carácter séptico, especialmente, cuando contiene un exceso de sólidos orgánicos y éstos no son tratados adecuadamente.

1.6.1 Operación del Reactor Anaeróbico (PAMLA)

El Proceso Ascensional de Manto de Lodos Anaerobio (PAMLA), es un proceso en el cual las Aguas Servidas se introducen por el fondo del reactor y fluye a través de un manto de lodos conformados por granos biológicos o partículas de microorganismos. El tratamiento se efectúa por contacto del agua residual con el lodo granulado o floculante, en el cual se deben desarrollar bacterias con buenas características de sedimentación, bien mezcladas por el gas en circulación.

CAPÍTULO 2.

MEMORIA DE CÁLCULO

2.1 DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL PROYECTO “PALMITA

El objeto del presente demuestra el estudio del cálculo y diseño de una adecuada red de distribución del sistema de agua potable para el proyecto de Urbanización las Palmita. Para efectos de diseño se ha considerado un área de servicio aproximada de 1 Cuadras donde se ha proyectado lotizar 18 lotes. Los límites de servicio se presentan en los planos donde se muestra el circuito principal, constantes en los documentos anexos.

2.1.1 Bases de Diseño

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

Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes y que se diseñarán de acuerdo a la función que cumplen dentro del sistema. Para la elaboración del presente proyecto se utilizará el documento vigente las normas Ecuatoriana de la Construcción.

2.1.1.1 Período de diseño

El período de diseño es el tiempo para el cual la red del sistema de agua potable será proyectada y durante el cual funcionará adecuadamente. En el presente estudio el período de diseño a adoptarse será de 30 años, este influirá de manera general en el cálculo de caudales, y consecuentemente en el costo final del proyecto.

2.1.1.2 Población de diseño

Para la población de diseño se han empleado los conocimientos de algunos autores por lo tanto este análisis está basado al diseño de Agua potable, las obras de agua potable no se diseñan para satisfacer sólo una necesidad del momento actual sino que deben prever el crecimiento de la población, esta determinación de los habitantes se basa en una demanda a futuro por lo que es necesario calcular el total de los beneficiarios y el cálculo de la red del sistema de agua potable se ha adoptado una población de 150 Habitantes.

2.1.1.3 Dotación

Conforme a la recomendación de las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, para climas cálidos y poblaciones mayores de 5000 habitantes se adopta una dotación futura de 200 litros por habitante y por día. Es conocido que al dotar de un servicio permanente, este consumo se ve incrementado por diversos factores tales como: mejoramiento de la calidad de vida, accesibilidad, confort, permanencia etc., estos factores originan los “desperdicios” y aumentos de consumo, siendo el período de diseño de 30 años el valor asumido como incremento por cada año de servicio producto de los factores señalados es del 80%.

- Incremento por período de Diseño: 80 %
- Dotación Básica mínima: 200 l/hab/día
- Dotación de diseño: $200 + (25 \times 1.8) = 245.0$ l/hab./día
- Dotación de diseño asumida: 250 L/hab/día.

2.1.1.4 Bases de cálculo

Para el diseño se utilizó el Método de Hardy-Cross, el cual se emplea para redes de distribución de mallas o circuitos cerrados, como el presente caso.

Los parámetros básicos de diseño tomados en cuenta para el sector domiciliario son:

- Vida útil del proyecto: 30 años
- Cobertura de servicio: 100%
- Población al final del período de diseño: 150 habitantes
- Dotación al final del período de diseño: 250 l/hab/día
- Factor de mayoración para caudal Máximo Diario: 1,3
- Factor de mayoración para caudal Máximo Horario: 2,3
- Presión dinámica mínima: 12,50 m
- Presión dinámica máxima: 50,00 m

Las redes se diseñaron con el caudal máximo diario más caudal de incendio y se comprobaron las presiones con el caudal máximo horario. Como es una urbanización esta se podría saturarse por lo tanto la proyección estará dada en número de persona por vivienda multiplicada por el número de vivienda a construir, considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes

localidades rurales; se asignan la dotaciones en base al número de habitantes y a las diferentes localidades.

2.1.2 Caudales de diseño

Determinar los caudales de diseño según los datos proveídos de la documentación investigada a la realidad de la población.

2.1.2.1 Consumo Medio Anual

$$Q_{med.} = q \times N / 86.400$$

q = Dotación de diseño

N = Número de habitantes futuros

$$Q_{med.} = 150 \times 50 / 7500 = 0.51/\text{seg.}$$

$$Q_{med.} = 0.51 \text{ l/seg.}$$

2.1.2.2 Consumo Máximo Diario

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

$$Q_{max.día} = K_{max.día} \times Q_{med}$$

$K_{max.día} = 1,3 - 1,5$ Para el presente Diseño se adopta 1,3

$$Q_{max.día} = 1,3 \times 0.51 = 0.66 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{max.día} = 0.66 \text{ l/seg.}$$

2.1.2.3 Consumo Máximo Horario

$$Q_{max.hor} = K_{max.hor} \times Q_{med}$$

$K_{max.hor} = 2,0 - 2,3$ Para el presente Diseño se adopta 2,3

$$Q_{max.hor} = 2,3 \times 0.66 = 1.51 \text{ l/seg.}$$

$$Q_{max.hor} = 0.51/\text{seg.}$$

2.1.2.4 Dotación Contra Incendios

Las dotaciones de agua contra incendios, así como el número de incendios simultáneos se adoptan según el criterio siguiente:

Implementación de bocas de fuego en un total de (6) seis, con un caudal de salida por cada una de 5 l/seg. El radio que cubre cada unidad es de 300 m. las instalaciones de bocas de incendio equipadas se someterá antes de su recepción a una prueba de

estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión hidrostáticas. Prueba que darán una mejor definición de las boca de incendio, no obstante determinar el área de mantenimiento de este mecanismo que requiero en periódicamente

2.1.2.5 Metodología de cálculo

Para el dimensionamiento de la red se consideraron las mallas formadas por las tuberías principales y se utilizó un caudal calculado basándose en el área a servirse. Este método es iterativo hasta cerrar el caudal de abastecimiento con el caudal repartido en los diferentes ramales de la red.

Para realizar estas iteraciones se utilizó el método de HARDY CROSS que es un proceso de tanteos directos: los ajustes hechos sobre los valores previamente admitidos o adoptados son calculados y por lo tanto, controlados. En estas condiciones, la convergencia de los errores es rápida, obteniéndose casi siempre una precisión satisfactoria en los resultados, luego de algunas iteraciones. El método de Aproximaciones Sucesivas, de Hardy Cross, está basado en el cumplimiento de dos principios o leyes:

- Ley de continuidad de masa en los nudos.
- Ley de conservación de la energía en los circuitos.

El empleo del método comprende lo siguiente:

- Se presupone una cierta distribución de caudales para el sistema a diseñarse.
- Se calcula para cada tubería la pérdida de carga h_f tomándose en consideración el coeficiente de fricción. Esta pérdida de carga a lo largo de la tubería puede ser expresada por la siguiente fórmula general:

$$h_f = r * Q^n$$

- Se determina la pérdida de carga total en cada circuito cerrado.

$$h_f = r * Q^{n-1}$$

- Se obtiene en cada circuito cerrado la suma de cantidades:

$$R = n * r * Q^{n-1}$$

- Se ajusta el caudal en cada circuito, sumándose o restándose de los caudales admitidos la corrección calculada por la expresión:

$$r * Q^{n-1} / m * r * Q^{n-1}$$

- La expresión anterior puede resumirse en:

$$hf / R$$

- Se recalculan las pérdidas en cada circuito y se determina la nueva corrección para los caudales.
- Se repite el proceso hasta que sea obtenida la precisión deseada.

Para determinar las pérdidas de carga para los tramos de las tuberías se necesita una fórmula de pérdidas suficientemente precisa tal como la expresión de HAZEN-WILLIAMS, expresada para estos casos de la siguiente manera:

$$Q = 0.28 * C * D^{2.03} * Sf^{0.54}$$

Donde:

Q = caudal en m³/s

D = diámetro de la tubería en m

Sf = pérdida de carga unitaria (por metro de tubería)

C = coeficiente que depende del material de la tubería

De donde se obtiene que las pérdidas de carga para cada tubería de la red es:

$$hf = Sf * L = \left(Q / (0.28 * C * D^{2.63}) \right)^{1.85} * L$$

Para realizar las iteraciones y cálculos matemáticos mencionados, se utilizó el paquete computacional EPANET, versión 2.1 desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, EPA, software utilizado para proyectos de este tipo.

2.1.2.6 Reserva

Debido al Déficit y la discontinuidad en el abastecimiento del servicio de agua potable, ya que por las diversas mejoras que la ciudad podrá tener en el futuro se ha pensado, como alternativa de solución integral a este problema, que cada lote a futuro cuente con una reserva de un tanque prefabricado con unos 1000lts que sirva para unos 5 días de consumo, o a su vez se le proveerá para ello junto con la vivienda una cisterna de 6 m³ de capacidad.

2.1.3 Especificaciones técnicas generales

Con la facilidad de contribuir a la ejecución de este proyecto técnico definimos las siguientes normas y especificaciones nos ayudara a plantear una mayor realidad de lo que se requiere, procedimientos para ser empleados al trabajo constructivo de esta obra y fiscalizada por los técnicos de las áreas a definir tomando en cuenta que este proyecto es considerado dentro de las normas del buen uso de áreas poblacional.

2.1.3.1 Replanteos

En topografía realizar un replanteo se refiere a trazar lo que se tiene diseñado en un plano dentro del terreno de la construcción Replanteo, la característica fundamental de la topografía civil es que el 80% de los trabajos a realizar son trabajo de replanteo. Los relevamientos se ejecutan en la primera etapa de obra donde se busca tener conocimiento de las dimensiones y formas de terreno donde se va a ejecutar la obra.

2.1.3.1.1 Especificaciones

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc., y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo, no debiendo ser menor de dos en estaciones de bombeo y obras que ocupen un área considerable de terreno.

2.1.3.1.2 Medición y pago

El replanteo tendrá un valor de acuerdo al desglose del precio unitario en metros cuadrados y kilómetros.

2.1.3.1.3 Conceptos de trabajo

El concepto de trabajo para la elaboración de este proyecto en la construcción de una urbanización será específicamente fiscalizado y este trabajo será liquidado de acuerdo a lo siguiente:

2.1.3.2 Desbroce y limpieza

Este trabajo consiste en efectuar alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: cortar, desenraizar, quemar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier vegetación comprendida dentro del derecho de vía, las áreas de

construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos o que orden desbrozar el ingeniero Fiscalizador de la obra.

2.1.3.2.1 Especificaciones

Estas operaciones pueden ser efectuadas indistintamente a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Toda la materia vegetal proveniente del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios donde señale el ingeniero Fiscalizador. El material aprovechable proveniente del desbroce será propiedad del contratante, y deberá ser estibado en los sitios que se indique; no pudiendo ser utilizados por el Constructor sin previo consentimiento de aquel.

Todo material no aprovechable deberá ser quemado, tomándose las precauciones necesarias para evitar incendios. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor.

Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción, con la participación necesaria para no entorpecer el desarrollo de éstas.

Estos trabajo se lo realizara con mano de obra no calificada de la zona ya que se ayuda a mitigar las necesidades económicas de sus hogares.

2.1.3.2.2 Medición y pago

El desbroce se medirá tomando como unidad el metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

No se estimará ni se tendrá en cuenta lo que se realice fuera del área de trabajo para fines de pago el desbroce que efectúe el Constructor fuera de las áreas de desbroce que se indique en el proyecto, salvo las que por escrito ordene el ingeniero Fiscalizador de la obra.

Si el desalojo del material "no aprovechable" no pudo ser efectuado en forma inmediata al desbroce por razones no imputables al Constructor, se computará un avance del 90%

del desbroce efectuado. Cuando se haga el desalojo y se terminen los trabajos de desbroce, se estimará el 10% restante.

2.1.3.2.3 Conceptos de trabajo

Los trabajos de desbroce que efectúe el Constructor, serán estimados por la fiscalización y liquidados según el siguiente concepto de trabajo:

2.1.3.3 Retiro de la capa vegetal

Se entenderá por retiro de la capa vegetal la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción, que se encuentren localizados sobre los sitios en que se van a asentar estructuras préstamos. También se entenderá por retiro de la capa vegetal la remoción de las capas de terreno natural que no sean adecuadas para la cimentación, o base de un terraplén.

2.1.3.3.1 Especificaciones

En lo que respecta a las especificaciones previamente a este trabajo la superficie en la cual se va a ejecutar este rubro deberá haber sido desbrozada y limpiada lo cual consiste en arrancar desde las raíz el área donde se va a trabajar, e trabajo consiste en el conjunto de operaciones necesaria para la excavación de la capa vegetal cargue y transporte y votada de los materiales cuando se encuentre dentro de los límites de la construcción según las estipulaciones de las especificaciones.

El material producto del retiro de la capa vegetal deberá ser colocado fuera de las construcciones, en los sitios que señale el Ingeniero Fiscalizador de la Obra.

2.1.3.3.2 Medición y pago

La medición de los volúmenes de materiales excavados para efectuar el retiro de la capa vegetal se hará tomando como unidad el metro cúbico con aproximación de un decimal y empleando el método de promedio de áreas extremas. Estos volúmenes estarán incluidos en los volúmenes de excavación en tierra.

En el caso de que el material producto del retiro de la capa vegetal deba ser retirado, por condiciones del proyecto y/o por instrucciones del ingeniero Fiscalizador de la obra a lugares que el Contratante interese trasladarlos, el Contratante pagará el sobre acarreo. La distancia del sobre acarreo se medirá de la línea límite hasta el centro de gravedad de desperdicios.

La excavación y desalojo de la capa vegetal medido según la especificaciones anterior, se pagará al Constructor a los precios unitarios fijados en el contrato para los conceptos de trabajo de excavaciones en tierra.

Se medirá y se pagara este ítem solo cuando se desarrolle como actividad independiente autorizada por la fiscalización o por el dueño de la obra

2.1.3.3 Conceptos de trabajo

Los trabajos de excavación y desalojo de la capa vegetal no tienen concepto de trabajo, estarán incluidos en los correspondientes conceptos de trabajo de excavaciones en tierra.

2.1.3.4 Terrazas para tuberías

La terrazas para tuberías se implementa de tal manera que este diseño de trabajo consiste en efectuar las excavaciones o rellenos que se requieran para formar las mesas para la colocación de tuberías de conducción que se señalen en el proyecto y/o indique el Ingeniero Fiscalizador.

2.1.3.4.1 Especificaciones

Los taludes y el piso de dichas excavaciones o rellenos se afinarán de modo que en ningún punto de la sección excavada o rellena sobrepase una distancia de 10 centímetros de la correspondiente de la sección del proyecto; cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática.

Los materiales excavados podrán ser dispuestos lateralmente para completar los bordes de las mesas o para los rellenos cuando sea necesario.

En los casos en que haya material sobrante, éste se colocará ampliando los bordes conservando en esta colocación el mismo nivel de la mesa.

Cuando por su naturaleza el material producto de la excavación no sea aprovechable para la formación de los bordes o para los rellenos, será retirado al banco de desperdicio que señale el Ingeniero Fiscalizador.

Todas las excavaciones como los rellenos necesarios para la formación de terrazas para la colocación de tuberías se sujetarán exactamente a lo dispuesto en la especificación en lo que se refiere a excavaciones y a lo que a rellenos se refiere.

2.1.3.4.2 Medición y pago

Las excavaciones y rellenos para la formación de mesas para colocación de tuberías, se medirán tomando en cuenta como unidad el metro cúbico con aproximación de un decimal, usando el método del promedio de áreas extremas en estaciones de 20 metros, o las que se requieran según la configuración del terreno.

Para efectos de pago se estimarán los volúmenes de los diversos materiales excavados comprendidos entre la superficie del terreno y las superficies del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, de conformidad a la clasificación anotada en la especificación. Igual para efectos de pago se estimarán los volúmenes de fectuado para la formación de las mesas midiendo directamente en la obra estos volúmenes.

No se estimarán para fines de pago las excavaciones o rellenos efectuados por el Constructor fuera de las líneas y niveles que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, así mismo no se reconocerá aquellos volúmenes de excavación o relleno cuyos materiales no hayan sido correctamente dispuestos para la formación de las mesas o terrazas; Las excavaciones y rellenos para la formación de terrazas o mesas ejecutadas por el Constructor, medidas en la forma que se ha señalado y clasificado en los términos de la especificación 2.2.4 le serán pagados al Constructor al precio unitario estipulado en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes.

2.1.3.4.3 Conceptos de trabajo

Los trabajos de excavación y relleno para la formación de terrazas para la colocación de tuberías que efectúe el Constructor le serán estimadas y liquidadas según alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

- Conformación de bordos de terraza con material producto de la excavación.
- Rellenos semicompactos con material producto de excavaciones.
- Rellenos compactos con material producto de excavaciones.

2.1.3.5 Excavación de zanjas.

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el proyecto para alojar la tubería de las redes de agua potable, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el replantillo y taludes de las mismas, la remoción del material producto de las excavaciones, colocación adecuada, y la conservación de dichas

excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente las operaciones que deberá efectuar el Constructor para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

2.1.3.5.1 Especificaciones

La excavación de zanjas para tuberías y otros, será efectuada de acuerdo con los trazados indicados en los planos excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador. El fondo de la zanja será lo suficientemente ancho para permitir libremente el trabajo de los obreros colocadores de tubería y para la ejecución de un buen relleno. En ningún caso, el ancho del fondo de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m. sin entibados; con entibamiento se considerará un ancho del fondo de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m. Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a contar del nivel del terreno, hasta el fondo de la excavación.

El ancho de la zanja medido entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

Para profundidades mayores de 2.00 m. y según la calidad del terreno sería preferible que las paredes tengan un talud de 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas.

En ningún caso se excavará con maquinaria, tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se va excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.5 m. y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no disten en ningún caso más de 5 cm. de la sección del proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado cuidadosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente del proyecto.

El afine de los últimos 10 cm. del fondo de la excavación se deberá con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería. Si por exceso en el tiempo transcurrido entre el afine de la zanja y el tendido de la tubería se requiere un nuevo afine antes de tender la tubería, éste será por cuenta exclusiva del Constructor.

