



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y
QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA:

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA
PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE

MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO

AUTORES:

MURILLO BARRETO CIRO ALFREDO

ALCÍVAR CHICA JESÚS JAVIER

DIRECTOR DE TESIS:

ING. LENIN MENDOZA BOWEN

PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo Ing. Lenin Mendoza Bowen, en calidad de Director de Tesis certifico que los aspirantes: MURILLO BARRETO CIRO ALFREDO, ALCÍVAR CHICA JESÚS JAVIER; bajo mi dirección han cumplido a entera satisfacción su Tesis de Grado cuyo tema es: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE, por lo que pueden proseguir con el proceso de graduación.

Portoviejo, Agosto del 2015

Ing. Lenin Mendoza Bowen
DIRECTOR DE TESIS



CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la Tesis de Grado presentada por los egresados: MURILLO BARRETO CIRO ALFREDO, ALCÍVAR CHICA JESÚS JAVIER.

Titulada: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE” que ha sido sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación y Legalizada por el Honorable Consejo Directivo como complemento de los requerimientos para el grado de **INGENIERO CIVIL** de acuerdo al REGLAMENTO GENERAL DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.

Portoviejo, Agosto del 2015

Ing. Santiago Quiroz Fernández.
Presidente del Tribunal

Ing. Xavier Valencia Zambrano
Miembro del Tribunal

Ing. Juan Carlos Guerra Mera
Miembro del Tribunal



DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí declaramos en forma libre y voluntaria que la presente elaboración de tesis, que versa sobre: “ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE”, así como las expresiones vertidas en la misma son de autoría de los comparecientes.

En consecuencia asumimos la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado respectivo a remitirse a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,

Murillo Barreto Ciro Alfredo

Alcívar Chica Jesús Javier



DEDICATORIA

Esta tesis es fruto del trabajo y sacrificio a la que le dediqué gran parte mi tiempo, va dedicada primero a Dios mi guía espiritual, por permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional, por darme la fortaleza y sabiduría para no desmayar en las adversidades.

A mis padres,

Ciro y Briceida, pilares importantes en mi vida, quienes desde pequeño me inculcaron buenos principios y valores, me dieron todo su apoyo, consejos, comprensión, amor; me han dado todo lo que soy como persona mi carácter, mi empeño, mi perseverancia para conseguir mis objetivos.

Hoy en este momento en el que me convierto en un profesional me siento feliz y por ello este trabajo es dedicado a Ustedes porque este es el fruto de su trabajo y sacrificio para conmigo y sé que es su felicidad al verme llegar a esta meta, este triunfo es de ustedes.

A mis hermanas. Mariela, Rosalina y Cindy, por estar siempre conmigo incondicionalmente, aconsejarme y apoyarme siempre.

A mi familia en general, enamorada; porque siempre me han brindado su apoyo y compartir los buenos y malos momentos.

A personas especiales en mi vida que atendieron el llamado de Dios pero que desde el cielo siempre me bendijeron.

A mis maestros que durante los años de carrera siempre me brindaron su apoyo.

A mi tutor por dedicarme su valioso tiempo para realizar mi tesis.

Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

MURILLO BARRETO CIRO ALFREDO



DEDICATORIA

Para triunfar en la vida no es importante llegar primero, para triunfar simplemente hay que llegar. Al culminar una de mis objetivos dedico la presente tesis de grado a:

Dios, por ser el creador de mi vida y por darme la fuerza necesaria para no decaer ante las adversidades y vencer todos los obstáculos en el transcurso de mi vida, para así lograr este sueño anhelado.

Mis padres, Emma Chica y Manuel Alcívar, por ser pilares fundamentales de mi formación gracias por su cariño, comprensión y sacrificio han hecho posible la culminación de esta etapa de mi vida, hoy retribuyo parte de sus esfuerzos con este logro que no es mío sino de ustedes, por lo cual viviré eternamente agradecido.

Mis hermanos, Jorge, Sandra Alcívar Chica, por ese apoyo incansable de ayudarme a seguir adelante, por el tiempo que nunca poder devolverles pero si agradecerles.

Mi esposa, por su apoyo y ánimo que me brinda día a día para alcanzar nuevas metas.

Mi adorada hija, Layla Melissa Alcívar Delgado quien fue mi fuente de inspiración para alcanzar este objetivo.

Mis tíos y primos, que de una u otra manera me han apoyado en el transcurso de mi vida.

Mis abuelas y en especial a Margarita Gilces (+) quien en vida siempre me dijo que iba a cumplir mi sueño, dándome la motivación necesaria para creer que no hay barreras cuando uno se lo propone, infinitamente agradecido.

ALCÍVAR CHICA JESÚS JAVIER



AGRADECIMIENTOS

A la cima no se llega superando a los demás, sino superándonos a nosotros mismos.

El presente trabajo de tesis primeramente nos gustaría agradecerle a Dios por bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Técnica de Manabí por darnos la oportunidad de estudiar y ser unos profesionales.

A los docentes que nos compartieron sus conocimientos a lo largo de nuestras vidas estudiantil

Al director y miembros del tribunal de tesis por su esfuerzo y su dedicación, quienes con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación han logrado en nosotros terminar este objetivo con éxito.

A nuestros familiares que nos han apoyado, respaldado y motivado en cada paso de nuestras vidas. Creyeron en nosotros, confiaron en nuestras actitudes y aptitudes y nos brindaron su apoyo incondicional que nos ha ayudado a llegar hasta donde estamos ahora.

LOS AUTORES



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MACRO-LOCALIZACIÓN.....	1
FIGURA 2. MICRO-LOCALIZACIÓN.....	2
FIGURA 3. CALENDARIO DE AGUAJES Y FASE LUNAR 2012.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DOTACIÓN MEDIA FUTURA DE AGUA PARA SECTOR URBANO.....	48
TABLA 2: CAUDAL DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE	49
TABLA 3: DOTACIÓN DE AGUA CONTRA INCENDIOS	50
TABLA 4: NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO DE ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	56
TABLA 5: NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO DE ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	57
TABLA 6: CÁLCULO POBLACIONAL.....	59
TABLA 7: CAUDALES POR MANZANA	62
TABLA 8: REPORTE DE PRESIONES EN LOS NODOS	64
TABLA 9: REPORTE DE TUBERÍA	65
TABLA 10: PRESUPUESTO DE OBRAS.....	68
TABLA 11: PRESUPUESTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO	69
TABLA 12: POBLACIÓN FUTURA.....	70
TABLA 13: INGRESOS DEL CUANTIFICABLES DEL PROYECTO	71
TABLA 14: EGRESOS DEL PROYECTO	72
TABLA 15: INGRESOS CUANTIFICABLE QUE RECIBE LA SOCIEDAD	73
TABLA 16: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	74
TABLA 17: EVALUACIÓN FINANCIERA.....	75
TABLA 18: FACTORES AMBIENTALES	84
TABLA 19: MAGNITUD E IMPORTANCIA DE IMPACTOS.....	85
TABLA 20: MATRIZ DE LEOPOLD	86
TABLA 21: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -01	91
TABLA 22: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -02	92
TABLA 23: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -03	92
TABLA 24: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -04	93
TABLA 25: PLAN DE CONTINGENCIA	93
TABLA 26: PLAN DE CAPACITACIÓN, COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	94
TABLA 27: PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL -01	94
TABLA 28: PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL -02	95
TABLA 29: PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS -01	95
TABLA 30: PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS -02	96
TABLA 31: PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	96
TABLA 32: PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.....	97
TABLA 33: PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS.....	97
TABLA 34: PLAN DE ABANDONO Y CIERRE DEL ÁREA.....	98



ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	ii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN	iii
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE GENERAL	ix
RESUMEN	xii
SUMMARY	xiii
1. DENOMINACIÓN DEL TEMA	1
2. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO	1
2.1 Macro-localización	1
2.2 Micro-localización	2
3. FUNDAMENTACIÓN	3
3.1. Diagnóstico de la comunidad	3
5. OBJETIVOS	9
5.1. Objetivo general	9
5.2. Objetivos específicos	9
6. MARCO REFERENCIAL	9
6.1 Recursos hídricos	9
6.2 Recursos hídricos de la Zona	11
6.3 El agua	15
6.4 Componentes del sistema de abastecimiento	18
6.4.1 Captación	19
6.4.2 Obras de conducción	19
6.4.3 Almacenamiento de agua bruta	21
6.4.4 Tratamiento	22
6.4.5 Almacenamiento de agua tratada	22
6.5 Base y definiciones de diseño	26
6.5.1 Demanda	27



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



6.5.2	Diseño preliminar de la red de distribución	28
6.5.3	Trazado de tuberías.....	30
6.5.4	Conflicto de subsuelo	31
6.5.5	Diseño de la red.....	31
6.5.6	Resistencia de la tubería y su material.....	35
6.5.7	Hidráulica de acueductos	36
6.5.8	Condiciones de trabajo u operación crítica de la red de distribución	38
6.5.9	Sistema de gravedad	39
6.5.10	Distribución por bombeo	39
6.5.11	Procedimiento de diseño	40
6.5.12	Determinación del consumo.....	41
6.5.13	Determinación del sistema de mallas y ramales abiertos.....	41
6.5.14	Distribución de gastos o caudales concentrados.....	42
6.5.15	Presupuesto	42
7.	BENEFICIARIOS	44
7.1	Directos.....	44
7.2	Indirectos	44
8	METODOLOGÍA	45
8.1	Topografía.....	46
8.2	Población	47
8.3	Determinación de la dotación media futura.....	48
8.4	Cálculos de demandas o caudales	48
9	RECURSOS A UTILIZAR	53
10	RESULTADOS ESPERADOS	54
10.1	Línea base ambiental	54
10.1.1	Descripción del medio físico.....	54
10.1.2	Descripción del medio biótico.....	56
10.2	Bases de diseño	57
10.2.1	Generalidades.....	57
10.2.2	Periodo de diseño	58
10.2.3	Población de diseño	58
10.2.4	Demanda y consumo de agua.	60
10.2.5	Cálculos de demandas o caudales.....	61
10.2.6	Volúmenes de almacenamiento.....	62



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



10.2.7 Captación	63
10.2.8 Diseño de las unidades del sistema de agua potable.....	63
10.2.8.1 Topografía.....	63
10.2.8.2 Red de distribución.....	63
10.2.8.3 Conexiones domiciliarias.....	67
11 PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMA.....	67
11.1 Presupuesto	67
11.2 Cronograma.....	69
12. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	69
12.1 Análisis financiero - económico.....	69
12.2 Viabilidad económica.....	74
12.3 Viabilidad financiera	75
13 CONCLUSIONES.....	76
14 RECOMENDACIONES.....	78
15 BIBLIOGRAFÍA.....	79
16 REFERENCIAS ELECTRÓNICAS	81
17 ANEXOS	82
17.1 ANEXO 1. Plan de manejo ambiental.....	82
17.2 ANEXO 2: Manual de operación y mantenimiento	99
17.3 ANEXO 3. Reconocimiento de la comunidad.....	115
17.4 ANEXO 4. Resultado de la encuestas realizadas a los moradores de la comunidad puerto Ébano.....	120
17.5 ANEXO 5. Archivo fotográfico – levantamiento topográfico.....	127
17.6 ANEXO 6. Presupuesto, análisis de precios unitarios, cronograma y formula polinómica	134
17.7 ANEXO 7. Especificaciones técnicas	135
17.8 ANEXO 8. Planos.....	148



RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto Ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre.

La cual nos ayudara a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el Buen Vivir que establece la Constitución Ecuatoriana.

Para esto se realizó levantamiento topográfico, encuestas a la población, proyecciones de población, estimación de dotaciones y caudales de diseño, base de diseño, diseño de la red mediante un software “Water Cad”, planos representativos del diseño de la red de distribución, estudio socio-económico, estudio de impacto ambiental y presupuesto referencial del proyecto.

El proyecto consiste en brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de Puerto Ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución.

El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna.

El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.



SUMMARY

The present thesis takes as an intention to realize the design the drinking water distribution network for the Ebano community Port km16, of the parish Leónidas Plaza of canton Sucre.

Which will help us to take root the problems that long ago has this community, and precisely contribute with the both social and economic development, fulfilling this way with the Good one to Live that it establishes the Ecuadorian Constitution.

For this surveying is realized, you poll the population, projections of population, estimation of endowments and wealths of design, bases design, design network by means of a software “Water Cad”, planes representative of the design of the distribution network, socio-economic study, study of environmental impact and referential budget of the project.

The environmental impact study describes that the area to be studied will turn out to be affected neither in this population nor in the flora and fauna.

The financial analysis throws favorable results which guarantees the project that is sustainable and sustentable.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

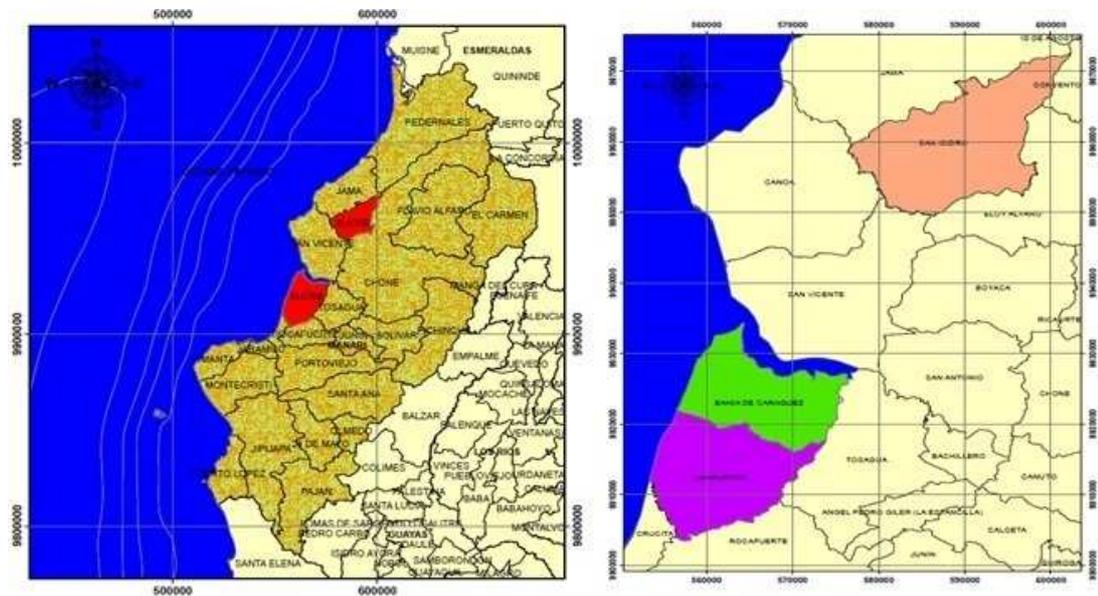
1. DENOMINACIÓN DEL TEMA

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE
PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA
LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

2. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO

2.1 Macro-localización

El proyecto se ejecutó en la parroquia Leónidas Plaza correspondiente al cantón Sucre, provincia de Manabí ubicada en la región litoral del Ecuador, geográficamente está ubicado a 0°35' latitud sur y 80°25' longitud oeste: tiene una extensión de 76.400 ha. Limita al norte con el Océano Pacífico, con el estuario Río Carrizal-Chone y con el cantón San Vicente; al sur con Portoviejo y Rocafuerte al oeste con Tosagua y el Océano Pacífico.¹



**FIGURA 1. MACRO-LOCALIZACIÓN
ELABORADOR POR. AUTORES DE TESIS**

¹ www.igm.gob.ec

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

2.2 Micro-localización

El proyecto se lo ejecuto en la comunidad Puerto Ébano perteneciente a la parroquia Leónidas plaza del cantón Sucre.