Cuando la excavación de zanjas se realice en material común para alojar tubería de hormigón que no tenga la consistencia adecuada a juicio del Ingeniero Fiscalizador de la obra, la parte central de la zanja se excavará en forma redondeada de manera que la tubería apoye sobre el terreno en todo el desarrollo de su cuadrante inferior y en toda su longitud. A este mismo efecto, antes de bajar la tubería a la zanja o durante su instalación deberá excavarse en los lugares en que quedarán las juntas, cavidades o conchas que alojen las campanas o cajas que formarán las uniones. Esta conformación deberá efectuarse inmediatamente antes de tender la tubería.

Se deberá vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de 7 (siete) días calendario. Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador de la obra el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, podrá ordenar que se profundice la excavación hasta encontrar terreno conveniente. Dicho material se removerá y se reemplazará con relleno compacto de tierra o con replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que el Ingeniero Fiscalizador de la Obra considere conveniente. Este trabajo se ejecutará y pagará el Constructor de acuerdo con lo señalado en las especificaciones respectivamente.

Si los materiales de fundación natural son alterados o aflojados durante el proceso de excavación más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

El material excavado en exceso será desalojado del lugar de la obra. Si estos trabajos son necesarios realizarlos por culpa del Constructor, serán exclusivamente de su cargo.

Cuando los bordes superiores de las excavaciones de las zanjas estén ubicados en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares que sea posible.

Cuando el suelo lo permita y si el caso requiere precisión, dejar aproximadamente cada 20 m. techos de 2 m. de largo en los cuales en vez de abrir zanjas, se construirá túneles, sobre los cuales se permitirá el paso de peatones. Posteriormente esos túneles serán derrocados para proceder a una adecuada compactación en el relleno de ese sector.

2.1.3.5.2 Excavación en conglomerado y roca

Se entenderá por roca el material que se encuentra dentro de la excavación que no puede ser aflojado por los métodos ordinarios en uso, tales como pico y pala o máquinas excavadoras sino que para removerlo se haga indispensable el uso de explosivos, martillos mecánicos, cuña u otros análogos.

Si la roca se encuentra en pedazos, sólo se considerará como tal aquellos fragmentos cuyo volumen sea mayor de 200 dm³. Cuando haya que extraer de la zanja fragmentos de rocas o de mamposterías, que en sitio formen parte de macizos que no tengan que ser extraídos totalmente para erigir las estructuras, los pedazos que se excaven dentro de los límites presumidos, serán considerados como rocas, aunque su volumen sea menos de 200 dm³. Cuando el fondo de la zanja sea de conglomerado o roca se excavará hasta 0.15 m. por debajo del asiento del tubo y se llenará luego con arena y grava fina. En el caso de que la excavación se pasara más allá de los límites indicados anteriormente, el hueco resultante de esta remoción será relleno con un material adecuado aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. Este relleno se hará a expensas del Constructor, si la sobre excavación se debió a su negligencia u otra causa a él imputable.

Cuando la excavación de zanjas se realice en roca fija, se permitirá el uso de explosivos, siempre que no alteren el terreno adyacente a las excavaciones y previa autorización por escrito del Ingeniero Fiscalizador de la obra. El uso de explosivos estará sujeto a las disposiciones contenidas en la especificación.

2.1.3.5.3 Presencia de agua

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones.

Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones, pueden ser tabla estacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías y colectores, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán secas hasta que las tuberías hayan sido completamente acoplados y en ese estado se conservarán por lo menos seis horas después de colocado el mortero y hormigón.

2.1.3.5.4 Condiciones de seguridad y disposición de trabajo

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, a juicio del Ingeniero Fiscalizador, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que juzgue necesarios para la seguridad pública de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. El Ingeniero Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad y calidad necesarias.

El Ingeniero Fiscalizador está facultado para suspender total o parcialmente las obras cuando considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad necesaria para las obras y/o las personas, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamiento necesarios.

En cada tramo de trabajo se abrirán no más de 200 m. de zanja con anterioridad a la colocación de la tubería y no se dejará más de 300 m. de zanja sin relleno luego de haber colocado los tubos, siempre y cuando las condiciones de terreno y climáticas sean las deseadas.

En otras circunstancias, será el Ingeniero Fiscalizador quien indique las mejores disposiciones para el trabajo.

La zanja se mantendrá sin agua durante todo el tiempo que dure la colocación de los tubos. Cuando sea necesario deberán colocarse puentes temporales sobre excavaciones aún no rellenadas, en las intersecciones de las calles, en accesos o garajes o cuando haya lotes de terrenos afectados por la excavación; todos esos puentes serán mantenidos en servicio

hasta que los requerimientos de las especificaciones que rige el trabajo anterior al relleno, hayan sido cumplidos. Los puentes temporales estarán sujetos a la aprobación del Ingeniero Fiscalizador.

2.1.3.5.5 Manipuleo y desalojo de material excavado

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno de calles y caminos, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja; este material se mantendrá ubicado en tal forma que no cause inconvenientes al tránsito del público.

Se preferirá colocar el material excavado a un solo lado de la zanja. Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control. La capa vegetal removida en forma separada será acumulada y desalojada del lugar. Durante la construcción y hasta que se haga la repavimentación definitiva o hasta la recepción del trabajo, se mantendrá la superficie de la calle o camino, libre de polvo, lodo, desechos o escombros que constituyan una amenaza o peligro para el público.

El polvo será controlado en forma continua ya sea esparciendo agua o mediante el empleo de un método que apruebe la Fiscalización.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos.

Todo el material sacado de las excavaciones que no será utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera y utilizado preferentemente como relleno en cualquier otra parte.

2.1.3.5.6 Medición y pago

La excavación de zanjas se medirá en m³ con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará los volúmenes de las excavaciones realizadas por el Constructor según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra.

No se considerará para fines de pago las excavaciones hechas por el Constructor fuera de las líneas del proyecto y/o órdenes del Ingeniero Fiscalizador ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor que al igual que las excavaciones que efectúe fuera del proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, serán

consideradas como sobre excavaciones y se procederá respecto a ellas en los términos de las especificaciones.

Los trabajos de bombeo que deba realizar el Constructor para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería le serán pagados por separado en los términos de las especificaciones respectivas. Igualmente le será pagado por separado el acarreo a los bancos de desperdicio que señale el Ingeniero Fiscalizador de la obra, del material producto de las excavaciones que haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquier otra circunstancia. Este acarreo se medirá en la forma señalada en la especificación y se pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo

El suministro, colocación y remoción de entibamiento de madera se medirá en m² con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará en la obra la superficie entibada según el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, el cual se pagará al Constructor al precio unitario estipulado en el Contrato para el concepto de trabajo Cuando las excavaciones se efectúen en agua o material lodoso se le pagará al Constructor una compensación igual a la señalada en la especificación.

La excavación de zanjas le será pagada al Constructor a los precios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo que se señalan en la especificación siguiente.

2.1.3.5.7 Conceptos de trabajo

La excavación de zanjas le será estimada y liquidada al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

- Excavación de zanjas a mano en terreno suave seco de 0 a 2.00 m. de profundidad.
- Excavación de zanjas a mano en terreno suave en presencia de agua de 0 a 2.00 m. de profundidad.
- Excavación de zanjas a mano en conglomerado seco de 0 a 2.00 m. de profundidad.
- Excavación de zanjas a mano en conglomerado en presencia de agua de 0 a 2.00 m. de profundidad.
- Excavación de zanjas a mano en roca de 0 a 2.00 m. de profundidad.
- Excavación de zanjas a mano en roca en presencia de agua de 0 a 2.00 m. de profundidad.

2.1.3.6 Bases y anclajes de hormigón, para tubería y accesorios

Se entenderán por bases y anclajes de hormigón para tuberías y accesorios, unas estructuras especiales, tipo cimentación con maya para una mayor solidificación, que servirán en primer término como apoyos intermedios en tramos largos de tubería, o en instalaciones de equipos donde existan accesorios diversos, que por su peso no puedan quedar suspendidos de los tramos de tubería y necesiten un apoyo rígido que los sustente.

En segundo término servirán para anclar tuberías y accesorios en cambios de dirección de líneas de conducción; los mismos que podrán estar sujetos a velocidades altas del líquido o a grandes presiones hidrostáticas, éstos producirán fuerzas capaces de destruir a tuberías y accesorios y por lo tanto necesitarán de estos apoyos que generalmente por su peso y su rigidez les ayudarán a absorber estos esfuerzos, Las tuberías enterradas trabajan a presión y sobre todo en diámetro de tubos grandes lo cual se requiere absorber llos esfuerzos que se determinan durante el funcionamiento, los cálculos que se tomen estarán basado en la especificaciones técnicas y las Normas Ecuatoriana de la Construcción (NEC) o las de Instituto Ecuatoriano de la Normalización (INEN).

2.1.3.6.1 Especificaciones

Las bases y anclajes de hormigón podrán ser de hormigón simple o armado, según sea el caso, como se indique en los planos del proyecto, el primer caso deberá cumplir con lo que se especifica en el numeral de estas especificaciones y en el segundo caso deberán cumplir con lo que se especifica en el numeral de estas mismas especificaciones.

En líneas de aducción y de bombeo, todo cambio de dirección que sufra la tubería deberá tener un anclaje adecuado que pueda absorber todos los esfuerzos que allí se produzcan por la presión hidrostática y golpes de ariete cuando estos se desarrollen. Estos anclajes tendrán forma, dimensiones y calidad que señale el ingeniero Fiscalizador.

En redes de distribución, una vez instalada la tubería con el alineamiento y la pendiente del proyecto y/o lo ordenado por el ingeniero Fiscalizador, deberá ser anclada en forma definitiva con anclajes de hormigón simple, de la forma, dimensiones y calidad que se indican en los planos respectivos o que señale el ingeniero Fiscalizador. Los anclajes se construirán en los codos, tees, tapones, cruces, yeas y cambios de dirección o de dependiente, para evitar en forma efectiva movimientos de la tubería producidos por la presión hidrostática normal en su interior o por los golpes de ariete cuando los hubiere.

Los macizos de anclaje pueden armarse con armadura de hierro, sobre todo en el caso de empuje elevados. La armadura suele suponer un incremento de 10 a 15 kg/m³.

2.1.3.6.2 Medición y pago

Las bases y anclajes se medirán para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de dos decimales, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y a las órdenes del ingeniero Fiscalizador, efectuándose el pago de acuerdo a los precios unitarios del Contrato.

2.1.3.6.3 Conceptos de trabajo

Las bases y anclaje de hormigón se liquidarán de acuerdo a los siguientes conceptos de trabajo:

- Bases o apoyos de hormigón simple 1:3:6.
- Bases o apoyos de hormigón simple 1:2:4.
- Anclajes de hormigón simple 1:3:6.
- Anclajes de hormigón simple 1:2:4.

2.1.3.7 Obras de arte varias

Las obras de arte varias, constituirán las estructuras menores como: pasos de ríos y quebradas, cajones para válvulas, alcantarillas y cajones rompe-presión, utilizadas en los diversos trabajos de construcción de sistemas de agua potable.

2.1.3.7.1 Cajones para válvulas

Se entenderán por cajones de válvulas, aquellas estructuras destinadas a alojar y defender a estos dispositivos, de posibles agentes externos, sean mecánicos o ambientales, que tiendan a su destrucción.

Las excavaciones, se sujetarán tanto en cotas como en dimensiones a lo que indiquen los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, además estos trabajos se sujetarán a la especificación.

Los encofrados, se sujetarán en dimensiones a lo que se indique, en los planos del proyecto. Previamente a la utilización en obra estos serán aprobados por el ingeniero Fiscalizador, y su ejecución estará sujeta a las especificaciones.

Los hormigones, se diseñarán o dosificarán de acuerdo a las necesidades del proyecto y una vez vertidos en los encofrados alcanzarán las dimensiones propuestas en el proyecto. Además este rubro se sujetará a las especificaciones.

La mampostería, se ejecutará de acuerdo a lo que se indique en los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador, además se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones.

Los rellenos, se ejecutarán hasta alcanzar los niveles indicados en los planos y se sujetarán además a las especificaciones.

2.1.3.7.2 Medición y pago

Para excavaciones, la unidad de medida para este rubro será el metro cúbico y la cantidad de obra ejecutada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo al precio unitario estipulado en el Contrato y a la cantidad estimada de obra.

Para encofrados, la unidad de medida para este rubro será el metro cuadrado. La cantidad de obra realizada se estimará con un decimal de aproximación. El pago estará de acuerdo al precio unitario estipulado en el Contrato y a la cantidad de obra realizada.

Para hormigones, la unidad de medida para este rubro será el metro cúbico y la cantidad de obra realizada se estimará con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra realizada al precio unitario estipulado en el Contrato.

Para mampostería, la unidad de medida para este rubro será el metro cuadrado y la cantidad de obra realizada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo al precio unitario estipulado en el Contrato y a la cantidad estimada de obra.

Para enlucidos, la unidad de medida para este rubro será el metro cuadrado y la cantidad de obra realizada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo al precio unitario estipulado en el Contrato y a la cantidad de obra realizada.

Para bases, para colocación de tubería de hormigón, la unidad de medida de este rubro será el metro cúbico. La cantidad de obra realizada será estimada con un decimal de aproximación. El pago se hará de acuerdo a la cantidad de obra en metro cubico realizada y al precio unitario estipulado en el contrato, claro está que este valor puede variar dependiendo de la situación económica del país y de la importación del material a utilizarse.

2.1.3.8 Instalación de tuberías de agua potable

Se entenderá por instalación de tuberías para agua potable el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, las tuberías que se requieran en la construcción de sistemas de agua potable, ya se trate de tuberías de asbesto-cemento, hierro fundido, hierro dúctil, hierro negro o galvanizado, plástico y acero.

2.1.3.8.1 Especificaciones

La instalación de tuberías de agua potable comprende las siguientes actividades:

La carga en camiones o plataformas de ferrocarril en el puerto de desembarque o en el lugar de su fabricación; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas; la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha; ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instaladas o con piezas especiales o accesorios; y finalmente la prueba de las tuberías hidrostática de las cuales nos darán una mayor seguridad de las tuberías y accesorios ya instaladas para su aceptación por parte de la entidad quien contratante, tal como o especifica las normas de la construcción.

El Constructor proporcionará las tuberías de las clases que sean necesarias y que señale el proyecto, incluyendo las uniones que se requieran para su instalación.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa, la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones, en caso contrario deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño ni durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja debe emplear equipos y herramientas adecuados que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada, al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando

cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19mm a 25mm de espesor, separadas entre sí 1.20 metros como máximo.

Previamente a su instalación la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente. Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en la especificación técnicas y lo que se haya contratado este informe está previsto en la contratación y las normas ya dada.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías se observarán las normas siguientes:

- Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.
- Se tenderá la tubería de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación, o sobre el replantillo construido en los términos de las especificaciones pertinentes.
- Los dispositivos mecánicos o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.
- La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- Al proceder a la instalación de las tuberías se deberá tener especial cuidado de que no se penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.
- El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.
- Cuando en un tramo de tubería de conducción, o entre dos válvulas o accesorios que delimiten un tramo de tubería en redes de distribución se presentaren curvas convexas

hacia arriba, se deberá instalar en tal tramo una válvula de aire debidamente protegida con una campana para operación de válvulas u otro dispositivo similar que garantice su correcto funcionamiento.

- Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Para la instalación de tuberías se deberá utilizar tramos mayores o iguales a 1.0 m. de longitud.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Estos rellenos deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en las especificaciones técnicas con la capa de arena como corresponde debajo y sobre la tubería a colocarse, terminado las uniones de las tuberías y ancladas ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior.

Se procederán a probarlas con presión hidrostática de acuerdo con la bases técnicas de las tuberías que se traten. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.

Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Mediante la alcanzada la presión de prueba hidrostática se mantendrá continuamente durante 2 (dos) horas cuando menos lo rige el fabricante de la tubería y las normas de instalaciones de tuberías.

Luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; en caso que existan las fugas en las tuberías, estas, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo localizado en fuga, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

Tabla 8.- Máximo escape permitido en presión hidrostática.

MAXIMO ESCAPE PERMITIDO EN CADA TRAMO PROBADO A PRESION HIDROSTATICA	
PRESION DE PRUEBA ATM (KG/CM2)	ESCAPE EN LITROS POR CADA 2,5CM DE DIAMETRO POR 24 HORAS Y POR UNION
15	0,80 LITROS
12,5	0,70 LITROS
10	0,60 LITROS
7	0,49 LITROS
3,5	0,35 LITROS

Fuente: GUEMA-EMCALI, IECE-ESP, 2011

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. Los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 lts., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Durante el tiempo que dure la prueba deberá mantenerse la presión manométrica de prueba prescrita. Preferiblemente en caso de que haya fuga se ajustarán nuevamente las uniones y conexiones para reducir al mínimo las fugas.

La prueba de la tubería deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo primero y luego por circuitos completos. No se deberá probar en tramos menores de los existentes entre nudo y nudo, en redes de distribución.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El manómetro previamente

calibrado por el ingeniero Fiscalizador de la obra, y la bomba para las pruebas, serán suministrados por el Constructor, pero permanecerán en poder del ingeniero Fiscalizador de la obra durante el tiempo de construcción de las obras.

El ingeniero Fiscalizador de la obra deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas, piezas especiales y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán reemplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

2.1.3.8.2 Instalación de tuberías de plástico

Entiéndase por tuberías de plástico todas aquellas tuberías fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Las pilas de tubería plástica deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, formada preferentemente de tablas separadas 2 metros como máximo entre sí. La altura de las pilas no deberá exceder de 1.50 metros.

Debe almacenarse la tubería de plástico en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento.

No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos de plástico. En caso de almacenaje de tubos de distinto diámetro se ubicará en la parte superior.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones Súper Simplex o similares: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La

tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante de pasta de jabón o similar.

Se enchufa la tubería en el acople hasta más allá de la marca. Después se retira lentamente la tubería hasta que la marca coincide con el extremo del acople. Esta clase de uniones permiten deflexiones de hasta 10% de desviación.

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de extremos lisos se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrada por el fabricante, previa la formación de una campana en uno de los extremos. Se calienta uno de los extremos hasta que se ablande y se introduce luego el extremo frío del otro tubo, dándole a la vez vueltas en ambas direcciones hasta la formación completa de la campana.

Una vez enfriada se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo en la campana dándole una media vuelta aproximadamente para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Uniones roscadas: La tubería de plástico con pared de espesor suficiente puede tener uniones de rosca con acople por cada tubo. Antes de confeccionar la unión, las secciones roscadas del tubo y acople deberán limpiarse con solvente a fin de eliminar toda traza de grasa y suciedad.

En vez de emplear hilo y pintura como en el caso de tubería de acero roscada, se emplea el pegante suministrado con el tubo por el fabricante. Normalmente se suministra dos clases de pegante que asegura que la unión sea hermética pero no tiene acción de soldadura y la tubería puede desenroscarse con herramientas corrientes. Hay que cerciorarse de que el acople cubra toda la sección roscada de la tubería. En caso necesario la tubería de plástico se puede cortar con segueta o serrucho, preparando luego la rosca en la misma forma que para la tubería de hierro negro o galvanizado, con las herramientas usuales. Sin embargo se deberá insertar en el tubo de plástico un taco de madera del

mismo diámetro nominal del tubo, como precaución contra roturas o rajaduras, durante el proceso de preparación de la rosca.

Uniones con bridas: Para la unión de tuberías de plástico con accesorios y/o tuberías de hierro, los fabricantes proporcionan una serie de acoples que se pueden soldarse por él un extremo de la tubería de plástico y acoplarse por el otro a las tuberías y/o accesorios de hierro.

Las tuberías de plástico de pequeño diámetro pueden doblarse previo recalentamiento a lo largo de la cobertura. A fin de evitar aplastamiento en la tubería durante el proceso de recalentamiento y doblado, se deberá llenar ésta con arena.

La instalación de la tubería de plástico dado su poco peso y fácil manejabilidad, es un proceso relativamente sencillo. El fondo de la zanja deberá estar completamente libre de material granular duro o piedra. Cuando el fondo de la zanja está compuesto de material conglomerado o roca, se deberá colocar previa a la instalación de la tubería una capa de arena de espesor de por lo menos, igual al diámetro de la tubería, si ésta es de diámetros menores de 2.5 cm. en caso de que el diámetro sea mayor de 2.5 cm. la capa de arena deberá tener un espesor de por lo menos 3 cm.

El relleno alrededor de la tubería deberá estar completamente libre de piedras, debiéndose emplear tierra blanda o material granular fino.

2.1.3.8.3 Medición y pago

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de distribución y líneas de conducción de agua potable serán medidos para fines de pago en metros lineales, con aproximación de un decimal; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de tuberías quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de la tubería, protección anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de distribución o líneas de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y de más formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

El suministro, colocación e instalación de tuberías le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato, esto basándose a los cambios de las tablas de valores de la Contraloría General del Estado que estipula a los acuerdo de los conceptos de trabajo indicados en la especificación siguiente:

2.1.3.8.4 Conceptos de trabajo

La instalación de tuberías en redes de distribución de agua potable le será estimada y liquidada al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

- Colocación e instalación de tubería plástica de 63 mm de diámetro.
- Colocación e instalación de tubería plástica de 90 mm de diámetro.

2.1.3.9 Instalación de válvulas y accesorios

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, para estas variadas funciones se utiliza las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra. Para ellos se debe tener en cuenta la capacidad, la clase de fluido, su temperatura la clase y el tipo de tubería en la cual se debe instalar, la forma de realizar las conexiones, la manera como se va a operar y, finalmente, las facilidades para su buena maniobra.

2.1.3.9.1 Especificaciones

El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios para las tuberías de agua potable que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto. Las válvulas deberán anclarse en hormigón, de acuerdo con su diámetro y presión en los casos que especifique el diseño.

Las cajas de válvulas se instalarán colocando las bases de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre tramos de tuberías de hormigón simple centrifugado o un relleno compactado o en la forma que específicamente señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical.

Previamente a su instalación y prueba a que se sujetarán junto con las tuberías ya instaladas, todas las piezas especiales accesorios se sujetarán a pruebas hidrostáticas individuales con una presión igual al doble de la presión de trabajo de la tubería a que se conectarán, la cual en todo caso no deberá ser menor de 10 kg/cm².

2.1.3.9.2 Válvulas

Las válvulas se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, y a los requerimientos del diseño. Las válvulas de compuerta podrán instalarse en cualquier posición, dependiendo de lo especificado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. Sin embargo si las condiciones de diseño y espacio lo permiten es preferible instalarlas en posición vertical.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

2.1.3.9.3 Uniones

Se entenderá por instalación de uniones para tuberías, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para instalar a los tubos las uniones provistas con la tubería para acoplar éstas.

Las uniones de las tuberías tendrán que realizarse con herramientas y componentes requeridos por los fabricantes de tubos.

Para la instalación de las uniones se deberán seguir exactamente lo estipulado en las especificaciones, correspondientes a instalación de tuberías en las que se trata de la instalación de tuberías de asbesto-cemento con sus uniones, instalación de tuberías de hierro fundido de extremos lisos con uniones Gibault, instalación de tuberías de hierro negro o galvanizado con uniones roscadas, instalación de tubería plástica con uniones de plástico o uniones de hierro galvanizado roscadas o pegadas, instalación de tuberías de acero para alta presión con uniones soldadas en el campo.

A más de las anteriores conexiones se debe considerar las uniones con Bridas que consisten en dos piezas terminadas por bridas planas entre las cuales se comprime un empaque de amianto grafitado, por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas. También se puede presentar las uniones embridadas que se realiza uniendo dos bridas con pernos, de modo que ajusten, en forma pareja entre sus caras maquinadas más una empaquetadura plana.

Para su instalación se alineará las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empaquetadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, en forma similar a las uniones Gibault, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas.

En las juntas con bridas no es posible deflexión en los tubos. Se deberá controlar exactamente que los empaques sean precisamente para conducción de agua. Se deberá tener especial cuidado en que los anillos de caucho de las empaques no estén sometidos a la acción solar.

2.1.3.9.4 Tees, codos, yees, tapones y cruces

Para la instalación de éstos elementos considerados genéricamente bajo el número de accesorios se usan por lo general aquellos fabricados de hierro fundido, pvc, o del material de que están fabricadas las tuberías. Estos accesorios de fabricación dependiendo de la necesidad como tees, codos, yees, tapones y cruces, se lo puede mandar a fabricar dependiendo de las medidas a necesitar si no se encontrase en el mercado.

Los accesorios para la instalación de redes de distribución de agua potable y líneas de conducción se instalarán de acuerdo a las uniones de que vienen provistas y que se indican en las especificaciones.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios, esto dependiendo de la magnitud del accesorio que se vaya a instalar o lo que está contratado.

Se deberá apoyar independiente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación para lo cual se apoyará o anclará éstos de manera adecuada y de conformidad a lo indicado en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

2.1.3.9.5 Medición y pago

La colocación de válvulas y cajas se medirá en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de válvulas de cada diámetro y cajas válvulas completas instaladas por el Constructor, según lo indicado en el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de las uniones ya que éstas están comprendidas en la instalación de las tuberías de conformidad a lo indicado en la especificación pertinente. La colocación de tramos cortos se medirá en metros lineales

con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán directamente en la obra la longitud de tramos cortos colocados.

La colocación de piezas especiales y accesorios se medirá en kilogramos con aproximación de un decimal, cuando se trate de accesorios de hierro fundido o de hierro galvanizado. Al efecto se determinará directamente en la obra, previamente a su colocación el peso de cada una de las piezas que deberán instalarse según el proyecto.

La colocación de piezas especiales y accesorios de plástico se medirán en piezas y al efecto se contará directamente en la obra, el número de piezas de cada tipo y diámetro instaladas por el Constructor, según el proyecto.

No se estimará para fines de pago la instalación de válvulas, accesorios, piezas especiales que se hayan hecho según los planos del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador esto quiere decir a las accesorios que se manden a fabricar por no encontrarse en el mercado y su requerimiento lo necesite.

En la instalación de válvulas, accesorios y más piezas especiales se entenderá el suministro, la colocación, la instalación y las pruebas hidrostáticas a que tengan que someterse todos estos elementos, teniendo en cuenta que la utilización de estos materiales estarán regido a las necesidades del contratista vasado a las normas del material y de los procesos de instalación como se rige en las instalaciones de tuberías de agua potable.

El suministro de los materiales que se requieran para la formación de las bases de las cajas-válvulas, de los apoyos para los accesorios y la mano de obra para construirlas, quedarán incluidos en los precios unitarios correspondientes a los conceptos de trabajo respectivos de la especificación de las normas ecuatoriana de la construcción (NEC) o en las del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

El contratista someterá a la aprobación de la fiscalización los diseños de las tuberías a fabricarse y suministrarse y presentara la documentación necesaria para garantizar que ha estudiado las características de los materiales de fabricación.

Del suministro, colocación e instalación de válvulas, piezas especiales y accesorios le será pagado al Constructor o constructoras a los precios unitarios estipulados en el Contrato para los conceptos de trabajo siguientes:

2.1.3.9.6 Conceptos de trabajo

El suministro, colocación e instalación de válvulas, piezas especiales y accesorios le será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

- Colocación e instalación de válvulas de cada tipo y de cada diámetro nominal, por unidades.
- Colocación e instalación de tramos cortos por cada diámetro, longitud y por metro lineal de tramo corto instalado.
- Colocación e instalación de accesorios de hierro galvanizado, por kg. de accesorio instalado.
- Colocación e instalación de accesorios de plástico para tuberías plásticas, por unidades de cada tipo y diámetro.

2.1.3.10 Limpieza, desinfección y pruebas

Se entenderá el conjunto de proceso tendiente a remover partículas que durante la instalación han quedado dentro de los ductos y que mediante lavado deben ser removidas, para posteriormente proceder desinfectarlos mediante soluciones adecuadas y por último proceder a probarlos a las presiones indicadas en estas especificaciones.

2.1.3.10.1 Especificaciones

Limpieza: Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/seg. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

Prueba: Estas normas cubren las instalaciones de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando

libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma corporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

La tubería deberá permanecer llena de agua, durante cuarenta y ocho horas antes de efectuar la prueba de presión. Los manómetros y la bomba serán instalados en el punto más bajo del tramo y las pruebas se efectuarán tal como se especifica.

Desinfección de pozos perforados, excavados, galerías de infiltración. En estos casos la desinfección se hará siguiendo un proceso similar al descrito anteriormente. El tiempo de contacto de la solución desinfectante debe ser también de 24 horas, para permitir que el acuífero reciba la dosis correspondiente.

Para pozos perforados tendrá que hacerse en forma previa un bombeo para procurar su limpieza total. La solución se introducirá a gravedad o mediante un sistema auxiliar de bombeo. Desinfección de tanques de reserva: Previamente deberá limpiarse totalmente de partículas y sedimentos residuos de la construcción luego se procederá a llenar el tanque, agregando poco a poco la solución desinfectante, hasta tener la cantidad total calculada, de acuerdo al volumen del estanque. El tiempo de permanencia de la solución no será menor de 24 horas y el cloro residual obtenido no será menor de 10 p.p.m.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

2.1.3.10.2 Medición y pago

Toda serie de trabajos y proceso ejecutados en la prueba de limpieza y desinfección de sistemas de distribución, conducciones y otras, se considerará que están incluidos en el proceso de instalación por tanto no tendrán derecho a pago alguno.

2.1.3.10.3 Conceptos de trabajo

Para fines de liquidación y pago los conceptos de trabajo se este rubro se comprenderá que están incluidos en la instalación.

2.1.3.11 Instalación de conexiones domiciliarias

Se entenderá por instalación de conexiones domiciliarias el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para conectar mediante tubería y piezas especiales o accesorios que señale el proyecto y/u ordene el ingeniero Fiscalizador, la tubería de la red de distribución de agua potable, incluyendo los materiales del medidor, llave de paso, etc., hasta la caja que aloja los elementos anteriores. La instalación de toma domiciliaria comprenderá alguna, algunas o todas las operaciones siguientes: inserción de la conexión en la tubería de la red, instalación de tubería flexible, instalación de válvulas de paso, e instalación del medidor.

2.1.3.11.1 Especificaciones

La instalación de conexiones domiciliarias se hará de acuerdo a lo señalado en los planos tipos aprobados por la parte Contratante, en forma simultánea, hasta donde sea posible, a la instalación de la tubería que formen la red de distribución de agua potable, en cuyo caso deberán probarse juntamente con ésta.

Los diámetros de las conexiones domiciliarias, que quedarán definidos por el diámetro nominal de la tubería de conexión, podrán ser de tres tipos: Conexiones domiciliarias de 1/2", de 3/4" y de 1" (12.5, 19 y 25 mm). Respectivamente.

Todos los materiales que se utilicen en la instalación de conexiones domiciliarias deberán llenar los requisitos que señala la especificación pertinente.

Al instalar las conexiones domiciliarias se deberán adoptar las medidas siguientes:

La llave de inserción se conectará directamente a la tubería de la red de distribución en la perforación roscada que para el efecto previamente se hará en la misma por medio de

herramienta adecuada y aprobada por el ingeniero Fiscalizador. En tuberías de hierro fundido la pieza de inserción quedará sólidamente atornillada al cuerpo de la tubería.

2.1.3.12 Instalación de bocas de incendio

Se entenderá por instalación de bocas de incendio el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para instalar en los sitios y a las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o por órdenes del ingeniero Fiscalizador, el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan una boca de incendio.

2.1.3.12.1 Especificaciones

La inserción de bocas de incendio en la red de distribución de agua potable se efectuará de acuerdo con lo señalado en las especificaciones.

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el ingeniero Fiscalizador, el Constructor instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar las bocas de incendio.

Una vez instalada la boca de incendio con todas sus piezas y conexiones señaladas en el proyecto y/u ordenadas por el ingeniero Fiscalizador, el Constructor construirá los anclajes de hormigón, de acuerdo con los planos aprobados por la parte Contratante, y en la construcción de tales estructuras cumplirá con lo consignado en las normas ecuatoriana de la construcción.

2.1.3.12.2 Medición y pago

La instalación de bocas de incendio que haga el Constructor se medirá para fines de pago en unidades, considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del ingeniero Fiscalizador, de todo el conjunto de piezas y partes que formen la boca de incendio.

No se estimará ni liquidará al Constructor los trabajos que ejecute en el desmontaje y reinstalación de bocas de incendio que sean rechazadas por el ingeniero Fiscalizador en virtud de defectos o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de materiales para las bocas de incendio, la excavación de las zanjas para alojarlas, el relleno de dichas zanjas y la ruptura y reposición de pavimentos que haga el

Constructor para la instalación de bocas de incendio, le serán pagados por separado de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes señalados en las Especificaciones de este capítulo.

La construcción de estructuras, bases y anclajes de hormigón para bocas de incendio, le serán pagadas al Constructor en forma unitaria por cada anclaje completo,

2.1.3.12.3 Conceptos de trabajo

Los trabajos que ejecute el Constructor en la instalación de bocas de incendio le serán estimados y liquidados de acuerdo con los siguientes conceptos de trabajo:

- Instalación de bocas de incendio de 50 mm. de diámetro.
- Construcción de anclaje de hormigón para boca de incendio.

2.1.3.13 Relleno de excavación de zanjas

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por el proyecto y/o órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra, las excavaciones que se hayan realizado para alojar las tuberías de las redes de agua potable, así como las correspondientes a estructuras auxiliares.

2.1.3.13.1 Especificaciones

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito del ingeniero Fiscalizador de la obra, pues en caso contrario, éste podría ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra libre de piedras y deberá ser cuidadosamente colocada y compactada a los lados de los cimientos de estructuras y abajo y a ambos lados de las tuberías. En el caso de cimientos de estructuras, este relleno tendrá un espesor mínimo de 60 cm. en el caso de rellenos para trabajo de jardinería, el relleno se hará en su totalidad con tierra libre de piedras y cuando se trate de tuberías, este primer relleno se continuará hasta un nivel de 30 cm. arriba del lomo superior del tubo. Después se continuará el relleno empleando el producto de la propia excavación colocándolo en capas de 20 cm. de espesor como máximo, que serán humedecidas y apisonadas. Cuando por la naturaleza del trabajo no se requiera un grado

de compactación especial, el material se colocará en las excavaciones apasionándola ligeramente hasta por capas sucesivas de 20 cm., colmándolo y dejando sobre ella un montículo de 15 cm. sobre el nivel natural del terreno o de la altura que ordene el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Cuando el proyecto de la obra así lo señale, el relleno de excavaciones deberá ser efectuado en forma tal que cumpla con las especificaciones de la técnica "Proctor" de compactación, para lo cual el ingeniero Fiscalizador de la obra ordenará el espesor de las capas, el contenido de humedad del material, el grado de compactación, procedimientos, etc., para lograr la compactación óptima.

La consolidación empleando agua no se permitirá en rellenos en que se empleen materiales arcillosos o arcillo-arenosos y a juicio del ingeniero Fiscalizador de la obra podrá emplearse cuando se trate de material rico en terrones o muy arenosos.

En estos casos se procederá a llenar la zanja hasta un nivel de 20 cm. por debajo del nivel natural del terreno vertiendo agua sobre el relleno ya colocado hasta lograr en el mismo un encharcamiento superficial; al día siguiente, con una pala, se pulverizará y alisará toda la costra superficial del relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno anterior y se rellenará totalmente la zanja, consolidando el segundo relleno en capas de 15 cm. de espesor, quedando este proceso sujeto a la aprobación del ingeniero Fiscalizador de la obra quien dictará modificaciones o modalidades.

La tierra, rocas y cualquier material sobrante después de rellenar las excavaciones de zanjas, serán acarreadas por el Constructor hasta el lugar de desperdicios que autorice el ingeniero Fiscalizador.

Los rellenos que se hallan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, durante el período comprendido entre la terminación del relleno de la zanja y la reposición del pavimento correspondiente, tal como lo indica el contrato específico, esto dado a un estudio previo vasado a la resistencia requerida. En cada caso particular el ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes. No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito del residente, pues en caso contrario no tendrá ninguna retribución por ello.

2.1.3.13.2 Medición y pago

El relleno de excavaciones de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un decimal. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavaciones o derrumbes imputables al Constructor, no será computado para fines de estimación y pago.

El acarreo de materiales producto de bancos de almacenamiento o préstamo que se requieran para ser empleados en el relleno de zanjas, acarreado en distancias no mayores de 1 km. será medido en metro cúbico con aproximación de un decimal, y se pagará de acuerdo con el concepto de trabajo señalado en la especificación correspondiente.

El acarreo de materiales producto de bancos de almacenamiento o préstamo que se requieran para ser empleados en el relleno de zanjas a distancias mayores de 1 km. se medirán en m³ km. con aproximación de un decimal, y se pagará de acuerdo con el concepto de trabajo señalado en la especificación correspondiente.

2.1.3.13.3 Conceptos de trabajo

La excavaciones es el movimiento de la tierras realizado a cielo abierto y por medio manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificaciones, es decir las cimentaciones.

En su ejecución se realiza tareas de apertura, refinado y la limpieza del fondo; si se requiere se incluye los trabajos de entibado y achique o agotamiento del terreno si existe agua.

Los trabajos ejecutados por el Constructor en el relleno de excavaciones de zanjas le serán estimados y liquidados al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

- Relleno de excavaciones, sin compactación especial, utilizando material producto de la propia excavación depositado lateralmente.
- Relleno semicompactado de excavaciones, utilizando material producto de la propia excavación depositado lateralmente.
- Relleno compactado de excavaciones, utilizando material producto de la propia excavación depositado lateralmente.

2.2 DISEÑO DEFINITIVO DEL SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL PROYECTO LAS PALMITA.

El objetivo del Estudio de Alcantarillado Sanitario del proyecto urbanización las Palmita, consiste en desarrollar en un proyecto integral el manejo de las aguas residuales residenciales (Aguas Servidas). Este estudio tiene los siguientes propósitos:

- Diseño del Alcantarillado Sanitario de la lotización.
- Identificar las alternativas, tratamiento y disposición que sean factibles y de costo efectivo.
- Combinar las opciones técnicas, económicas y beneficiosas más factibles posibles en la Implementación de escenarios de los proyectos integrales de manejo de aguas residuales (Dentro de un período específico de diseño).
- Estimar los costos de inversión de capital necesario para implementar los escenarios seleccionados.
- Realizar el Análisis Ambiental de la Fase de Construcción y Operación del Sistema
- Integral (Colectores, Plantas de Tratamiento, Estaciones de Bombeo).

2.2.1 CARACTERIZACION FISICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

La caracterización física del área de estudio se localiza dentro de los límite de la ciudad de Chone y Tosiga siendo una área sumamente tropical costera.

2.2.1.1 Clima del Área de Estudio

En el Ecuador la zona costera, presenta características especialmente de clima tropical, de acuerdo a la clasificación de Koppen, sin embargo se pueden encontrar subclasificaciones para regiones más pequeñas, en general estudios han establecido que el clima que presenta la costa ecuatoriana, está influenciada por los cambios que ocurren en el océano y por el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

El clima en el Área de Estudio presenta dos épocas bien definidas y con diferentes características. (Moreno 83, et al), La época de lluvias normales es entre los meses de enero a mayo y la época que no se presentan lluvias entre Junio y Diciembre.

Comportamiento del Suelo respecto a las precipitaciones Las primeras lluvias infiltran fácilmente debido a la capacidad retenedora de los suelos ávidos de humedad, y agrietados por la presencia de limos y arenosos. La mayoría de Suelos de la provincia de

Manabí se encasilla dentro de los grupos ML (limos inorgánico de plasticidad baja), MH (limos inorgánicos mezcla de limo, arcilla y arenas finas) y CH (arcillas expansivas elásticas).

2.2.1.2 Extensión del área de estudio

El área de cobertura del Estudio, se establece en una extensión aproximadamente de 1 cuadra, La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), el materia del sistema es de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) súper resistente y de alto impacto además garantiza tener un mejor tratamiento, se ubicará en un sitio del área verde aislado, y sus efluentes descargarán en las escorrentías estacionales del sector., se puede apreciar el detalle de ubicación de la PTAR.

2.2.1.3 Población en el área de estudio

Población Existente: Provincia de Manabí, es de 1.4 % mientras que la Tasa registrada en el Área de Bolívar, es de 2.1 %, que se constituye en una TCA relativamente MEDIA.

2.2.1.3.1 Proyección de la Población

El Proyecto, ha sido concebido para un horizonte de 30 años, (2047), al no existir datos anteriores en el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), se emplea la Tasa de Crecimiento Anual (TCA) que como se indicó anteriormente es del 3.5 %, será de 300 Habitantes, por lo que se establecerá como Población a Servir 120 Habitantes.

2.2.1.4 Características topográficas del área de estudio

Como se detalló, la zona de entrada al sector de Jesús de Nazaret, es una zona relativamente ondulada, sin embargo estas alteraciones del terreno producen serias complicaciones el momento del diseño hidráulico sanitario.

2.2.2 CRITERIOS Y METODOLOGIA DE ANALISIS

Las bases para la definición de las posibles alternativas fueron seleccionadas de acuerdo con los siguientes lineamientos:

- Nivel de Servicio del Alcantarillado Sanitario
- Reducir al mínimo los impactos sociales, buscando un mejoramiento de la calidad de vida de la población.
- El mejoramiento y recuperación de los demás componentes ambientales físicos, bióticos y sociales.
- Los costos de implementación del proyecto.

2.2.2.1 Metodología y Evaluación

Para el análisis y comparación de las alternativas se utilizó la metodología de priorización de proyectos¹ con la utilización de criterios ponderados, esto es considerando la importancia o peso relativo de cada uno de los criterios de selección. Para la aplicación de esta metodología, fue necesario definir inicialmente los parámetros requeridos en el análisis matemático del proceso, para lo cual se cumplieron los siguientes pasos:

Determinación de los Criterios de Priorización. El equipo multidisciplinario que participó en la elaboración del Estudio, definió un listado de criterios relacionados con el objetivo y la escala del análisis. Posteriormente fueron seleccionados aquellos criterios representativos de una mayor incidencia en el proceso. **Ponderación de los Criterios Seleccionados** A efectos de tomar en cuenta el grado de importancia o incidencia que tienen los criterios Escogidos sobre las diferentes alternativas, se procedió al establecimiento de los valores de ponderación, como resultado de consensuar las opiniones de los diferentes expertos, a través de valores numéricos. **Escala de calificación** En función del grado de sensibilidad y riesgo de cada criterio, se estableció un sistema de calificación numérico apropiado (1 a 10) para cada nivel de análisis. Este criterio se obtuvo de la experiencia del equipo consultor (Grupo multidisciplinario), en función de la diferencia de los beneficios y efectos negativos de cada alternativa seleccionada.

Rangos de cada criterio: A fin de calificar en forma homogénea y bajo los mismos parámetros la incidencia de los criterios en cada alternativa, fue necesario establecer los rangos de valoración para cada criterio (1 a 10), escogiendo los valores máximos y mínimos que definen el rango adecuado para la escala establecida.

Construcción de matrices de comparación: Para cada caso, se ha establecido una matriz de comparación que resume la aplicación de la metodología propuesta; es decir, los criterios seleccionados valorados de acuerdo con su respectiva ponderación y la calificación otorgada por el equipo multidisciplinario. Las matrices señalan, finalmente, los resultados globales del proceso de comparación.

Análisis de Viabilidad Social: Dado que el componente social del proyecto tiene un peso relativo importante frente al conjunto de factores ambientales analizados, que la legislación ambiental nacional establece que: “La participación ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones

de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar las condiciones ambientales para la realización de la actividad y proyecto propuesto en todas sus fases.” (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario, Libro VI, Artículo 20), y que la participación ciudadana es un derecho consignado en la Ley de Gestión Ambiental, se ha incorporado un análisis de viabilidad social del proyecto.

Recomendación: En función de los resultados de cada matriz, el estudio recomienda la alternativa seleccionada.

2.2.2.2 Definición de los Criterios

Para el análisis requerido en el proceso de selección de alternativas, se determinaron los criterios de evaluación, tomando en cuenta la representatividad e importancia relativa de los principales componentes ambientales involucrados (IP), complementados con los aspectos técnicos propios de cada nivel de análisis. Esta técnica denominada “Método Delphi”², analiza a través de un grupo de expertos, la importancia ponderal de un determinado factor frente a un conjunto de los mismos; en general la técnica reúne un grupo de profesionales expertos que evalúan individualmente la importancia relativa de cada factor analizado, luego una persona hacen un análisis de los mismos un resultado que incorpore el criterio de todos los profesionales y somete este resultado nuevamente a cada experto para su reevaluación y por tanto no se dejen de lado factores adicionales importantes..., este proceso se repite al menos por cuatro ocasiones. Tomando en consideración la escala de trabajo para cada caso, los criterios escogidos para el análisis: nivel de recuperación del río, mejoramiento de la calidad de vida, conflictividad social, efectos ambientales, costos y beneficios económicos y ambientales, dificultad técnica en la ejecución y tiempo de implementación.

A continuación se describen los criterios de evaluación anotados.

2.2.2.3 Criterios de Evaluación de Alternativas

Nivel de Servicio de Alcantarillado Sanitario: los niveles de los servicios de saneamientos están basados a las necesidades encontradas en cada una de sus utilidades

Es importante recordar que el objetivo principal del proyecto es la Provisión del Sistema Integral de Alcantarillado Sanitario del proyecto la Palmita, lo que comprende, sistemas de recolección de aguas servidas, sistemas de bombeo, y sistemas de tratamiento.

Mejoramiento de la Calidad de Vida: Considera la afectación potencial a la calidad de vida de la población ubicada dentro del área de influencia del proyecto, generada por cada una de las alternativas.

Conflictividad Social: Toma en cuenta la percepción de la población sobre el proyecto; este parámetro será determinante al momento de la ejecución del proyecto por lo que deberá hacerse gestión social a fin de minimizarlo.

Efectos Ambientales: Si bien las alternativas analizadas tienen como objetivo el Sistema de Alcantarillado Sanitario, es decir el Impacto Ambiental final de cada una de ellas será beneficioso, la magnitud de este o incluso algunas de las afecciones pudiesen ser negativas, así durante de calificación de las alternativas se ha tenido presente este efecto.

Costos Económicos y Ambientales: Tradicionalmente la ingeniería civil ha adoptado al costo de ejecución de una obra, como un parámetro determinante al momento de elegir una alternativa, pero en la actualidad se debe tratar de fusionar los costos del proyecto, con una adecuada Ingeniería bajo el esquema de considerar los costos ambientales.

Dificultad Técnica: Este criterio determinará también el plazo de ejecución del proyecto, y representa básicamente las dificultades para la implantación, construcción y ubicación de los elementos constitutivos de las alternativas.

Tiempo de Implementación: Dependerá de la complejidad de cada alternativa y el nivel de servicio que brindará el Alcantarillado Sanitario.

2.2.3 EFICIENCIA Y COSTOS DE ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

El propósito del Tratamiento o Depuración de las Aguas Residuales, es devolver a la entorno un efluente purificado, cumpliendo con los estándares establecidos en la Legislación pertinente. Los cuatro procesos usados más comúnmente para proveer oxidación biológica (tratamiento secundario) de materiales orgánicos en las aguas residuales son: lodos activados, proceso de aireación extendida, filtro biológico, lagunas de estabilización, reactores anaeróbicos.

En combinación con los procesos físicos para la remoción de sólidos suspendidos, el proceso de lodos activados puede remover consistentemente de 90 a 95 por ciento del DBO5 y de los sólidos suspendidos disueltos en las aguas residuales crudas.

Los filtros biológicos pueden remover de 80 a 90 por ciento de los mismos materiales, y las lagunas de estabilización de 90 a 95 por ciento, mientras que los Reactores Anaeróbicos, pueden remover entre el 85 y 90 por ciento del DBO5. Además, existen varias combinaciones de estos procesos que pueden proveer soluciones que son económica y técnicamente viables para aplicaciones específicas.

Por ejemplo, el proceso Biolac desarrollado en Europa a mediados de la década de 1970 es una combinación de los conceptos del proceso de aireación extendida de lodos activados y de las lagunas de estabilización, otro proceso combinado, que está tomando gran impulso, es el empleo de Reactores Anaeróbicos, y desinfección.

A Continuación, se presentan ciertos criterios sobre las alternativas de tratamiento que se consideraron para tomar la decisión de la PTAR.

Un aspecto interesante de analizar, es el eléctrico, en el Ecuador, es importante considerar el hecho de que uno de los insumos que más variación presenta, es la provisión de este servicio, por lo que los Lodos Activados a pesar de ser muy eficiente, requiere permanentemente de energía eléctrica, evidentemente el consumo de energía repercutirá en los costos que la ciudadanía tendrá que pagar por el servicio de alcantarillado, requiere además de personal especializado.

Las Lagunas de Estabilización, ha sido muy empleado en la región litoral, sin embargo, se requiere de una gran área para su emplazamiento, y su mantenimiento no es elevado, existen circunstancias que se deben considerar.

El lagunaje en la costa ecuatoriana no ha sido eficiente, la producción de gran cantidad de nutrientes en las lagunas anaeróbicas genera una gran cantidad de vegetación, que colmata las mismas, en ocasiones inclusive son propensas a invasiones, estas dos circunstancias ocurrieron en la Ciudad de Guayaquil.

2.2.3.1 Pretratamiento

Situación Tecnológica - El tratamiento preliminar ha sido usado extensamente desde los principios del tratamiento de aguas residuales municipales. El uso de las rejillas de alambre de cuña es una tecnología más reciente.

- **Aplicaciones** - Deben ser usadas en todas las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, y también pueden ser usadas antes de las estaciones de bombeo de aguas residuales.
- **Limitaciones** - No existe ninguna limitación para desperdicios municipales normales.
- **Rendimiento** - Las rejas grandes están diseñadas para remover desperdicios grandes, tales como rocas, madera, latas, etc. Las cámaras desmenuzadoras están diseñadas para remover casi todas las partículas inorgánicas, tales como arena y arenilla. Las rejillas de alambre de cuña remueven hasta un 25 por ciento del TSS y de la DBO, y es posible que reduzca la escoria del digestor.
- **Residuos Generados** - Todas las unidades de operación van a generar sólidos que tendrán que ser desechados. Las rejillas de alambre de cuña remueven hasta 0.2 m³ del 12 al 15 por ciento de sólidos por cada 1,000 m³/día de aguas residuales. La arena y otros sólidos a menudo son usados como relleno sanitario.
- **Criterios de Diseño** - Cribados: Tamaño de las rejillas, de 5 a 20 mm ancho por 25 a 75 mm profundidad en separación de espacio; pendiente del vertical, 0 a 45o; velocidad, 0.5 a 0.9 m/s.
- **Cámaras Desarenadoras** - Velocidades horizontales de 0.15 a 0.4 m/s, lo suficientemente largas para asentar las más livianas y pequeñas (usualmente 0.2 mm) partículas de arenilla con un factor adicional de seguridad (de hasta un 50 por ciento).
- **Confiabilidad de la Unidad de Proceso** - Los sistemas de tratamiento preliminar son extremadamente confiables y, de hecho, están diseñadas para aumentar la confiabilidad de los sistemas de tratamiento localizados aguas abajo y para la reutilización de las aguas tratadas.
- **Impacto Ambiental** - Requieren relativamente poco uso de terreno. Requieren cantidades mínimas de energía. Se generan sólidos que necesitan ser desechados. Olores ofensivos son comunes cuando la arenilla removida contiene un exceso de sólidos orgánicos y no es desechada dentro de un período corto después de ser removida como lo indica las normas de mantenimientos de los procesos de tratamientos que regularmente o periódicamente se recomiendan.

2.2.3.2 Tratamiento Secundario

- **Situación Tecnológica** - El tratamiento secundario es el estándar internacional de tratamiento para países desarrollados y se considera una tecnología confiable y flexible para acomodar cambios futuros.
- **Aplicaciones** – Aplica cuando es necesario tener una remoción de DBO de más del 90 por ciento y coliformes fecales en concentraciones menores de 5 NMP/100 ml.
- **Limitaciones** - No existe limitación alguna para desperdicios municipales normales. La Temperatura, bajo o alto pH, y la presencia de sustancias tóxicas en desechos industriales puede afectar el sistema de tratamiento biológico.
- **Residuos Generados** – El sistema de lodos activados genera los sólidos de la sedimentación primaria y los sólidos del proceso biológico. Los sólidos generados por el proceso biológico en el proceso de lodos activados fluctúan en concentración entre 0.4 al 0.6 kg por kg de DBO5 removido. Otros procesos alternos generan menor cantidad de sólidos.
- **Confiabilidad de la Unidad de Proceso** - Los sistemas de tratamiento secundario son altamente confiables y se consideran tecnología estándar.
- **Impacto Ambiental** – Los sistemas mecánicos (lodos activados convencionales, aireación extendida, etc.) requieren cantidades significativas de energía. Se generan altas cantidades de sólidos orgánicos e inorgánicos que necesitan ser tratados y manejados adecuadamente. Olores ofensivos son comunes en el pretratamiento y el tratamiento primario cuando el afluente es de carácter séptico, especialmente, cuando contiene un exceso de sólidos orgánicos y éstos no son tratados adecuadamente.

2.2.3.3 Operación del Reactor Anaeróbico (PAMLA)

El Proceso Ascensional de Manto de Lodos Anaerobio (PAMLA), es un proceso en el cual las Aguas Servidas se introducen por el fondo del reactor y fluye a través de un manto de lodos conformados por granos biológicos o partículas de microorganismos. El tratamiento se efectúa por contacto del agua residual con el lodo granulado o floculento, en el cual se deben desarrollar bacterias con buenas características de sedimentación, bien mezcladas por el gas en circulación.

La concentración de Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV) en el manto del lodo puede alcanzar los 100 g/l. Los gases de la digestión anaerobia se adhieren a los granos o partículas biológicas o causan circulación interna para proveer la formación de más

granos. El gas libre y las partículas con gas adherido se elevan hacia la parte superior del reactor. La porción líquida fluye al sedimentador donde se separan los sólidos residuales del líquido.

2.2.4 DESCRIPCION DE ALTERNATIVAS

Las alternativas escogidas responden directamente a los objetivos del proyecto: mejoramiento de las condiciones sanitarias del área de influencia, mejoramiento de la calidad del agua, elevar la calidad de vida de la población, recuperación de los aspectos bióticos y mejoramiento del paisaje escénico.

2.2.4.1 Alternativa 1: Alcantarillado a Presión y Lagunaje

Consiste proveer sistemas de Alcantarillado Sanitario, por medio de una descarga a presión en toda la red empleando para esto la cantidad que se requiera de estaciones de bombeo, y como tratamiento de las aguas el uso de lagunas de estabilización.

2.2.4.2 Alternativa 2: Reactores Anaeróbicos, Lecho de Secados y Cloración

Consiste en proveer a la urbanización de Alcantarillado Sanitario por medio de descargas a presión en toda la red, y tratarla por medio un conjunto de cribas, cámara desarenadora, reactores anaeróbicos y Cloración.

2.2.4.3 Alternativa 3: Reactores Anaeróbicos, Lechos de Secados y Zanjas de Infiltración

Considerando las características topográficas y geomorfológicas del Área que recibirá Servicio de Alcantarillado, de igual manera, se implementarán fosas sépticas con filtro anaeróbico y zanjas de filtración.

2.2.4.4 Conclusiones de las alternativas.

Luego del análisis de acuerdo a la metodología indicada, y como se observa, la Alternativa 3 presenta los valores más altos, demostrando de esa manera los beneficios ambientales que traerá su aplicación; por tanto es la alternativa seleccionada para ser implementada.

Como era de esperar, la alternativa 1, no presenta valores o características que permitan su viabilidad; pero, está ha sido considerada dentro del análisis ya que obedece a la nueva

implementación de Tecnologías de colección de aguas servidas, pero redundan en un altísimo costo. Para el Tratamiento, se eligió para la Urbanización, Pretratamiento (Cribas), y como Tratamiento Primario - Secundario la del uso del proceso conocido como Filtros Anaeróbicos, luego de lo cual los efluentes, podrán ser filtrados a modo de un colador fitopedalógico para la irrigación de los cultivos del área, este efluente puede ser empleado para riego, con el fin de estandarizar los aspectos de mantenimiento y operación.

2.2.4.4.1 Bases de diseño

Esta sección presenta los criterios de diseño a ser utilizados en las evaluaciones de sistemas de alcantarillado sanitario, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento de aguas residuales.

2.2.5 CRITERIOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Los diseños son efectuados utilizando una metodología aceptada a nivel nacional. En todos los casos se asume que la tubería nunca fluye llena y solamente se llena a un nivel equivalente a 0.8 del diámetro del Tubo lleno, Subsecretaria de Agua Potable y Saneamiento Básico (SAPSB)

2.2.5.1 Período de Diseño

El periodo de diseño es por definición el tiempo que transcurre desde la iniciación del servicio del sistema, hasta que por falta de capacidad o desuso, sobrepasan las condiciones establecidas en el proyecto.

Para redes de distribución es conveniente poner un periodo de diseño que varía entre 25 y 30 años y para poblaciones pequeñas muy necesitadas este periodo se puede tomar de 15 a 20 años.

El diseño de este sistema está basado en un período de 30 años, del 2017 a 2047.

El periodo de diseño o alcance del proyecto se debe establecer de acuerdo a varios factores que son:

- La vida útil de las estructuras y equipamiento teniéndose en cuenta su obsolescencia o desgaste.
- La facilidad o dificultad de ampliación de obras.

- Las tendencias de crecimiento de la población con mayor énfasis en el desarrollo de sus actividades, que pueden ser industriales o comerciales.
- El comportamiento de la obra en periodos iniciales cuando los caudales son inferiores a los de los años de diseño.

De acuerdo con lo anterior los periodos de diseño sugeridos para las siguientes obras son:

- Colectores (principales, secundarios, interceptores) 30 años.
- Para ciudades con índice de crecimiento elevado: 10-15 años.
- Para ciudades con índice de crecimiento bajo: 20 - 25 años.
- Plantas de tratamiento: 20 - 30 años.

Sistema de Alcantarillado Sanitario. La dotación neta mínima corresponde al volumen necesario para satisfacer las necesidades de un habitante sin considerar las pérdidas en el sistema de acueducto. Se establece este valor en 200 litros/hab-día (SAPSB), por las características Socio-Económicas de La urbanización.

Aporte doméstico (Qd). Corresponde al caudal debido a la actividad doméstica. Para su cálculo debe usarse la siguiente fórmula: (SAPSB)

- 86400
- $Qd Dn C A Dp \times \times \times$

Donde para el caso de la urbanización:

- Qd: Caudal doméstico (l/s).
- Dn: Dotación neta (l/hab.-día): 200 l/hab.-dia.
- A: Área (0.7ha): Dp: Densidad de población (hab./ha): 62 hab/ha.
- C: Coeficiente de retorno (0.70).
- Por lo descrito, se considerará un Qd de: 3,61 l/s.

Dentro de los Aportes Industriales, Comerciales e Institucionales. Los caudales debidos a actividades industriales, comerciales y/o institucionales deberán ser incluidos solamente en el caso de diseños específicos para descargas industriales, comerciales y/o institucionales, en el presente caso no se consideran. Caudal Medio Diario de Aguas Residuales (QMD). Corresponde a la suma de los aportes domésticos, industriales, comerciales e institucionales: Para la urbanización QMD: 3,8 l/s.

Caudal de infiltraciones (Q_i). Corresponde al aporte incontrolado por juntas deficientes, fisuras en las tuberías, fisuras y mala impermeabilización en pozos de inspección, empates deficientes de tuberías con pozos de inspección, etc. En el diseño y la construcción deben buscar el “sellado” de la redes mediante una conveniente selección de tecnologías y materiales impermeables y procedimientos de ejecución óptimos.

En general, se deben considerar los siguientes rangos para la estimación del caudal de

Infiltraciones:

- Infiltración alta: 0.15 – 0.4 l/s-ha
- Infiltración media: 0.1 – 0.3 l/s-ha
- Infiltración baja: 0.05 – 0.2 l/s-ha

Los sistemas serán diseñados para una infiltración baja que no exceda 0.05 l/s-ha.

Factor de mayoración (M). Se deben evaluar en base a la Siguiete Formula,

$$M = (2.228)/(QMD^{0.073325}) \text{ (EMAAPQ)}$$

Dónde: QMD = Caudal Medio Diario

El factor, M , para Zona Central es de 2

Caudal máximo horario (Q_{MH}). Corresponde al caudal máximo del día máximo. Se estima a partir del caudal medio diario mediante el uso del factor de mayoración M . Se debe usar la siguiente ecuación para la estimación del caudal máximo horario:

$$Q_{MH} = F \times QMD$$

Para la urbanización:

$$Q_{MH} = 3.61 \times 2 \text{ l/s} = 7.22 \text{ l/s}$$

Distancias Mínimas de Redes de Alcantarillado y Otras Redes de Servicios. Las distancias mínimas entre las redes del sistema de alcantarillado, estarán de acuerdo a la ubicación de los otros servicios tanto en agua potable y red de alcantarillado sanitario y pluvial. En general, las tuberías de alcantarillado deben localizarse preferiblemente en los costados sur y oeste de las vías o proyecciones viales, esto refiriéndose en la memoria

técnica por lo tanto hay que leer el plano y proyectarlo al lugar, opuesto al trazado del acueducto.

Diámetro Interno Mínimo Real. Se debe en general proyectar sistemas de alcantarillado de sección circular cuyo diámetro interno mínimo real debe ser de 160 mm. Para HS (SAPSB)

- **Velocidad Mínima.** Se establece la velocidad real mínima de diseño en 0.6 m/s, para HS (SAPSB)
- **Velocidad Máxima.** Se establece la velocidad real máxima de diseño en 5.0 m/s. Valores mayores deben ser justificados técnicamente para su aprobación, para HS (SAPSB)
- **Pendiente Mínima.** Se establece la pendiente mínima de la tubería en el valor que garantice la velocidad mínima definida en la Tabla 9.

Tabla 9.- Pendientes Mínimas en tubería PVC

PENDIENTES MÍNIMAS		
Diámetro, (mm)	Material	Pendiente Mínima, 2 %
160	PVC	0,33
200	PVC	0,30
250	PVC	0,24
300	PVC	0,20
350	PVC	0,16
400	PVC	0,14
450	PVC	0,13
500	PVC	0,12
600	PVC-HORMIGÓN	0,11

Fuente: ISO-COPANT, 1999

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Profundidad Hidráulica Máxima. Para garantizar el flujo libre del sistema, se establece la profundidad hidráulica máxima en el 80% del diámetro interno real de la tubería (SAPSB).

Profundidad Mínima de Instalación. Los valores mínimos de profundidad de instalación a clave del tubo serán: Zonas verdes y/o peatonales: 0.8 m.

Zonas vehiculares: 1.20 m.

Profundidad Máxima de Instalación. Debido a las condiciones del suelo en la mayoría del área de estudio, de suelos inestables y nivel freático bajo, se tratará de mantener una profundidad menor de 3.5 metros en las tuberías principales.

Para lograr este objetivo, se ubicarán estaciones de bombeo. Las estaciones elevadoras tienen un mínimo de dos bombas sumergibles que descargan a una cámara de alcantarillado, aguas abajo, mediante una línea de impulsión de PVC.

En general, la profundidad máxima de instalación elevadora no debe exceder 5.0 m (SAPSB). En caso de requerirse mayor profundidad de instalación, se deberá justificar técnicamente garantizando la estabilidad estructural de la tubería, cimentaciones, rellenos y recubrimientos.

Ubicación de Cámaras de Inspección. Son obras complementarias y necesarias para que el sistema de desfogue funcione con normalidad. El tamaño y sus dimensiones se adecuan según el diseño del proyecto por lo general esta se basa a unas normas técnicas especificadas en la construcción ecuatoriana. La separación máxima entre cámaras fue definida tomando en cuenta las normas del (SAPSB).

Tabla 10.- Ubicación de Cámaras de Inspección

UBICACIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
Diámetro, (mm)	Distancia máxima, (m)	< 350 mm 100
De 200 mm	a 350 mm	120
De 450 mm	a 800 mm	150

Fuente: ISO-COPANT, 1999

Autor: FLSP-SEZV, 2017

Materiales de Tubería por Gravedad. Se ha previsto utilizar tubería de PVC para todos los diámetros de colectores por gravedad. Esta tubería tiene un coeficiente de rugosidad Manning de 0.0011. El diámetro mínimo a utilizar para colectores por gravedad es de 200 mm.

Elevación de los Pozos. La corona de los pozos se mantendrá a 0.10 m por encima de la superficie del terreno en calles no pavimentadas y a nivel con el pavimento en calles pavimentadas.

Diseño Geométrico. La ruta de las tuberías del nuevo sistema es proyectada utilizando los siguientes criterios básicos:

- Debido a las características propias de la región litoral, se diseñará el Alcantarillado Sanitario empleando sistemas terciarios.
- Se eligieron tres zonas de trazado del Alcantarillado Sanitario, en base a los sustentos de orden técnico explicados anteriormente.

2.2.5.2 Dimensionamiento de estaciones de bombeo y línea de impulsión

Una estación de bombeo queda constituida por el conjunto de bombas y equipo auxiliares necesarios para la impulsión de aguas, ya sean pluviales o servidas.

Las líneas de impulsión y los sistemas de bombeo se dimensionaron conjuntamente, en base a los siguientes criterios:

- El material de la tubería de impulsión será PVC, utilizándose para el cálculo de pérdidas la fórmula de Manning, con un valor de $n = 0.011$
- Las tuberías serán enterradas, excepto en los tramos superficiales y/o estructurales, donde serán de PVC y Estructuras de Hierro.
- Las velocidades del agua en las líneas de impulsión deben ser mayores de 0.75 m/s y menores de 2.40 m/s. (SAPSB)
- Para el bombeo de las aguas residuales se utilizarán bombas sumergidas. La vida útil de las bombas es de 10 años. Las bombas se diseñarán para satisfacer la demanda hasta el año 2017 mientras que los pozos y líneas de impulsión se diseñarán para el gasto correspondiente al año 2034.
- Las bombas deben ser capaces de evacuar el caudal máximo de diseño del colector de aguas servidas que llega al pozo.
- Para cada tipo de bomba que exista en un pozo, debe haber, como mínimo, una bomba de reserva.
- Las velocidades en las tuberías de salida de las bombas deben ser mayores de 0,90 m/s y menores de 2,70 m/s. (SAPSB)

- El número máximo de arranques por hora para una bomba no será mayor de seis (6), esto es, el tiempo mínimo entre arranques es de 10 minutos. Los pozos de bombeo se dimensionarán en base a este criterio. (SAPSB)
- Para el cálculo del volumen de compensación del pozo húmedo, en los casos que haya más de dos bombas iguales instaladas (sin considerar la bomba de reserva), se tomará en cuenta que la posibilidad de alternar las bombas permite disminuir el número de arranques para la misma bomba y en consecuencia dividir, al menos por dos, el volumen de compensación correspondiente a la bomba que opera en la base del sistema.
- El nivel máximo de agua permisible en el pozo será el correspondiente a la cota de rasante del colector de entrada más dos tercios de su diámetro.

2.2.6 CRITERIOS DE DISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS

Esta sección presenta los criterios de diseño de plantas de tratamiento de aguas servidas. Para fines de este estudio, se categorizará de la siguiente manera.

2.2.6.1 Pretratamiento

El propósito del tratamiento preliminar es remover los objetos grandes, tales como rocas, maderos, latas y arenilla, para evitar que el equipo de proceso y de tratamiento subsiguiente sufra daños.

Los objetos que generalmente son removidos por tratamiento preliminar son potencialmente peligrosos para las bombas, y pueden aumentar el tiempo improductivo debido a obstrucción de las tuberías y fallas en el mecanismo del barredor de lodos. El tratamiento preliminar consiste generalmente de dos operaciones separadas y distintivas como lo son el cribado, y Remoción de arenilla.

Hay dos tipos de cribados (o rejillas). La que es usada más comúnmente, y la tecnología más antigua, consiste de cribados que son limpiados manualmente. Estos son usados principalmente en plantas de tratamiento pequeñas. El segundo tipo de cribado se limpia mecánicamente y es generalmente usado en instalaciones de mayor tamaño. La arenilla es generalmente removida en cámaras desarenadoras, que tienen capacidad para asentar materiales sólidos de gran densidad, tales como arena, arenilla y escoria.

Existen tres tipos de cámaras desarenadoras:

- De flujo horizontal.
- Vortex.
- De aireación.

En los tres tipos, los materiales sedimentables se acumulan en el fondo de la unidad. Las unidades de flujo horizontal están diseñadas para mantener una velocidad relativamente constante por medio del uso de vertederos proporcionales con el fin de prevenir la sedimentación de sólidos orgánicos y de alcanzar, al mismo tiempo, la remoción casi total de las partículas inorgánicas (arenilla). La arenilla que es removida de las unidades de flujo horizontal generalmente necesita pasos adicionales de limpieza antes de ser desechada.

En la unidad tipo vortex la unidad tiene forma de cono y mezcladoras mecánicas, o el caudal natural genera una trayectoria toroidal que permite que la arenilla se asiente en el fondo de la unidad.

La unidad de tipo de aireación produce una acción espiral por la cual las partículas más pesadas permanecen en el fondo del tanque para ser removidas, mientras las partículas orgánicas se mantienen suspendidas por burbujas de aire ascendientes. Una importante ventaja de la unidad por aireación es que se puede regular la cantidad de aire para así controlar la separación de arenilla y sólidos orgánicos, y los olores generados no son tan ofensivos.

Muchas plantas de tratamiento también utilizan desmenuzadores. Estos son aparatos mecánicos que desmenuzan la materia que por lo general es capturada por las rejillas. Por lo tanto, estos sólidos no son removidos inmediatamente sino que permanecen en las aguas residuales para ser removidos en las unidades de operación localizadas aguas abajo.

En los últimos años ha aumentado el uso de rejillas rotativas de alambre de cuña para remover las partículas orgánicas de gran tamaño antes de ser desmenuzados.

Estas unidades se consideran superiores a los desmenuzadores ya que remueven el material inmediatamente en lugar de crear cargas adicionales aguas abajo. Existen también en el mercado otros diseños de cámaras desmenuzadoras o trituradoras de sólidos, incluyendo concentradores de acción de remolino y tanques cuadrados o cámaras de inspección.

2.2.6.2 Tratamiento Primario

Los tanques de sedimentación primaria pueden ser usados como el tratamiento principal de aguas residuales, o pueden ser utilizados como precursor de un proceso más avanzado de tratamiento.

Cuando los tanques de sedimentación primaria son el tratamiento principal, estos proveen remoción primaria de: (1) sólidos sedimentables que tienen el potencial de formar depósitos de lodos en los cuerpos receptores de agua, (2) grasa y aceites libres y otros agentes de superficie activa que generan espumas; y (3) una porción de la carga orgánica. Cuando los tanques de sedimentación son usados como precursores del proceso de tratamiento biológico, su función es reducir la carga de sólidos y materia orgánica al sistema secundario. Los sedimentadores primarios que proceden en el proceso de tratamiento biológico pueden ser diseñados para proveer un periodo de detención más corto y tener una carga superficial mayor que la de los tanques que son empleados como el único método de tratamiento.

2.2.6.3 Tratamiento Secundario

El tratamiento de aguas residuales es una réplica del proceso natural de descomposición por medio del uso de procesos físicos y biológicos. Por lo general, el tratamiento de las aguas residuales municipales incluye dos niveles de tratamiento: el primario y el secundario. También incluye la disposición de las aguas residuales tratadas y los derivados de lodos. El objetivo del tratamiento primario es sacar la materia sólida de las aguas residuales. El tratamiento secundario elimina los contaminantes restantes utilizando un proceso biológico.

2.2.6.4 Tratamiento Secundario Utilizando Reactores Anaeróbicos

Las operaciones anaeróbicas tradicionalmente han sido usadas para la estabilización de sólidos orgánicos que emanan de diversos puntos en el tren de procesamiento de líquidos de un sistema de tratamiento de aguas residuales. Recientemente, en Latinoamérica, se ha aumentado la aceptación de los procesos de tratamiento anaeróbicos como un medio de tratar aguas residuales de alta concentración.

2.2.7 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

Condiciones de Escurrimiento: Las tuberías se diseñarán a tubo parcialmente lleno como máxima capacidad a ser utilizada y en condiciones de circulación a gravedad.

2.2.7.1 Velocidades

- **Máximas.** - Se ha considerado para tuberías de PVC, la velocidad máxima a tubo lleno de 6.0 m/s (Norma CO10.07-601).
- **Mínimas.**- La velocidad mínima, para garantizar auto limpieza a tubo parcialmente lleno (caudal sanitario), será de 0.45 m/s., parámetros de la Norma CO10.07-601.

Para efectos de cálculo se empleará la fórmula de Manning, expresada por:

$$V = ((1/n) \times Rh^{2/3} \times J^{0.5})$$

Donde:

V = Velocidad en m/seg.

n = Coeficiente de Rugosidad

Rh= Radio Hidráulico

J = Pendiente

2.2.7.2 Coeficiente de Rugosidad de Manning

Para tuberías de PVC = 0.011 (Norma CO10.07-601)

2.2.7.3 Relaciones Hidráulicas

Para determinar las diferentes relaciones hidráulicas con flujos parcialmente llenos en secciones circulares se ha utilizado el Monograma de Camp.

2.2.7.4 Pérdida de Transiciones

Con el propósito de evitar profundizaciones innecesarias en el diseño no se considera las pérdidas en las transiciones.

2.2.7.5 Pendientes

Las pendientes del proyecto estarán determinadas por las condiciones de trabajo de la tubería en flujo parcial y la factibilidad constructiva en la instalación de la tubería, procurando seguir las pendientes propias o naturales del terreno, a fin de que funcionen como canales.

En el diseño se procurará no profundizar la red y de ser necesario en determinados tramos se ha pensado de dotar de servicio de nivel II de acuerdo a lo que especifica las Normas de diseño de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.

2.2.7.6 Profundidades

Para el diseño de la red de recolección se ha previsto, que las tuberías tengan la profundidad necesaria para desalojar a gravedad las aguas domésticas y asegurar un relleno adecuado, que garantice la protección de la tubería.

Adicionalmente se ha tomado en cuenta la ubicación de las tuberías con respecto a la red de agua potable, estableciendo que la red de alcantarillado se encuentre a 0.30 m. por debajo cuando sean paralelas entre sí, y a 0.20m cuando se crucen.

La excavación mínima prevista para este proyecto variará de acuerdo a las condiciones del terreno, sin descuidar las velocidades de auto limpieza y las condiciones hidráulicas de la red, este diseño ya contemplado en las normas de construcción ecuatoriana nos explica con mayor énfasis la profundidad de las tuberías a colocarse.

2.2.7.7 Red de Recolección de Aguas Servidas

Debido a las condiciones topográficas de la localidad, sumadas a la forma del asentamiento poblacional, se ha previsto en el diseño, la existencia de ramales terciarios y una red central, interconectada con ramales abiertos y dos ramales para la recolección de impulsión de las aguas negras al sitio de tratamiento.

2.2.7.8 Diámetros Mínimos

Si bien la Norma CO10.07-601 numeral 5.2.1.6, especifica diámetros mínimos de 200 mm para sistemas sanitarios, la misma norma numeral 5.1.6.3 especifica “se podrá utilizar el diseño del nivel 2” (terciarios) “pero con diámetro mínimo de 150 mm.

2.2.7.9 Pozos de Revisión

Los Pozos de revisión o cámaras de inspección se construyen con la finalidad de tener la facilidad del acceso desde las superficie a la diversas instalaciones que se construyan estos se proyectaron en los siguientes casos:

- Al Inicio de los tramos de cabeza
- Cambios de dirección
- Reunión de Tuberías
- Cambios de diámetros de tuberías
- Tramos mayores a 100 m.

2.2.8 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Pre tratamiento, Cribadoras Manuales las Cribas, tendrán las dimensiones y características que se detallan en la Tabla 11. De acuerdo a Metcalf & Eddy sugiere valores de retención de 15 metros lineales por cada metro cúbico de sólidos.

Tabla 11.-Características Cribadoras

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	LIMPIEZA MANUAL	LIMPIEZA MECÁNICA
TAMAÑO DE LA BARRA			
Anchura	mm	5-15	5-15
Profundidad	mm	25-37,5	25-37,5
Separación entre barras	mm	25-50	15-75
Pendiente en relación a la vertical	grados	25-50	50-825
Velocidad de aproximación	m/s	150	150
Perdida de carga admisible	mm	150	150

Fuente: Metcalf & Eddy, 1996,

Autor: FLSP-SEZV, 2017

2.2.8.1 Características limpieza manual

- Ancho de Barras 1.5 cm.
- Profundidad de las Barras 7.5 cm.
- Abertura o Espaciamiento 2.5 cm.
- Pendiente con la Vertical 30°.
- Velocidad de Acercamiento 0.3 m/s.
- Perdida de Energía Permisible 15 cm.

2.2.8.2 Tratamiento Secundario Utilizando Reactores Anaeróbicos

Como ya se indicó, el Proceso Ascensional de Manto de Lodos Anaerobio (PAMLA), es un proceso en el cual las Aguas Servidas se introducen por el fondo del reactor y fluye a través de un manto de lodos conformados por granos biológicos o partículas de microorganismos. El tratamiento se efectúa por contacto del agua residual con el lodo granulado o flocúlenlo, en el cual se deben desarrollar bacterias con buenas características de sedimentación, bien mezcladas por el gas en circulación.

La concentración de Sólidos Suspendedos Volátiles (SSV) en el manto del lodo puede alcanzar los 100 g/l. Los gases de la digestión anaerobia se adhieren a los granos o partículas biológicas o causan circulación interna para proveer la formación de más

granos. El gas libre y las partículas con gas adherido se elevan hacia la parte superior del reactor.

La porción líquida fluye al sedimentador donde se separan los sólidos residuales del líquido es distribuida mediante rebose a dos cámaras. Con la finalidad de modular la construcción, de dos módulos con un caudal de 4.23 l/s para cada Reactor, (2.1 l/s para cada módulo). En los Anexos respectivos, se detalla el Cálculo del Reactor:

2.2.8.3 Dimensiones de los Reactores PAMLA

Los criterios que se establecieron para el Diseño del Reactor PAMLA (UASB), para el establecimiento del área de aporte, se consideró 0.7 Ha, como población a servir con una proyección de 30 años, es de 150 Habitantes; como Caudal de Diseño se establece 8 l/s, no se tomaron en cuenta conexiones ilícitas debido a que todo el sistema es nuevo y va a ser construido, y además porque las consideraciones anotadas el proyecto permiten tener una capacidad de recepción específica suficiente de las aguas servidas domésticas para su respectivo y adecuado tratamiento.

2.2.8.4 Pertinencia del Tratamiento Anaeróbico

A continuación se discuten las consideraciones evaluadas para determinar la aplicabilidad de un sistema de tratamiento anaeróbico para las aguas residuales en la urbanización.

La mayoría de los sistemas de tratamiento anaeróbico que han sido diseñados e implementados son para tratar aguas residuales industriales de alta concentración. Actualmente, se ha observado una tendencia hacia implementar el tratamiento anaeróbico para aguas residuales domésticas, especialmente en Latinoamérica, mayormente bajo condiciones tropicales.

La eficiencia, superioridad económica, y características operacionales de los sistemas de tratamiento anaeróbico para las aguas residuales domésticas, han sido evaluadas debidamente.

2.2.8.5 Ventajas del Tratamiento Anaeróbico empleando Proceso PAMLA

En general, las ventajas siguientes pueden alcanzarse con las operaciones anaeróbicas de tratamiento:

- Producción baja de lodos biológicos.
- Costo bajo de inversión.
- Producción de metano (fuente potencial de combustible).
- Requerimiento bajo de nutrientes.
- Costo bajo de operación.

2.3 DISEÑO DEFINITIVO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

El drenaje pluvial interno será independiente del sistema de aguas servidas y se considera escurrimiento superficial, cuyas aguas son captadas cámaras con rejillas y también con sumideros de rejilla.

2.3.1 Bases del diseño

El diseño del sistema de drenaje de aguas lluvias tiene un objetivo básico y otro complementario. El objetivo básico es evitar al máximo posible los daños que las aguas lluvias puedan ocasionar a la urbanización. El objetivo complementario es garantizar el normal desenvolvimiento de la vida diaria en los ocupantes; permitiendo un adecuado tráfico de vehículos y personas durante la ocurrencia de las precipitaciones.

2.3.1.1 Cálculo de volumen pluviométrico

El cálculo del volumen pluviométrico se basa en el estudio hidrológico realizado en el plan emergente de drenaje pluvial, el mismo que ha determinado las curvas intensidad, duración y frecuencia.

El análisis de los datos de las precipitaciones será más fácil y más confiable si se utiliza el mismo tipo de pluviómetro y los mismos criterios de instalación en toda la red.

El pluviómetro necesita una precipitación mínima para poder registrarla, este valor mínimo es función del tipo de pluviómetro, pero suele ser aproximado a 0.25 mm. Este tipo de error se produce cada vez que se inicia la precipitación con el pluviómetro seco. La ecuación de intensidad de lluvia utilizada es la siguiente

$$I = -27.11 (\ln t_c) + 169.16; \quad T_r = 5 \text{ años.}$$

Donde:

I = intensidad de lluvia en mm/hora.

t_c = tiempo de concentración en minutos.

2.3.1.2 Tiempos da concentración

El caudal de la lluvia será máximo si la duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración: Sin embargo se adopta 5 min. Acorde a las normas recomendadas por el - Ex Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS).

2.3.1.3 Coeficientes de impermeabilidad

Parte de las aguas, lluvias se pierde por factores de evaporación, intercepción vegetal, otras intercepciones y por infiltración.

La infiltración es función de la impermeabilidad, por lo que al .coeficiente de escorrentía se le denomina como, coeficiente-de impermeabilidad. Este coeficiente para zonas residenciales se aconseja adoptar un valor no menor a 0,75.

2.3.1.4 Caudales de diseño

Los caudales de aguas lluvias, se los han obtenido empleando la ecuación del método racional, la misma que establece.

$$Q= 2.78C I A$$

Donde:

Q. = Caudal en l/s.

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

I= intensidad de lluvia en mm/hora.

A=Áreas de escurrimiento en Ha.

2.3.1.5 Dimensionamiento hidráulico de colectores

El diseño hidráulico de las tuberías de alcantarillado se realiza utilizando la fórmula de Manning.

$$V= \frac{1}{n} (Rh^{2/3} s^{1/2}).$$

Donde:

V= Velocidad en m/s.

Rh = Radio hidráulico en m = Área/perímetro mojado.

S = Pendiente en m/m.

n = Coeficiente de rugosidad.

2.3.1.6 Diámetro y características de tuberías

Los diámetros son de 300 con tuberías de PVC para los tirantes, y para colectores variarán entre 475mm a 1Ü3_5mm, siendo -desde 475mm a 525mm de PVC- y desde ese diámetro los colectores serán de hormigón armado.

Además se ha previsto la construcción de canales revestidos para el área del parque así como también a orillas del carretero.

Velocidades de diseño se considera como velocidad mínima de auto limpieza de 0.85 m/s.

2.3.1.7 Trazado de la red

El trazo de una red de alcantarillado se inicia con la definición del sitio o de los sitios de vertido, a partir de los cuales puede definirse el trazo de colectores y emisores. Los trazados se refieren a la ubicación de los colectores principales y secundarios en las vías públicas, y están en función principalmente de las topográficas del terreno, tipo de sistema elegido y disposición final de las aguas. Por razones de economía, el trazado de una red debe tender a ser una réplica subterránea del drenaje superficial natural.

Los trazados más utilizados en las redes son: Trazado perpendicular o espina de pez, Trazado interceptor, trazados paralelo, trazado radial y Trazado bayoneta.

2.3.1.7.1 Cálculos hidráulicos

Los cálculos hidráulicos, se adjuntan en las planillas para un periodo de recurrencia de lluvia de cinco años.

2.3.1.7.2 Colectores principales y secundarios

Los colectores principales y secundarios están .indicados en el esquema adjunto. Son los encargados de llevar el agua pluvial hasta los puntos de descarga final de la urbanización.

2.3.1.7.3 Calles

Las calles tendrán pendiente transversal mínima de 3% hacia un costado de la vía en las aceras y los parterres serán 1 %.

Las pendientes longitudinales de las calles son las que contribuyen muy significativamente a la capacidad de escurrimiento de las calles. Su pendiente longitudinal mínima es de 0.3 %.

2.3.1.7.4 Sumidero

El tipo de sumidero escogido es de rejilla, y estos se han colocado en sitios a los cuales no escurra el agua a las cámaras con rejilla.

Se utilizará el modelo cuyas características están indicadas en los planos de detalles.

La profundidad mínima deberá ser 1.20mts, y en los sitios en los que no se cumple esta profundidad mínima se colocara a la tubería un recubrimiento de hormigón armado tal como se muestra en la lámina de detalle.

2.3.1.7.5 Tirantes

Para el cálculo de los tirantes puede realizarse de varias formas. Los procedimientos que aquí se exponen facilitara la determinación del tirante del límite requerido. Los tirantes de aguas, lluvias tendrán un diámetro mínimo de 0300mm. Serán de PVC.

2.3.1.7.6 Cámaras

Las cámaras de inspección son obras complementarias y necesarias para que el sistema funcione en formas adecuadas. Las dimensiones y tamaños utilizados en proyecto se muestran en el reglamento de la construcción estas cámaras de inspección se colocarán en los siguientes lugares:

- Al comienzo de todo colector.
- En toda intersección de colectores.
- En todo cambio de dirección.
- En todo cambio de pendiente.
- En todo cambio de diámetro.

Distancia máxima entre cámaras de inspección es de 90.00 m.

2.3.1.7.7 Vertederos Verticales

En alcantarillado principal está tomado en cuenta la capacidad de inducir las agua por precipitación estas a su vez van a desfogar en un sector donde va ser reutilizado para el riego por lo tanto se construirán unos vertederos verticales con el fin de evacuar los excesos de agua una vez esté llena esta. Para esto se tomará la suma de los caudales de aguas lluvias aportados por las diferentes descargas de las Fases 1 y 2, así como también de la producción de-aguas servidas tratadas y bombeadas hacia dicha laguna.

Estos vertederos-serán construidos para un periodo de retornó de 25 años, a diferencia que red que se lo hizo para 5 años con el fin de garantizar un correcto funcionamiento a largo plazo ya que el reboce de la laguna produciría grandes daños en dicho sector. Los caudales son los siguientes:

- Descarga 1 =785.26 l/seg.
- Descarga 2 = 1866.08 l/seg.
- Descarga 3 = 965.61 l/seg.
- Descarga 4 = 177.30 l/seg.
- Descarga Est. De Bombeo = 24.26 l/seg.

En total son 3818.51 l/seg. es decir 3.82 m³/seg.

Para el cálculo de estos vertederos se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q = 1.518$$

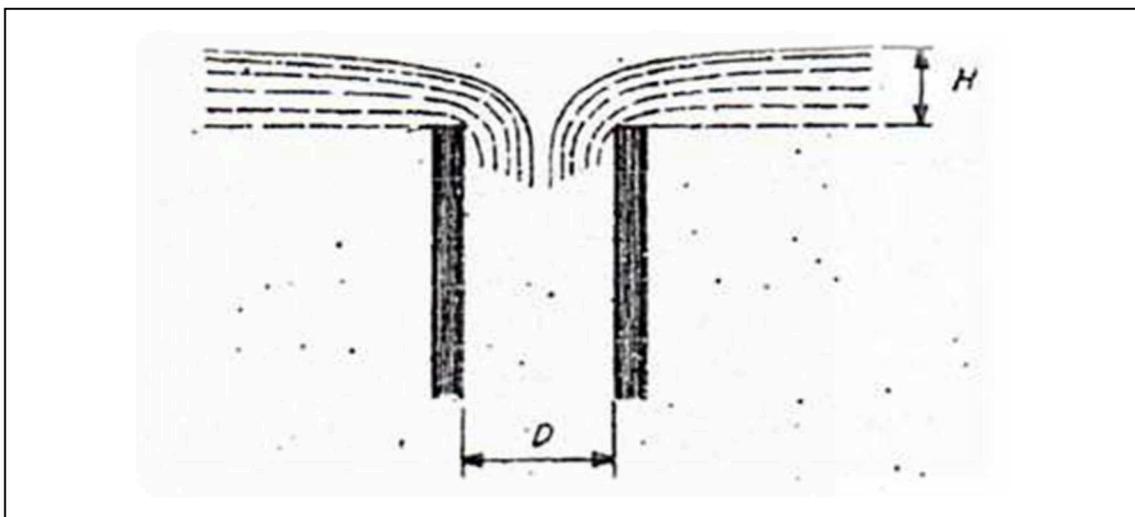
$$D= 0.693$$

$$H= 1807$$

Donde Q es el caudal a ser evacuado; D es el diámetro interior del vertedero y H es la carga del vertedor, que para este proyecto se ha considerado 0.50 m.

Se ha considerado la construcción de 5 vertederos, aplicando la fórmula expuesta tendremos que cada vertedero tendrá un diámetro interior de 20cm.

Figura 12.- Vertedero Vertical



Fuente: Metcalf & Eddy, 1996,

Autor: UNAD, 2013

CAPÍTULO 3.

PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

3.1 COMPONENTE DE PRECIOS UNITARIOS

El presente capítulo se ocupa del presupuesto del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Proyecto Urbanización Las Palmita en el Cantón Bolívar Provincia de Manabí.

Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto a la determinación previa de la cantidad en dinero necesario para realizarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La determinación de este proceso es diferente a cada tipo de obra.

3.1.1 Costo Directo

Se puntualiza como costo del proyecto de construcción o mejoras aplicables al contratista por concepto de mano de obra, materiales y equipo a instalarse en el propósito. Incluye, además, los costos indirectos en el proyecto, utilidades en el proyecto, equipo y servicios de seguridad en el proyecto. No incluye costo por concepto de gastos ostentosos o que puedan considerarse como de lujo, o bien, artículos, provisiones o servicios cuyos precios cotizados sean mayor que aquellos que normalmente se cotizan en el mercado en el momento de la adquisición o la compra de los mismos.

Los precios de los materiales considerados en análisis de costo directos, deben estar calculados tomando en cuenta en precio de la lista, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en un caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá aplicarse al final del presupuesto.

3.1.2 Costo Indirecto

Se entiende por costo indirectos al total de costo del proyecto de construcción o mejoras por concepto de patentes e imposiciones, costo de financiamiento y honorarios por el diseño, supervisión, impacción, arqueología o estudios de suelo o geología, hidrológicos, hidráulicos y ambientales. No incluye costo por concepto de trámites de permisos, estudios de viabilidad o trámite de certificaciones bajo la Ley.

Los costos indirectos comprenden:

- Gastos de administración Central
- Gastos en Obra

3.1.2.1 Gastos de administración Central

Es la suma de los gastos que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todas las Obras efectuadas por la empresa en un tiempo determinado (Año Fiscal).

3.1.2.2 Gastos en Obra

Es la suma de los gastos que por naturaleza intrínseca, son de aplicación a todos los conceptos de una obra en especial.

3.2 PRESUPUESTO DEFINITIVO DE LA OBRA

Este presupuesto definitivo es un aproximado dependiendo el tiempo de la ejecución de la obra ya que se estima que pueda ver un crecimiento en el costo del material.

3.2.1 Presupuesto del Sistema de Agua Potable

Tabla 12.- Presupuesto Referencial del Sistema de Agua Potable

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN LAS PALMITA EN EL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ”					
PRESUPUESTO - AAPP					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	REDES DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION				6.694,53
1,1	Suministro e Instalación de Hidrante tipo trafico D=90 mm (Inc. Accesorios)	u	4,00	1.621,99	6.487,96
1,2	Hormigón simple f'c=180 kg/cm ² , para bloques de anclajes y reposición de aceras	m3	0,87	237,44	206,57
2	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS				2.034,30
2	Suministro e Instalación de Acometidas para Consumidores Normales de 90mm con salida de 1/2", incluye excavación manual	u	18,00	25,76	463,68
2,2	Suministro e Instalación de Medidores de Caudal de 1/2", incluye caja de polipropileno y excavación	u	18,00	81,98	1.475,64
2,3	Hormigón simple f'c=180 kg/cm ² , para bloques de anclajes y reposición de aceras	m3	0,40	237,44	94,98
3	VÁLVULAS				782,31
3,1	Suministro e Instalación de Válvula Mariposa de abastecimiento d=90mm	u	3,00	260,77	782,31
4	OBRAS PRELIMINARES				1.082,46
4,1	Replanteo de tuberías	ml	176,90	0,46	81,37

4,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	116,75	2,14	249,85
4,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	151,78	3,68	558,55
4,4	Cama de arena (arena de sitio tamizada)	m3	31,85	6,05	192,69
5	TUBERIAS Y ACCESORIOS				2.095,64
5,1	Suministro e Instalación de Tubería PVC Orientado d=90 mm 0.80 MPA	ml	176,90	9,18	1.623,94
5,2	Prueba Hidráulica y desinfección de Red	ml	176,90	1,64	290,12
5,3	Suministro e Instalación de Codo PVC/UE d = 90mmX90°	u	1,00	15,61	15,61
5,4	Suministro e Instalación de Tee PVC/UE d = 90 mm	u	2,00	29,56	59,12
5,5	Hormigón simple f'c=180 kg/cm², para bloques de anclajes y reposición de aceras	m3	0,45	237,44	106,85
SUBTOTAL					12.689,24
IVA				12%	1.522,71
TOTAL					14.211,95

3.2.2 Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Tabla 13.- Presupuesto Referencial del Sistema de Alcantarillado Sanitario

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN LAS PALMITA EN EL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ”					
PRESUPUESTO - AASS					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	COLECTORES Y REDES DOMICILIARIAS				7.388,93
1,1	Replanteo de tuberías	ml	290,08	0,46	133,44
1,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m	m3	565,66	2,14	1.210,51
1,3	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di=160 mm (DN175) NORMA NTE INEN 2059	ml	70,38	14,78	1.040,22
1,4	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 200 mm (DN220) NORMA NTE INEN 2059	ml	219,70	22,78	5.004,77
2	CAJAS DOMICILIARIAS				5.115,26
2,1	Suministro e Instalación de Caja Domiciliaria alineada d=175mm (Inc. tapa)	u	18,00	254,28	4.577,04
2,2	Suministro e Instalación de Caja Domiciliaria de H.A. esquina, h<2.50m (Inc. Tapa)	u	2,00	269,11	538,22
3	POZOS DE REVISIÓN				1.511,28
3,1	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)	m3	22,50	3,10	69,75
3,2	Relleno compactado con plancha, material de sitio	m3	4,50	2,69	12,11
3,3	Suministro e Instalación de Pozo de Revisión Tipo I de Hormigón Armado H<2.5	u	1,00	1.429,42	1.429,42
4	Planta de tratamiento de aguas residuales				29.870,00
4	Planta de tratamiento de aguas residuales desmontable	U	1,00	29.870,00	29.870,00
SUBTOTAL					43.885,47
IVA				12%	5.266,26
TOTAL					49.151,72

3.2.3 Presupuesto del Sistema de Alcantarillado Pluvial

Tabla 14.- Presupuesto Referencial del Alcantarillado Pluvial

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN LAS PALMITA EN EL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ”					
PRESUPUESTO - AALL					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1	COLECTORES Y REDES DOMICILIARIAS				20.855,03
1,1	Replanteo de tuberías	ml	186,50	0,46	85,79
1,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)	m3	955,81	3,10	2.963,01
1,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	1.242,55	3,68	4.572,58
1,4	Cama de arena (arena de sitio tamizada)	m3	76,47	6,05	462,64
1,5	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 450 mm (DN500) NORMA NTE INEN 2059	ml	129,00	99,00	12.771,00
2	CÁMARAS				7.253,15
2,1	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)	m3	48,00	3,10	148,80
2,2	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	62,40	3,68	229,63
2,3	Suministro e Instalación de Camaras Tipo I de Hormigón Armado H<2.5	u	4,00	1.718,68	6.874,72
3	SUMIDEROS				1.956,11
3,1	Excavación a mano	m3	4,99	8,32	41,52
3,2	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)	m3	0,40	25,48	10,19
3,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	6,49	3,68	23,88
3,4	Hormigón simple f'c=210 kg/cm ² incluye encofrado	m3	2,44	301,78	736,34
3,5	Acero Estructural fy=4,200 kg/cm ²	kg	48,93	2,17	106,18
3,6	Suministro e Instalación de rejilla de acero Tipo I 0.70x0.40 m	u	6,00	173,00	1.038,00
4	TIRANTES				1.592,22
4,1	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 250 mm (DN280) NORMA NTE INEN 2059	ml	57,46	27,71	1.592,22
5	CABEZAL DE DESCARGA				16.457,51
5,1	Excavación a mano	m3	10,00	8,32	83,20
5,2	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)	m3	29,89	25,48	761,60
5,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)	m3	13,00	3,68	47,84
5,4	Hormigón simple para Replanteo f'c=180 kg/cm ²	m3	3,74	237,44	888,03
5,5	Hormigón premezclado f'c=300 kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	32,21	389,30	12.539,35
5,6	Acero Estructural fy=4,200 kg/cm ²	kg	985,02	2,17	2.137,49
SUBTOTAL					48.114,02
IVA				12%	5.773,68
TOTAL					53.887,70

3.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Para realizar el cronograma de ejecución de obra se procedió a tomar rendimientos de planillas tipo a ingenieros civiles con gran experiencia constructiva.

3.3.1 Cronograma del Sistema de Alcantarillado Pluvial

Tabla 15.- Cronograma de trabajo del Sistema de Alcantarillado Pluvial

CRONOGRAMA DE TRABAJO						
PRESUPUESTO : REFERENCIAL						
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN LAS PALMITA EN EL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ.						
UBICACIÓN: CALCETA-CANTÓN BOLÍVAR						
PRESUPUESTO - AALL		PERIODOS EN 75 DIAS				
Ítem	Descripción	15	30	45	60	75
1	COLECTORES Y REDES DOMICILIARIAS					
1,1	Replanteo de tuberías					
1,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)					
1,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)					
1,4	Cama de arena (arena de sitio tamizada)					
1,5	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 450 mm (DN500) NORMA NTE INEN 2059					
2	CÁMARAS					
2,1	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)					
2,2	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)					
2,3	Suministro e Instalación de Cámaras Tipo I de Hormigón Armado H<2.5					
3	SUMIDEROS					
3,1	Excavación a mano					
3,2	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)					
3,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)					
3,4	Hormigón simple f'c=210 kg/cm ² incluye encofrado					
3,5	Acero Estructural fy=4,200 kg/cm ²					
3,6	Suministro e Instalación de rejilla de acero Tipo I 0.70x0.40 m					
4	TIRANTES					
4,1	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 250 mm (DN280) NORMA NTE INEN 2059					
5	CABEZAL DE DESCARGA					
5,1	Excavación a mano					
5,2	Relleno compactado con plancha, material de mejoramiento (Inc. transporte a Calceta)					
5,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)					
5,4	Hormigón simple para Replanteo f'c=180 kg/cm ²					
5,5	Hormigón premezclado f'c=300 kg/cm ² (incluye encofrado)					
5,6	Acero Estructural fy=4,200 kg/cm ²					

3.3.2 Cronograma del Sistema de Agua Potable

Tabla 16.- Cronograma de trabajo del Sistema de Agua Potable

CRONOGRAMA DE TRABAJO						
PRESUPUESTO : REFERENCIAL						
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN LAS PALMITA EN EL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ.						
UBICACIÓN: CALCETA-CANTÓN BOLÍVAR						
PRESUPUESTO - AAPP					PERIODOS EN 75 DIAS	
Item	Descripción	15	30	45	60	75
1	REDES DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION					
1,1	Suministro e Instalación de Hidrante tipo trafico D=90 mm (Inc. Accesorios)					
1,2	Hormigón simple f'c=180 kg/cm ² , para bloques de anclajes y reposición de aceras					
2	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS					
2	Suministro e Instalación de Acometidas para Consumidores Normales de 90mm con salida de 1/2", incluye excavación manual					
2,2	Suministro e Instalación de Medidores de Caudal de 1/2", incluye caja de polipropileno y excavación					
2,3	Hormigón simple f'c=180 kg/cm ² , para bloques de anclajes y reposición de aceras					
3	VÁLVULAS					
3,1	Suministro e Instalación de Válvula Mariposa de abastecimiento d=90mm					
4	OBRAS PRELIMINARES					
4,1	Replanteo de tuberías					
4,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m					
4,3	Desalojo del material sobrante a botadero Municipal de Calceta (a 10km)					
4,4	Cama de arena (arena de sitio tamizada)					
5	TUBERIAS Y ACCESORIOS					
5,1	Suministro e Instalación de Tubería PVC Orientado d=90 mm 0.80 MPA					
5,2	Prueba Hidráulica y desinfección de Red					
5,3	Suministro e Instalación de Codo PVC/UE d = 90mmX90°					
5,4	Suministro e Instalación de Tee PVC/UE d = 90 mm					
5,5	Hormigón simple f'c=180 kg/cm ² , para bloques de anclajes y reposición de aceras					

3.3.3 Cronograma del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Tabla 17.- Cronograma de trabajo del Sistema de Alcantarillado Sanitario

CRONOGRAMA DE TRABAJO						
PRESUPUESTO : REFERENCIAL						
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DEL PROYECTO URBANIZACIÓN LAS PALMITA EN EL CANTÓN BOLÍVAR PROVINCIA DE MANABÍ.						
UBICACIÓN: CALCETA-CANTÓN BOLÍVAR						
PRESUPUESTO - AASS		PERIODOS EN 75 DIAS				
Item	Descripción	15	30	45	60	75
1	COLECTORES Y REDES DOMICILIARIAS					
1,1	Replanteo de tuberías					
1,2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 0<H<2 m					
1,3	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di=160 mm (DN175) NORMA NTE INEN 2059					
1,4	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada di = 200 mm (DN220) NORMA NTE INEN 2059					
2	CAJAS DOMICILIARIAS					
2,1	Suministro e Instalación de Caja Domiciliaria alineada d=175mm (Inc. tapa)					
2,2	Suministro e Instalación de Caja Domiciliaria de H.A. esquina, h<2.50m (Inc. Tapa)					
3	POZOS DE REVISIÓN					
3,1	Excavación mecánica en suelo sin clasificar, 2<H<4.0 m (incluye entibado metálico)					
3,2	Relleno compactado con plancha, material de sitio					
3,3	Suministro e Instalación de Pozo de Revisión Tipo I de Hormigón Armado H<2.5					
4	Planta de tratamiento de aguas residuales					
4	Planta de tratamiento de aguas residuales desmontable					

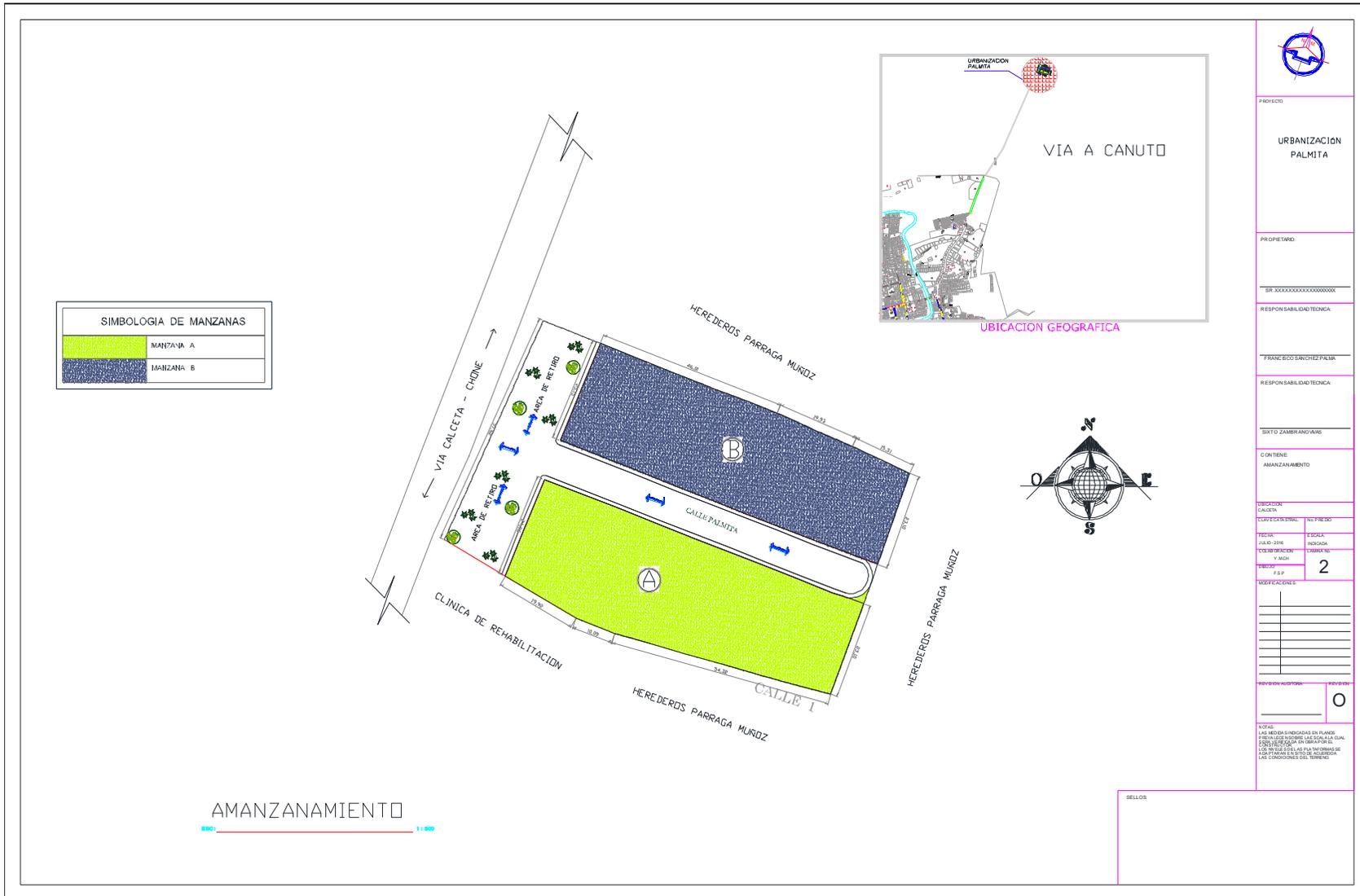


Figura 15.-Amaznanamiento

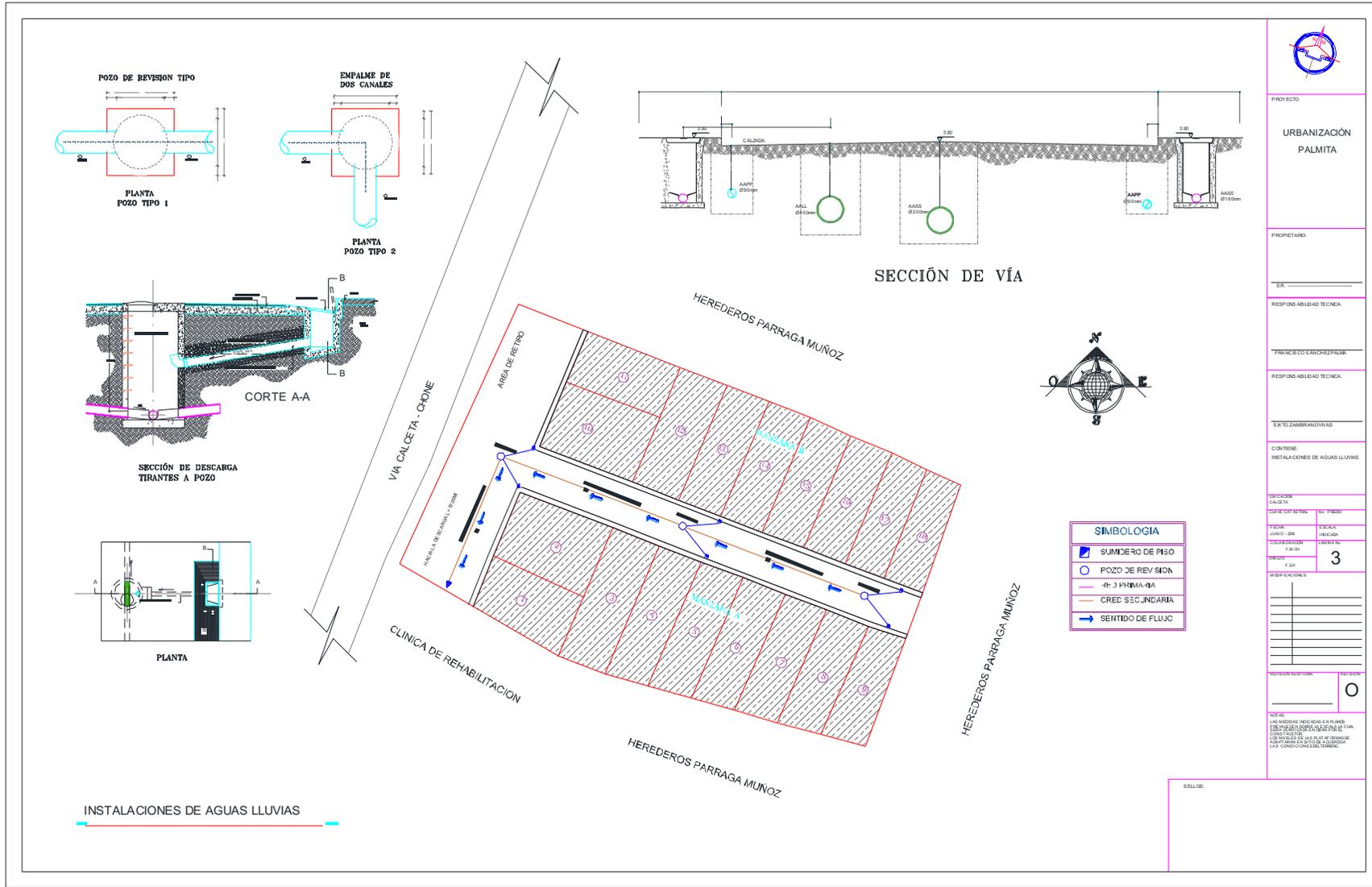
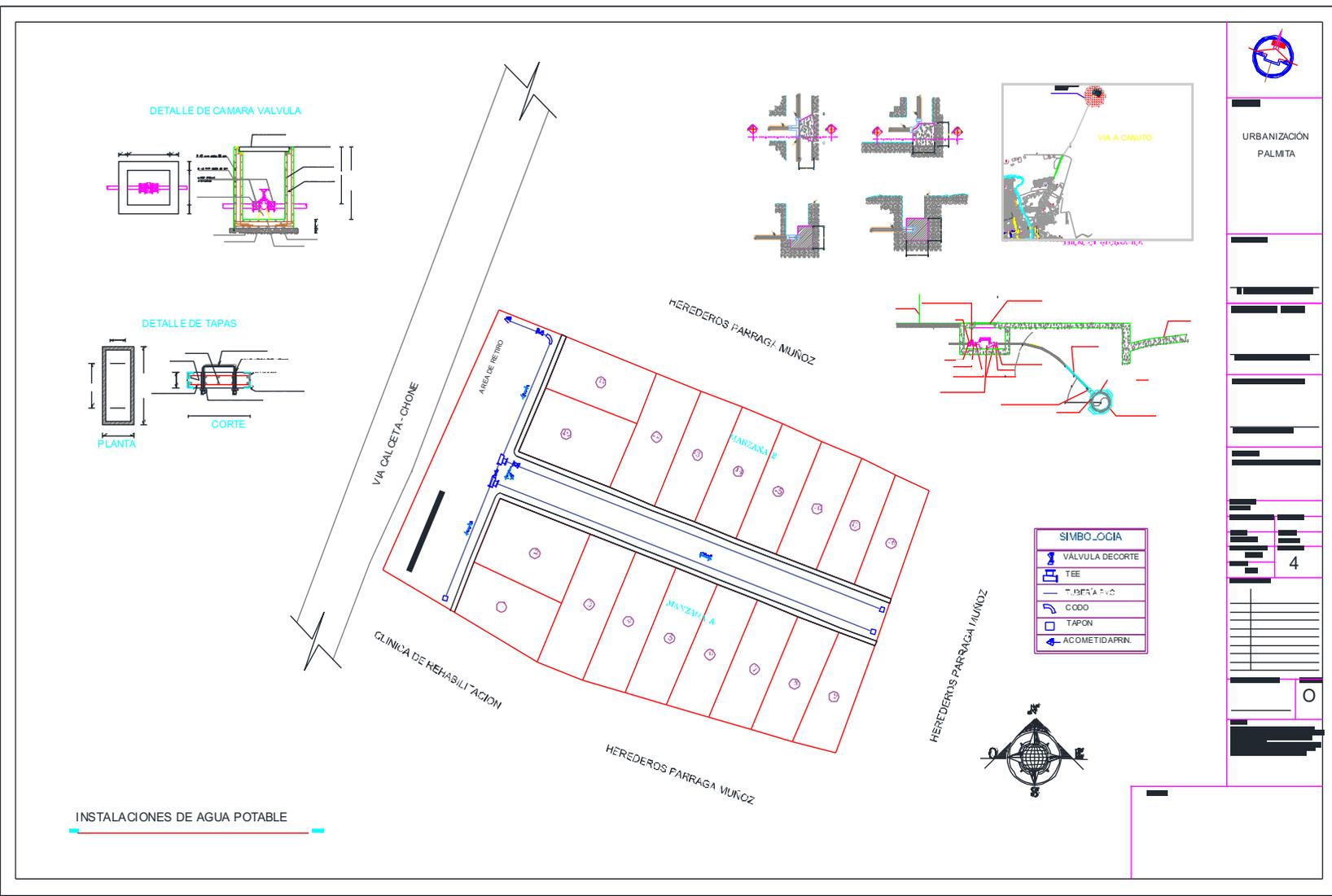


Figura 16.-Instalaciones de Aguas Lluvias

Figura 17.- Instalaciones de Agua Potable



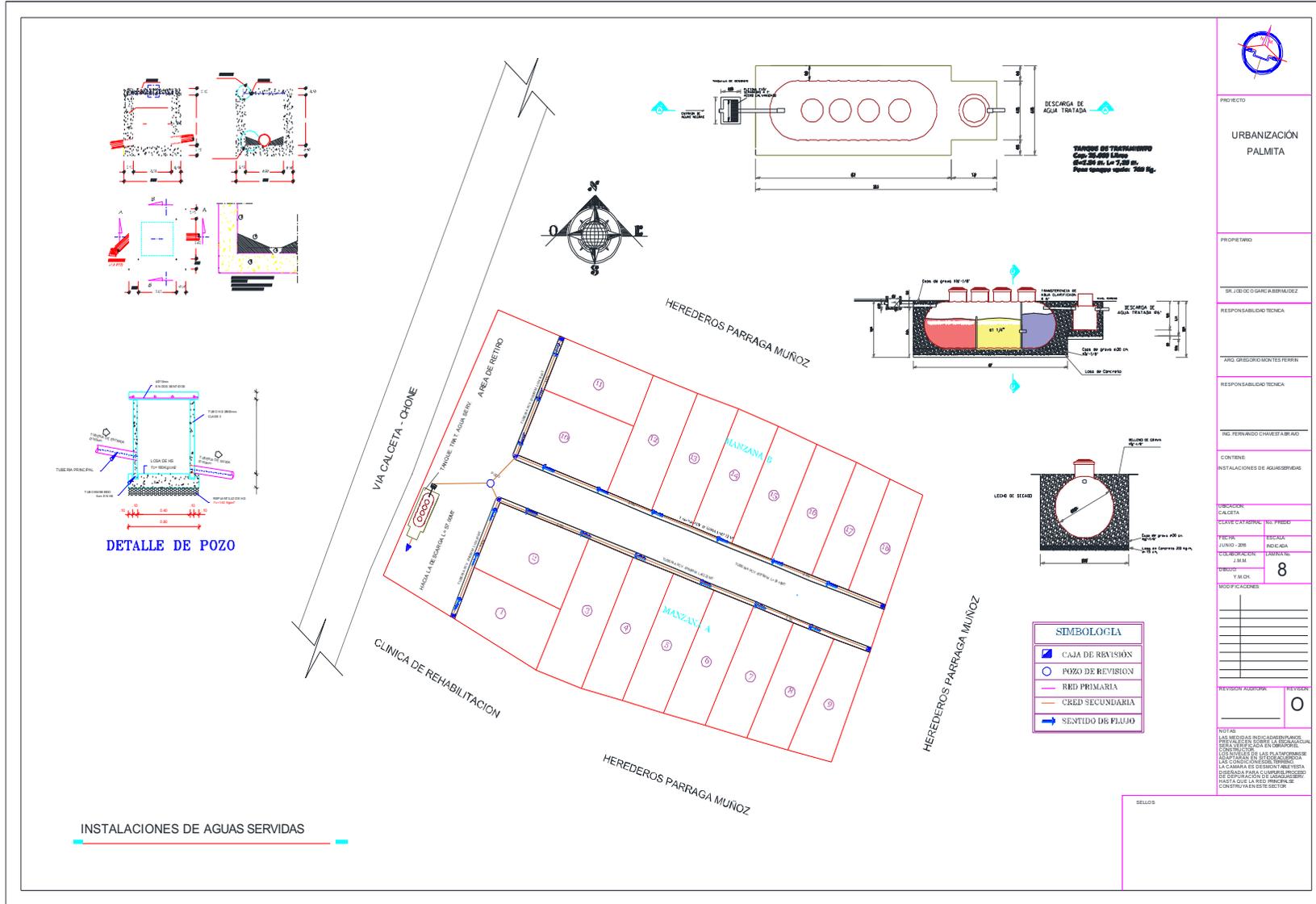


Figura 18.- Instalaciones de Aguas Servidas

CONCLUSIONES.

- Sobre los diseños de Agua Potable y de Alcantarillado se encuentran profundamente combinados, no solo entre sí, sino también con todos los aspectos tanto sociales, físicos o geomorfológicos en las zonas a servir; por lo tanto se dependen de ellos para una correcta determinación de parámetros tan importante como periodo de diseño, análisis poblacional, consumo. Estas elecciones tienen que ser apropiadas para la ejecución del mismo.
- Es de notar que en la sección 2.1.1.1. “Periodo de diseño” se determina la población de diseño basándose en varios aspectos como análisis estadísticos (censos), cálculos de caudales de los cuales se puede concluir que se realizó un análisis para llegar a dotar a 150 habitantes este proyecto.
- En el sistema de distribución de Agua Potable ha sido íntegramente diseñado desde la toma principal la conducción de la misma, accesorio y válvulas, de manera que sean funcionales. Además se ha considerado la instalación de medidores para cada casa y dejarlas completamente funcionales.
- Además se diseñó por pedido del GAD municipal de Bolívar para la aprobación del proyecto técnico un sistema de tratamiento de Agua Residuales desmontable por no contar en la zona con alcantarillado principal por el momento.
- El proyecto técnico desarrollado es un proyecto de utilidad para el mejoramiento de vida y está a la par con el crecimiento poblacional de la ciudad de Calceta, aquí se beneficiara 18 familias de recurso económicos bajo-medio que podrán adquirir este bien inmueble con créditos directo o por la banca financiera.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que para cualquier elaboración de proyectos habitacionales, lotizaciones se consulte primeramente a las entidades como los GADs Cantonales para así acceder a la información veraz de la diferente distribución de servicios básicos y en lo posterío no tener inconveniente con las intifadas contratantes.
- El primer paso que se debe dar en la elaboración de un Proyecto técnico es el levantamiento de información, por ello es recomendable siempre que se proyecte tomando en cuenta las condiciones reales existente para no perder el tiempo realizando cambios ya que podrían atrasar la obra resultando perdidas económicas.
- Se recomienda que en los eventos suscitado el 16 de Abril 2016 se realicen los proyectos con mayor responsabilidad y que los GADs cumplan con lo que mandan la leyes de los procesos de construcción y permisos respectivos, así evitamos o prevenimos desastres que afecten la vida de nuestros seres queridos.

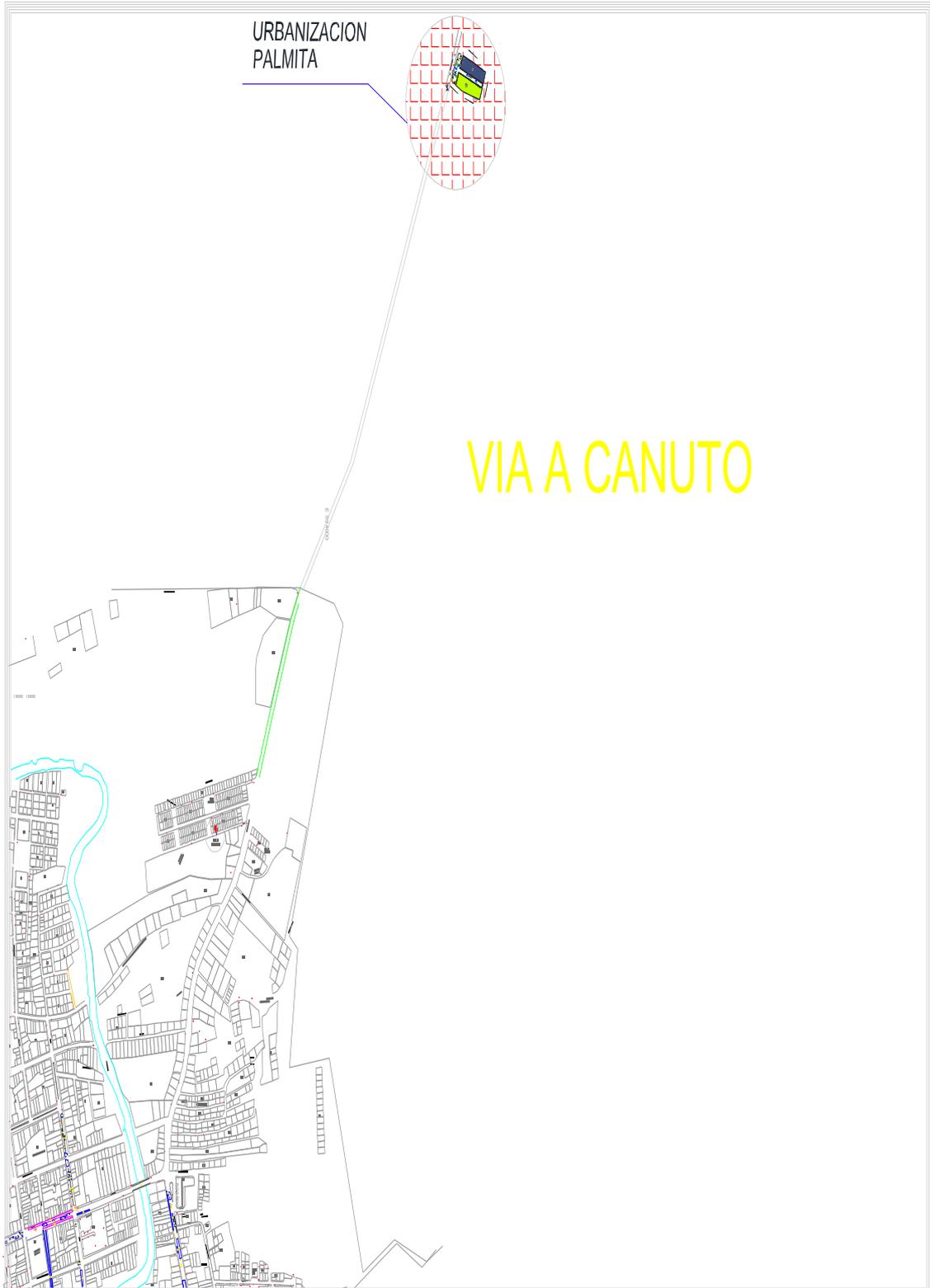
BIBLIOGRAFÍA

- INEN. (1984). INSTITUTO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN PARTE 3. En *ADMINISTRACIÓN, CONTROL Y ZONIFICACIÓN*. Quito-Ecuador.
- INEN. (1984). INSTITUTO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN PARTE 5. En *ORDENAZA MUNICIPALBASICA DE LAS CONSTRUCCIONES*. Quito-Ecuador.
- INEN. (1984). INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN PARTE 10. En *CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA LA ORDENANZA MUNICIPAL BÁSICA DE URBANIZACIÓN Y LOTIZACIÓN*. Quito - Ecuador.
- INEN. (1988). URBANIZACIÓN. SISTEMA DE ELIMINACION DE RESIDUOS LÍQUIDOS. REQUISITOS. En N. T. OBLIGATORIAS. Quito - Ecuador.
- INEN. (1997). CÓDIGO DE PRÁCTICAS ECUATORIANO PARTE 9.2. En *DISEÑOS DE INSTALACIONES SANITARIAS, CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL AREA RURAL*. Quito - Ecuador.
- INSTITUTO ECUATORIANO DE OBRAS SANITARIAS. (1986). NORMAS TENTATIVAS PARA EL DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO URBANOS Y RURALES. En IEOS. Cayambe.
- GAD BOLIVAR. (2014-2020). <http://www.gadbolivar.gob.ec/>.
- GOBIERNO PROVINCIAL DE MANABÍ ECUADOR. (2014-2019). <http://www.manabi.gob.ec/>.

ANEXOS

Ubicación Geográfica

Urbanización la Palmita vía Calceta - Canuto



Análisis del Sector a construir la Urbanización



Límite del Área a construir la Urbanización



Valoración del costo de la maquinaria para limpieza del terreno



Inspección del Sistema de Agua Potable Existente del Sector



Medición del Área Limpia para la Construcción del Proyecto Urbanístico La Palmita



Recaudando información en el departamento de Planificación del Gad. Cantonal del
Cantón Bolívar



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES