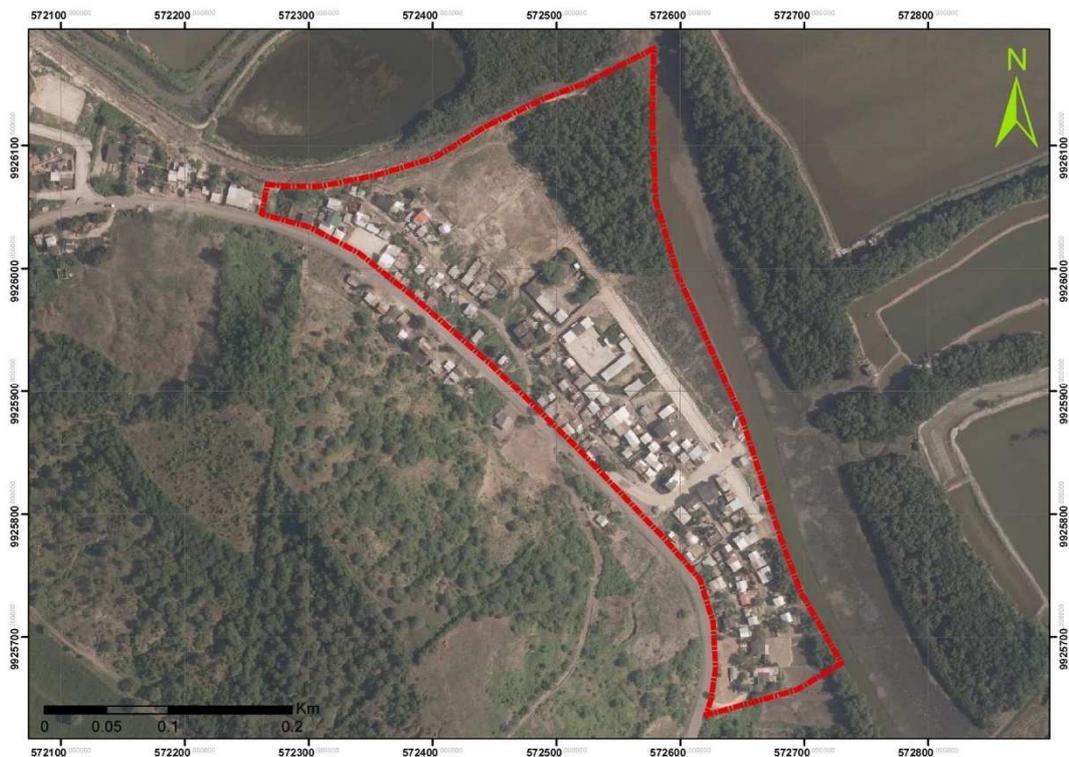
Las coordenadas son las siguientes:

Coordenadas Geográficas

WGS 84: Longitud: -80.347865, Latitud: -0.670561

Coordenadas UTM

WGS 84 UTM Zona 17 Sur: E: 572562.988, N: 9925878.021



**FIGURA 2. MICRO-LOCALIZACIÓN
ELABORADO POR. AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

3. FUNDAMENTACIÓN

El agua es una sustancia única sobre la faz de la tierra, es a la vez tan indispensable para el ser humano.

Los servicios básicos de los que dispone la comunidad de Puerto Ébano no Permite que su condición de vida sea de calidad, debido a la falta de infraestructura en lo referente a los servicios básicos de agua potable.

3.1. Diagnóstico de la comunidad

La comunidad puerto Ébano considera como un sector urbano pero durante años ha sido abandonada, en la actualidad no cuenta con unos de los primordiales servicios básicos como es el suministro de agua potable a cada uno de sus hogares es por tal motivo y en base a la necesidad de los habitantes se realizara lo posible para que esta necesidad sea superada por la cual será muy justificable el inicio de estudios.

En el cantón Sucre y por ende en el sitio puerto Ébano se ha registrado un alto número de personas que presentan diferentes cuadros de enfermedades producto de no tener un buen servicio como es la dotación de agua potable.

El sitio puerto Ébano está ubicado a 16 km vía a Tosagua, cuenta con diferentes tipos de viviendas, edificaciones mixtas, de caña y hormigón armado se puede decir que el promedio de habitantes por casa en 6 personas entre ellos niños.

Para tener una información clara y precisa a cerca de la comunidad y de sus posibles problemáticas se realizó un estudio socioeconómico del sector puerto Ébano, con la finalidad de determinar el nivel de calidad de vida de los habitantes del sector.

La mayoría de la población femenina se dedica a los quehaceres domésticos tantos en sus propios hogares como en la prestación de sus servicios como empleadas domésticas. La población masculina en su gran mayoría se dedica a la actividad pesquera ya que esta es una zona productora de camarón de piscina, otro grupo a la agricultura y un grupo pequeño a la albañilería.

De acuerdo al estudio socioeconómico realizado en la comunidad puerto Ébano de la parroquia Leónidas Plaza del cantón Sucre se determinó lo siguiente:

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Números y edades de las personas

Los involucrados en este estudio cuentan con un total de 956 personas que son nativos de la comunidad y 106 personas originarias de comunidades aledañas. El desplazamiento o migración de los miembros de la familia esta principalmente ligado a búsquedas de trabajo en sitios fuera de las comunidades.

La población menor a 14 años es de 170 hombres y 255 mujeres haciendo un total de 425 personas.

La población entre 15 y 35 años es de 149 hombres y 223 mujeres haciendo un total de 372 personas.

La población entre 36 y 65 años es de 94 hombres y 140 mujeres haciendo un total de 234 personas.

La población mayor a 65 años es de 13 hombres y 19 mujeres haciendo un total de 32 personas.

Educación

De la población menor a los 14 años el 80% que equivale 340 habitantes asisten a establecimientos educativos.

De la población entre 15 y 35 años el 30% que equivale 112 habitantes asisten a establecimientos educativos secundarios y superiores.

El restante de la población equivalente al 57.43% que son 610 habitantes el 7% terminaron sus estudios superiores, el 10% son bachiller, 30% estudiaron primaria, el 53% no asistieron a establecimientos educativos.

Son mayor el número de mujeres que han logrado terminar la secundaria y seguir con sus estudios superiores ya que los hombres por dedicar su tiempo al trabajo tienen menos posibilidades de culminar sus estudios.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Recursos físicos: bienes, infraestructuras y servicios

El 55% de la vivienda son construidos de madera y caña guadua, el 25% son de construcciones mixtas (madera y mampostería), 15% son de hormigón, existe un 5% de la población que vive en condiciones deplorables tales como chozas construidas con cartones, plásticos y otros materiales reciclables.

Del 100% de los habitantes el 60% tiene conexión regularizada a la acometida eléctrica, el 30% tiene conexiones sin regularizar “sin medidor”, el 10% no cuenta con energía eléctrica.

Es claro que unos de los potenciales problemas es no contar con una red de distribución de agua potable, existe un mínimo porcentaje aproximadamente un 20% de la población que cuenta con servicios de agua potable por tubería pero son conexiones clandestinas realizadas en base a la necesidad del sector, un 80% de la población cuenta con depósitos de aguas tales como cisternas, tanques, y recipientes de menor almacenamiento suministrados por medios de vehículos cisternas, en la mayor de los casos empleando esfuerzo físicos de los habitantes o animales de carga ya que como se mencionó de acuerdo al estudio socioeconómico es una población de escasos recursos y no están al alcance de poder cancelar un vehículo cisterna, recibiendo agua que no se encuentran en óptimas condiciones para el consumo humano.

Es inaudito que aproximadamente 600 metros de la comunidad en estudio para la línea de conducción de agua potable que llega a la cabecera cantonal, y a su vez se encuentra un tanque de almacenamiento de 100 m³, se encuentra ubicada en el casco urbano pero no cuenta y aun así no cuenta con servicios básicos.

El 100% de la comunidad no cuenta con servicios de alcantarillado público, en su mayoría cuentan con letrinas sanitarias o fosa sépticas.

Recursos financieros: fuentes de ingreso

Las principales fuentes de ingresos de esta comunidad son: actividad pesquera, agricultura, albañilería, ganadería, y en caso de las mujeres en su mayoría hacen prestación de servicios como empleados domésticas.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

En la actualidad un 90% aproximadamente de la población económicamente activa se encuentra en el subempleo lo que hace que su remuneración sea baja y esto hace que la gran mayoría de las familias de este sector se encuentre en dificultades económicas.

La mayoría de los ingresos económicos familiares rodean entre los 250 y 350 dólares mensuales, y en algunas familias aumenta con el cobro de bonos ya sean de la pobreza o de discapacidad y en gran parte los ingresos económicos son gracias a los trabajos informales.

Los egresos económicos están estimados entre 200 a 450 por lo que los ingresos no alcanzan para subsistir día a día.

Salud

La comunidad no cuenta con un subcentro de salud dentro de su territorio las personas que se enferman el 72% acuden a subcentros de salud de comunidades vecinas dentro de las enfermedades las más perceptibles son: enfermedades respiratorias, enfermedades gastrointestinales, dengue, paludismo.

Unos de los factores principales que ocasionan enfermedades es la mala calidad de agua recibida por medio de vehículos cisternas.

Unas de las necesidades primordiales identificadas en los estudios socioeconómicos que se debe resolver en la comunidad es el agua potable. Siendo unos de los componentes primordiales para el buen vivir.

3.2. Identificación de problemas

Una vez concluido el diagnóstico a la comunidad las necesidades del sector que presentan en la actualidad puede determinar y detallar los problemas que se mencionen a continuación.

- Deficiente alumbrado eléctrico
- Alto porcentaje de desempleo
- Insuficiente infraestructura vial
- Limitado suministro de agua potable

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Bajo nivel de área de recreación
- Alto porcentaje de inseguridad
- Limitada estrategia de capacitación a los moradores en actividades comerciales
- Poca organización sectorial para el progreso de la comunidad

3.3. Priorización de problemas

Son múltiples las necesidades existentes en el sector, luego de haber definido y analizado dichas necesidades según su magnitud e impacto en la comunidad que impiden el desarrollo del sector y un gran inconveniente de salud para sus habitantes por el consumo de agua no potable, se concibió con todos los involucrados que el de mayor importancia es el de no contar con el suministro de agua potable para lo cual se realizara un **ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**, en base a la solicitud realizada mediante el Of. N° 0230-MAGM-AGADMCS, dirigida al Ing. Hernán Nieto Castro Decano de la Facultad Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas.

En la Constitución de la República del Ecuador, capítulo segundo “derechos del buen vivir” sección primera “agua y alimentación” en el artículo 12 menciona claramente lo siguiente.

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

El plan nacional de desarrollo, garantiza el acceso universal, permanente, sostenible y con calidad a agua segura y a servicios básicos de saneamiento, con pertinencia territorial, ambiental social y cultural.

Unos de los objetivos del plan nacional del buen vivir es generar incentivos que permitan a los distintos niveles de gobierno ampliar la dotación de instalaciones y equipamientos suficientes y eficientes, para la prestación oportuna de servicios de agua y saneamiento, con criterios de sustentabilidad y salubridad.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Una de las metas del plan nacional del buen vivir es alcanzar el 95% de viviendas con acceso a red pública de agua.

4. JUSTIFICACIÓN

La falta de organización de la comunidad y sin una administración adecuada de sus capacidades y recursos, son unas de las principales causas de que este sector en la actualidad aun no cuente con el suministro del líquido vital, el sector presenta una serie de problemáticas que son:

Del 57.43% de la población, el 53% no asistieron a establecimientos educativos, está claro que en el sector hay un alto índice analfabetismo.

El 90% de la población se encuentra en el subempleo, su remuneración es baja y esto hace que la gran mayoría de las familias de este sector se encuentre en dificultades económicas.

El 80% de la población no cuenta con servicio de agua potable por tubería, en su totalidad son suministrados por vehículos cisternas.

Unos de los factores principales que ocasionan enfermedades es la mala calidad de agua recibida por medio de vehículos cisternas, y por ende la falta del servicio de agua potable es una de las necesidades primordiales, con el diseño de la red de distribución se va a solventar el insuficiente suministro de líquido vital a la comunidad.

El presente trabajo esta direccionado al fortalecimiento y solución de un problema orientado a la comunidad de puerto Ébano con la seguridad de poder reducir las brechas.

Nuestro proyecto se basa en el **ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**, el propósito en general es realizar los estudios y diseños, proporcionando la información necesaria y exacta que ayude a la administración ejecutar y solucionar esta problemática con la ejecución del proyecto.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

El estudio y diseño de la red de distribución de agua potable pretende respaldar a la comunidad con la distribución del líquido indispensable para la vida y brindar cobertura a sectores que no cuentan con este servicio con un adecuado sistema de distribución de agua potable, se puede abastecer las necesidades básicas de la comunidad atendiendo a los indicadores sociales de dicha población.

Este proceso esta enlazado a las situaciones y condiciones en las que se encuentra la comunidad de puerto Ébano involucrando directamente a los habitantes que presencian esta adversidad ayudando así al logro de mejores días.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

DISEÑAR LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE

5.2. Objetivos específicos

- Desarrollar el estudio planimétrico y altimétrico en la comunidad puerto Ébano.
- Determinar la demanda y consumo de la zona de diseño.
- Diseñar la red de distribución de agua potable, presupuesto y cronograma tomando en cuenta las condiciones topográficas y las normas.
- Entregar el estudio y diseño de la red de distribución de agua potable a las autoridades del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Sucre.
- Contribuir al Buen Vivir de la comunidad puerto Ébano.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 Recursos hídricos

Al hablar de recursos. Se puede plantear el hecho de que es una materia prima o un bien que brinda una utilidad para conseguir un objetivo, es algo que satisface una necesidad Hídrico, es aquello que está logado al agua, los recursos hídricos son los

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

grandes reservorios de agua que existen en el planeta distribuidos de diferentes maneras como pueden ser los océanos, lagos, ríos y arroyos. Al hablar de grandes cantidades no se puede pensar en los recursos hídricos como una fuente inagotable sino más bien como un bien preciado que hay que preservar por y para la subsistencia del ser humano.

IGME (2010), valora los recursos tomando en cuenta el factor sequía y aporte que toda sequía se caracteriza por una escasez inicial de precipitaciones que deriva en una falta de recursos hídricos que puedan atender la satisfacción de una determinada demanda, esta sequía pasa por una secuencia de eventos que llevan al planteamiento de los seres humanos de preocupación por la falta del líquido vital. La capacidad que tiene el hombre de gestionar los recursos hídricos hacen que las consecuencias que resultan de una sequía hacen que la responsabilidad sea totalmente del hombre ya que se ha ingeniado desde tiempos remotos la manera de almacenarla en embalses pequeños o de proporciones enormes para asegurar su consumo.

El concepto de gestión de los recursos hídricos, es aquella que se une a la adecuada conservación, almacenamiento y distribución de los recursos con la disminución de riesgos que pongan en peligro la remota posibilidad de desaparición del agua en el planeta, lo que representaría la extinción de la raza humana y es por este motivo que el hombre lo propone en los últimos años como un problema a tomar en cuenta por encima de otras necesidades o problemáticas, ya que por mucho tiempo los problemas de otras índoles no llevan a la gran preocupación de que el ser humano se vea en peligro de extinción por sus malos manejos de los recursos que sustentan la existencia.

Muchos de los factores que influyen en la problemática de que los recursos hídricos no están siendo bien gestionados es planteado como el resultado de las actividades humanas como la urbanización, el crecimiento demográfico, la elevación del nivel de vida, y la contaminación, las cuales hacen saltar las luces de alarma con el cambio climático y las variaciones en las condiciones naturales. Los gobiernos de los países de todo el mundo se plantean en los últimos tiempos proyectos que elaborados por consumidores innatos puedan buscar solución a la problemática de la mejor gestión sobre los recursos hídricos.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Según mundo (2009), los recursos hídricos se enfrentan a muchas amenazas graves, originadas principalmente por el hombre la cual incide directamente sobre los ecosistemas y a su vez sobre los recursos hídricos, con la gestión inadecuada como la agricultura, el desmonte, la construcción de nuevas vías o la minería provocan acumulación de tierra y partículas de suspensión en los ríos lo que causa daños en los ecosistemas lo cual deteriora la calidad del agua. La extracción del agua superficial o subterránea ha causado desastres ecológicos tremendos como la desertificación en lugares que antes tenían agua y vida dentro de ellas.

Para satisfacer la demanda de agua en el mundo se plantea mejorar la calidad de la misma por diversas vías, por ejemplo el agua lluvia se recoge desde hace muchos años atrás, reconducir las aguas subterráneas evitando se desperdicie por evaporación, las presas y los embalses que son construidos naturalmente o artificialmente además del consumo es utilizado mucho como fuente de regadío, el trasvase entre cuencas fluviales también ayudada a disminuir la escases del agua en muchos lugares. En Ecuador la Secretaria de Agua, ha desarrollado espacios de concientización con los diferentes actores sociales del País como los ministerios sectoriales, gobiernos locales (AME, CONCOPE CONAJUPARE), organizaciones de usuarios de agua de representación nacional o regional, con el fin de trabajar en conjunto para el desarrollo de los proyectos de mejorar la gestión de los recursos hídricos.

6.2 Recursos hídricos de la Zona

La provincia de Manabí, zona prospera del País tiene en sus simientes algunas presas y represas entre estas tenemos la Represa Poza Honda, está construida en la parte alta del río Portoviejo a 30 km, se realizó entre 1969 y 1971, este dique de las e 12 km de largo, contiene un embalse de más de 100 millones de m³ de agua; se utiliza para la irrigación de un área de 10 mil ha. Abastece de agua potable a las ciudades de Santa Ana, Portoviejo y Rocafuerte. Esta represa está construida en tierra, con un núcleo de arcilla impermeable, con una protección de talud cara al aire, tiene una altura de 40 m, el vertedero tiene 70m de longitud y puede evacuar hasta 785 m³/s.

La presa La Esperanza, es un embalse que almacena unos 450.00.000 de m³ de agua, tiene propósito múltiple que permite el control de inundaciones, produce aguas de

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

riego y para el consumo humano. Los primeros estudios para su construcción en los años 1970 a 1975 como consecuencia del plan de factibilidad hídrico y económico de la provincia de Manabí y del área hidroagrícola integral de la Cuenca del Carrizal Chone. Está ubicada en la Parroquia Quiroga aproximadamente a 12 kilómetros de la Cabecera Cantonal del Cantón Bolívar, Calceta. Tiene 2.500 hectáreas de extensión con un área de construcción de 120 hectáreas. Se utilizaron en su construcción cemento, arena, piedra, tierra arcillosa, espaldones de arcilla, piedra bola, hormigón, césped, tuberías de PVC, con un sistema de hormigón a través de bombeo a base a acumulación de la tierra se prueba la humedad y se compacta.

Manabí es una zona con grandes y pequeños proyectos de medianas y grandes infraestructuras de ingeniería que han sentado precedentes sobre la importancia de fomentar el progreso, además las presas y represas son una vía de almacenamiento del agua que es causa de preocupación para los grupos ecologistas que con bases científicas plantean el hecho de que se puede pensar en la extinción total del agua en el planeta, lo que ha saltado las alarmas y las presas y represas deben considerarse no solo con una conservador del líquido a corto plazo sino también a largo plazo.

Captación de la Presa La Estancilla

Luego de que la Provincia de Manabí pasara por una terrible temporada de sequía que se dio en la primera mitad del siglo XX, se empezaron a realizar construcciones de tapes, canales y represas a lo largo y ancho de las cuencas hídricas principales. Con la colaboración de los pocos ingenieros que esa época contaba el país y con los visionarios de prosperidad se plantearon muchos proyectos, entre estos la “Represa la Estancilla” que se encuentra ubicada entre Calceta y Tosagua en la Provincia Manabí. La Ley de Creación EMAPA “Regional la Estancilla”, del de Octubre del 2000 cita:

Art.1.- Créase la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado, EMAPA “Regional la Estancilla”, como persona jurídica, dotada de autonomía administrativa, económica, financiera y operativa, de derecho público, con patrimonio propio y con domicilio en la ciudad de Tosagua, cabecera del cantón Tosagua de la Provincia de Manabí.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Art.2.- La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado, EMAPA “Regional La Estancilla”, tiene como finalidad:

- a) La provisión, administración y presentación de servicios de agua potable y alcantarillado, para los cantones de Junín, Bolívar, Tosagua, San Vicente y Sucre, de la provincia de Manabí; y,
- b) La empresa podrá extender la prestación de este servicio mediante convenio con los municipios de otros cantones, si las necesidades y las condiciones técnicas y logísticas lo ameritan. Además, podrá crear otros organismos, empresas mixtas o departamentos de agua potable, asociarse entre sí o conformar instituciones para este propósito.

Art. 3.- Para el cumplimiento de su finalidad, la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado, EMAPA “Regional la Estancilla”, podrá realizar toda clase de actos y contratos permitidos por las leyes de la República, cumpliendo las normas estatuidas en ellas, incluyendo la contratación con empresas privadas para la ejecución de actividades que estimare conveniente.

La represas de Manabí, son una fuente importante de progreso, que abastece a la región del líquido vital, la regulación de las mismas permite que se mantengan en buen estafo, se aprovechen sus recursos de la mejor manera y sean utilizadas como propuestas de nuevos proyectos.

Planta de Tratamiento Presa la Estancilla

La EMAPA, desde el principio planteo la idea de austeridad en la Administración de los recursos económicos y mejorar el desempeño de la planta de procesamiento y redes de distribución a las cabeceras cantonales y sectoriales. En este contexto y en convenio con el MINUVI, se construyeron nuevos acueductos, desde la planta hacia el sitio Pijo para mejorar la distribución a las ciudades y comunidades de Bolívar y Junín; estabilización, reparación y variantes de conducción en los ramales hacia Sucre y San Vicente.

La Repotenciación de la planta La Estancilla

El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, adquirió en el año 2013 un equipo de generación de energía con un costo de 237.000 dólares para generar electricidad para

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

el funcionamiento de la presa. La bomba de agua de 500 hp, forman parte de la repotenciación que se realizó con la colaboración del MIDUVI, lo que se planteó para abastecer de agua de calidad y en la suficiente cantidad a la población de Bahía de Caráquez y San Vicente, en la actualidad genera 30.000 metros cúbicos por día del líquido.

Los diámetros de las tuberías van desde 500 hasta 200mm, y en total las conducciones tienen más de 100 kilómetros de longitud. El sistema de abastecimiento de la Estancilla, que capta las aguas del río Carrizal, luego de tratadas, son bombeadas, alcanzando una presión de salida de 190 mca, hasta alcanzar los tanques de distribución de las ciudades de Bahía, San Vicente, Canuto, Calceta, Junín y Tosagua respectivamente.

Conducción la Estancilla Bahía- San Vicente

Según (M.Sc, 1998), presenta un listado de los sitios visitado con el siguiente recorrido:

Toma del río Carrizal

Estación de bombeo

Conducción a la vía Tosagua

Paso por zonas inundables en la conducción a San Vicente.

Paso por el puente Simbocal

Conducción a San Vicente.

Red de distribución de San Vicente

Conducción la Estancilla-Junín-Tosagua

Sitio Agua Fría

Puente sobre el río Mosca

Conducción a Calceta (Sitio La Tinta)

Conducción Tosagua-Bahía (Sitio los tulipanes)

Tanque Loma Atravesada

Sitio Km 20

Distribución San Agustín

Tanque rompe presiones

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Sitio Km

Línea de transmisión

La línea de transmisión “La Estancilla – Bahía de Caráquez”, tiene una longitud aproximada de 43 Km y conduce agua potable a las ciudades de Tosagua, Bahía de Caráquez y un ramal desde el sitio La Atravesada que se extiende hasta la ciudad de San Vicente y tiene una longitud aproximada de 36 Km.

Desde loma la Atravesada hasta la ciudad de Bahía de Caráquez se implementó una nueva línea de conducción para el servicio exclusivo de la ciudad de Bahía de Caráquez, conducción que tiene una longitud de 25569.48 metros con un diámetro nominal de la conducción DN 400 mm. Se estableció que esta nueva línea de conducción tiene una capacidad suficiente para conducir los caudales futuros demandados por la ciudad de Bahía de Caráquez, los mismos que serán la suma de los caudales de Planta de Tratamiento La Estancilla y los suministros por una nueva Planta de Tratamiento ubicada en simbocal.

6.3 El agua

El agua es de todos los recursos presentes en el planeta tierra, indispensables para la vida y para el desarrollo general de la raza humana, es sin duda unos de los recursos más abundantes pero no menos en riesgo de degradarse, contaminarse y por supuesto extinguirse, en los últimos años han saltado las alarmas al respecto sobre la posibilidad de que la fragilidad de conservación no se está dando de la mejor manera.

Marsily (2001), al ser uno de los mejores solventes, una gran cantidad de cuerpos son solubles en agua hasta los llamado insolubles son un poco solubles en agua. El agua desempeña un papel importante en la disolución, el transporte y la redistribución de los minerales por la superficie de la Tierra, la prueba de esto es la gran salinidad de los océanos, donde se encuentran disueltos esos elementos.

La cantidad más incierta es la de las aguas subterráneas contenidas en las rocas, cuyas estimaciones van desde siete millones hasta 330 millones de kilómetros cúbicos. Esta cifra corresponde sólo al agua contenida en la corteza terrestre, en los primeros 10 kilómetros que hay bajo la superficie del suelo. Más allá se encuentra el manto,

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

formado esencialmente por silicatos metálicos, cálidos y pastosos. El manto también contiene un poco de agua, cuyo proceso se ha estimado aproximadamente en 0.3%, el volumen total del agua que parece contener sería entonces de una a dos veces el volumen del agua en los océanos.

Ciclo del agua

La energía que aporta el sol, hace su efecto sobre el agua evaporizándola desde la superficie de los océanos y de los continentes, transita por la atmósfera en un promedio de 8 días, regresando a la tierra en forma de lluvia sobre los continentes y los océanos. La evaporación envía una parte del agua de regreso a la atmósfera, durante y después de la lluvia; a esta evaporación directa se ha asociado la transpiración de los vegetales, que también envía a la atmósfera el agua que se ha infiltrado en la tierra durante la lluvia, la suma de ambas llamada evapotranspiración es, como mucho el más importante de los flujos y representa en promedio 65% de las precipitaciones.

La evapotranspiración

Es el paso del agua del estado líquido al estado gaseoso, se produce directamente sobre los planos de agua, o sobre los suelos húmedos y sobre todo mediante la extracción del agua por los vegetales. El motor único de este proceso es la radiación solar, que aporta al suelo o a las hojas el calor de vaporización del agua.

Marsily (2001), la cantidad solar que llega a la superficie de la Tierra es el primero de los factores que determina la evapotranspiración la misma que es considerada constante desde hace unos 4000 millones de años. Las variaciones de ese flujo que llega a la tierra se deben a las variaciones estacionales de la transparencia de la atmósfera. Otro de los factores es la disponibilidad de agua presente en el suelo, las raíces de las plantas son capaces de extraer el agua del suelo, aun así este es relativamente seco.

El agua y sus usos

La extracción del agua, es una de las vías de abastecimiento del líquido vital, por lo tanto es una práctica que se utiliza desde hace muchos años, en los lugares donde no hay sistemas de agua potable se utiliza mucho la realización de pozos que abastecen

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

de agua para consumo humano o para regadíos. Aproximadamente 3.600 Km³ son extraídos ya que el pensamiento humano es de pensar que es un recurso inagotable.

En muchos países el agua es utilizada para grandes extensiones de plantaciones y la necesidad de la misma hace que se planteen cada vez ingeniosas propuestas de regadíos, y de implementos de extracción que facilitan el uso del líquido vital y que mejoran la productividad y la economía que se dedica a la producción en masa de productos de la agricultura.

En el ser humano necesita del líquido vital, no solo para hidratarse es imprescindible su consumo como medio de subsistencia, muchos entendidos concuerdan en que el ser humano puede sobrevivir muchos más días sin comer que sin beber agua, lo que hace impensable el hecho de permitir que se deteriore el agua hasta un punto que no sea apta para el consumo humano.

Red de abastecimiento de agua potable

SOCIALES (1989), en Manabí son varios los abastecimientos de agua potable, así tenemos: Regionales, Centrales, Unitarios Públicos y Privados. Los sistemas regionales se han concebido de tal manera que abastecen a más de una población, las centrales abastecen a una sola población y los unitarios generalmente abastecen a lugares o sectores independientes mediante la explotación de aguas subterráneas a través de pozos ya sean someros o profundos.

Para cuantificar la cantidad de suministro que se distribuye, se calcula la población concentrada y la población servida:

La población concentrada, es aquella que es factible de suministrarle el agua potable por medio de un sistema central y que corresponde a la población de las cabeceras cantonales y parroquiales.

La población servida, es aquella que se encuentra abastecida por medio de una red pública a través de conexiones interdomiciliarias.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Aguas Superficiales

Las aguas superficiales bajo tierra pueden ayudar a reducir las pérdidas por evaporación, compensar las variaciones en el caudal y mejorar la calidad del agua. Algunas regiones de Oriente Medio y del Mediterráneo aplican esta estrategia

Aguas Subterráneas

La utilización del agua subterránea ha estado tradicionalmente condicionadas por situaciones coyunturales o de oportunidad, aconteciendo en numerosas ocasiones que el aprovechamiento de los embalses subterráneos se han desarrollado en ausencia de una planificación en el uso de este recurso hídrico.

Las reservas de agua subterránea renovables anualmente en la provincia de Manabí alcanzan un valor de 3 000 hm³, distribuidas espacialmente en las Zonas de Desarrollo Norte (260 hm³), Central (385 hm³), Suroeste (34 hm³), Oriental (1 908 hm³) y Sur (413 hm³). Esta distribución coincide con el hecho que en donde existe menor población concentrada es donde hay mayor reserva de agua subterránea, caso de la Zona Oriental que cuenta con el 64% de las reservas de toda la provincia. Sin embargo, donde hay la mayor población y los mejores suelos agrícolas, Zona Central, tan sólo se cuenta con el 13% de las reservas anuales renovables.

6.4 Componentes del sistema de abastecimiento

Los componentes del sistema de abastecimiento se proponen dependiendo del presupuesto de la obra, y de la calidad de los materiales que se utilizaran pero en general. Por ejemplo en la fabricación de tuberías en los sistemas de agua potable, los materiales de mayor uso son: acero, fibrocemento, concreto reforzado, PVC, hierro dúctil y polietileno de alta densidad.

Se utilizan piezas pequeñas dentro de las dimensiones que se precisen, con juntas para unir tuberías, carretes, extremidades, T de diferente diámetros, cruces, codos, reducciones, acopladores, tapones y tapas.

En la parte más técnica se utilizan válvula eliminadora de aire, válvula de admisión y expulsión de aire, válvula de no retorno y válvula de seccionamiento.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

También válvulas más complejas como la válvula aliviadora de presión, válvula anticipadora del golpe de ariete, torre de oscilación, tanque unidireccional, cámara de aire, instalación de un bypass en la válvula de no retorno e instalación de un bypass para el control de transitorios.

6.4.1 Captación

La captación es la toma de agua desde la fuente (represas, ríos, lagos, océano, etc) y la conducción de la misma a la planta de pre tratamiento en algunos casos y a planta potabilizadora en otros casos. Las aguas de origen se pueden clasificar según su procedencia en aguas superficiales, y aguas subterráneas.

El sistema de captación utilizado para aguas subterráneas, es el bombeo, mientras que para las aguas superficiales, se utilizan distintos métodos, si hablamos de tomas desde embalses, ríos, o mar. Normalmente, para abastecimientos de grandes y medianas poblaciones se utilizan aguas superficiales las mismas que se están aprovechando para abastecer a las poblaciones en las que otra fuente de abastecimiento no es posible por distancias o por determinantes del medio.

En la planta la captación se lleva a cabo en una unidad hidráulica llamada rompe-presión. Además sirve para aplicar coagulantes y distribuir el caudal a las diferentes unidades de tratamiento.

6.4.2 Obras de conducción

La conducción del agua está determinada por cálculos físicos que se emplean para determinar cómo y de qué manera se conduce el líquido a través de la red de distribución, el proceso de cálculo de una instalación de fontanería, teniendo en cuenta los parámetros de influencia que puedan darse en ella. Se aplican criterios definidos con ejemplos prácticos y reales para diferentes tipos de instalaciones y poder:

- Conocer el proceso de cálculo de una instalación de fontanería, teniendo en cuenta todos los parámetros de influencia que puedan darse en ella, como el caudal total de consumo, las simulaciones, el tipo de uso dado a la instalación, etc.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Determinar mediante el cálculo la presión residual en el punto más alejado o desfavorable de un suministro de agua en función de la presión original de la red.
- Definir las características hidráulicas, eléctricas, etc., de los elementos que formaran parte de un grupo de sobreelevación.
- Aplicar los criterios de selección y cálculo para un equipo descalificador en función de unas propiedades concretas del agua de la red.
- Observar las particularidades del cálculo de redes hidráulicas con intervención de flux ores, desde un punto de vista práctico y mediante la utilización de tablas alternativas de referencia.
- Aplicar todos los criterios definidos en sesiones anteriores con ejemplos prácticos y reales para diferentes tipos de instalaciones.

Se establecen los principales parámetros del proceso de cálculo y dimensionado de una instalación mediante suministro con presión directa de red, desde el cálculo del caudal probable hasta el cálculo de la presión residual para el punto más desfavorable de una instalación.

Para establecer correctamente todos los puntos de consumo de una instalación, es necesario un determinado caudal y presión de suministros. El caudal y la presión que se vayan a suministrar estarán en función de lo siguiente:

- Consumo, que dependerá del número de litros de agua por personas y día, el número de usuarios en el edificio y el equipamiento higiénico con el que esté dotado el edificio, vivienda, local, etc. También se tendrán en cuenta el consumo de otras instalaciones, como las de refrigeración y calefacción y otros tipos de consumo característicos del edificio, según lo expuesto en el primer capítulo de la obra.
- La situación de los puntos de consumo respecto a la red de distribución, cota de suministro y distribución en planta de edificio.
- El uso de la instalación en función del uso o usos del edificio o zona del mismo va a condicionar también el equipamiento higiénico.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Los materiales empleados en la instalación y la rugosidad de los materiales empleados en las conducciones condicionaran las pérdidas de presión o pérdidas de cargas en las tuberías, accesorios, válvulas y otros dispositivos.
- La simultaneidad de uso. Si la utilización de la instalación es más o menos constante en el tiempo, o con fuertes puntas de demanda.

El código técnico de la edificación establece, para el ámbito doméstico, unos diámetros mínimos referentes a cada uno de los tramos de una instalación interior, los cuales servirán de referencia en los cálculos detallados.

Para el cálculo y dimensionado de una instalación, e lo que a diámetros de tuberías de alimentación se refiere, debemos realizar una estimación previa y lo más aproximada posible del caudal necesario para el conjunto de puntos de consumo que existan en el local, vivienda o inmueble considerado.

Para ello es necesario tomar como referencia, de la tabla de caudales instantáneos mínimos, debiendo realizar la suma de los caudales instantáneos correspondientes a todos los puntos de consumo existentes en las instalaciones, para poder determinar, así, el caudal instantáneo mínimo tabulado, nos remitiremos a las instrucciones del fabricante del punto de consumo concreto.

6.4.3 Almacenamiento de agua bruta

Es el agua que se localiza en el medio ambiente y que no ha recibido ningún procedimiento para modificar sus características físicas, químicas, radiológicas, biológicas o microbiológicas. Para efectos de estas normas el agua procedente de sistemas de alcantarillado o cualquier otro sistema que afecte sus propiedades físicas, químicas, radiológicas, biológicas y microbiológicas y que requiera trata-mientos especiales para hacerla potable, no se considera como agua cruda. La contaminación encontrada en el agua cruda debe ser de origen natural causada por anómalos propios de la cuenca o acuífero.

Sanitarias (1986), la calidad física del agua cruda se establece en 300 unidades de color, una dígito menor señala una calidad aceptable para el tratamiento, si se excede dicha cifra puede ser necesario un tratamiento especial para que el agua satisfaga las

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

normas de agua potable. No se establece límite para la turbiedad pues este inconveniente y su tratamiento se decidirán esencialmente en cada caso.

6.4.4 Tratamiento

El tratamiento del agua potable es adecuar el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgos.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado.
- Tratamiento por objetivo (cada etapa de tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo del diseño. Además una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con algunos de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

6.4.5 Almacenamiento de agua tratada

Fao (1993) La calidad del agua se plantea desde cuatro puntos importantes, todas encaminadas a proporcionar información de: Cumplir con metas de orden social, apoyar la toma de decisiones en materia de normas, definir problemas actuales y emergentes de calidad de agua y promover el conocimiento científico.

Una vez que las metas sociales han sido definidas, las agencias de manejo, reguladoras y científicas deben definir claramente las necesidades de información que, a su vez, proporcionan los objetivos específicos para que el programa diseñe los problemas de calidad del agua y para promover el conocimiento científico.

Los problemas de calidad de agua deben ser bien definidos para que los recursos hídricos sean efectivamente manejados y regulados, estos deben ser bien manejados para que se cumplan las metas de tipo social. La satisfacción de un conjunto de necesidades de información sobre la calidad del agua requiere un proceso que englobe

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

múltiples enfoques, en lugar de utilizar únicamente el enfoque estándar de muestreo. El proceso de enfoque múltiple es la evaluación de la calidad de agua, y el propósito inmediato es aumentar el conocimiento científico sobre la calidad de la misma.

Las dimensiones espaciales y temporales deben estar implícitas en los objetivos los mismos que deben cumplir: suficientes sitios específicos para definir adecuadamente la variabilidad espacial de la calidad del agua para tópicos y problemas de importancia; y la apropiada oportunidad, duración y frecuencia del muestreo para definir cambios y tendencias estacionales y de largo plazo. La información obtenida mejora el conocimiento científico y proporciona una base sólida para definir problemas en la calidad del agua.

Red de distribución

La red de distribución, se plantea como la parte más compleja de un proyecto de abastecimiento ya que se debe estudiar todas las variables del mismo ya sean técnicas, de espacio físico, humano y de carácter económico, la línea de distribución se inicia en el tanque de agua tratada y termina en la primera vivienda del usuario del sistema. Consta de:

- Estaciones de bombeo, que es necesaria cuando se requiere adicionar energía para obtener la carga dinámica asociada con el gasto del diseño. Se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega. El equipo de bombeo proporciona la energía necesaria para lograr el transporte del agua.
- Tuberías: Principales, secundarias y terciarias

Trazado de la red

Tipos de la Red

Los tipos de red se establecen de acuerdo al volumen de emergencia.

Para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se tomará el 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir condiciones de emergencia.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Para sociedades con menos de 5000 habitantes no se calculará ningún volumen para emergencias.

Volumen en la planta de tratamiento.

El volumen de agua para atender las insuficiencias propias de la planta de tratamiento debe calcularse considerando el número de filtros que se enjuagan paralelamente. Así mismo, se debe establecer, los volúmenes necesarios para relación del cloro con el agua, considerando los tiempos precisos para estas operaciones y para consumo interno en la planta.

El volumen total de almacenamiento se conseguirá al sumar los volúmenes de regulación, emergencia, el volumen para incendios y el volumen de la planta de tratamiento.

Red de distribución de agua potable ramificada o abierta

Materiales usados en redes de agua potable

En los últimos tiempos, la utilización de materiales antioxidantes o de materiales anti bacterias se han puesto en la cabeza del uso de los grandes proyectos a nivel mundial para (Briere (2005) Una red de distribución de agua potable contiene diversos tipos de tuberías que se clasifican según su función, y en la práctica, según su diámetro:

- Tuberías principales
- Tuberías secundarias
- Tuberías locales

Tuberías principales

Las tuberías principales unen la estación de purificación o bien la o las estaciones de bombeo a los diversos sectores de la ciudad, tiene 350 mm o más de diámetro. Estas tuberías están provistas de válvulas de desagüe en los puntos vahos así como de ventosas (o evacuadores de aire en los puntos altos), para expulsar el aire o hacerlo penetrar, según las necesidades. En estas tuberías no hay conexiones a domicilios.

Tuberías secundarias

Como su nombre lo dice son de segundo nivel tienen 250 mm o 300 mm de diámetro. Se unen a las tuberías principales con las cuales forman mallas o redes cerradas. La

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

distancia que las separa unas de las otras es aproximadamente de 1000m. A partir de estas tuberías se puede efectuar conexiones o tomas domiciliarias.

Tuberías locales o localizadas

Pertencen al grupo de las tuberías de menores dimensiones, son las tuberías más pequeñas de una red. Sin embargo, el diámetro de estas tuberías no puede ser inferior a 150 mm con el fin de asegurar la protección contra los incendios. Como lo indica su nombre, las tuberías locales solo alimentan algunas calles de una localidad.

Red de distribución de agua de agua potable cerrada o mallada

Los nudos son un punto de unión de dos o más tuberías y se denomina malla, al sistema constituido por tres o más tuberías que forman un circuito cerrado. Una red de distribución mallada es una red formada por muchas mallas. Igualmente, cuando se realiza el cálculo de la red se suman los gastos extraídos a lo largo de las tuberías y se supone que estos son extraídos en los nudos de la red. Se denomina gasto desagregado a cada uno de los gastos que se extrae de cada nudo.

Harper (2003), El tubo de servicio de agua, los tubos de distribución y las conexiones necesarias para los tubos, los herrajes, conectores, válvulas de control y todos los elementos que relacionan las instalaciones hidráulicas dentro de la edificación o fuera de la misma, constituyen lo que se conoce como sistema de suministro de agua.

- El suministro principal de agua, es el tubo que transporta el agua potable para el uso público o de la comunidad desde la fuente de suministro de agua municipal.
- La toma de la compañía de agua, es una válvula colocada sobre la línea principal de suministro a las cuál se conecta el servicio de agua de la edificación o casa.
- Servicio de agua, es el tubo que va del suministro principal a alguna otra fuente de suministro de agua al sistema de distribución de agua dentro del edificio o casa.
- Llave de paso, es una válvula colocada sobre el servicio de agua.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Medidor de agua, es un dispositivo usado para medir la cantidad de agua que pasa a través del tubo de agua de servicio. Se mide en metros cúbicos, pies cúbicos, galones o litros.
- Tubería principal, la arteria principal de los tubos a la cual se pueden conectar los ramales.
- Tubos elevadores, es un tubo de suministro de agua que se extiende en forma vertical para llevar el agua a ramales de accesorios o a un grupo de accesorios.
- Ramal o rama de accesorios, es un tubo de suministro de agua entre el tubo de suministro a un accesorio y el tubo distribuidor de agua.
- Alimentación a un accesorio, es un tubo de suministro de agua que conecta al accesorio con el tubo o rama al accesorio.

6.5 Base y definiciones de diseño

Período de diseño. Lapso durante el cual una obra o estructura alcanza desempeñar sin necesidad de extensiones.

Vida útil. Lapso posteriormente del cual una obra o estructura puede ser substituida por deterioro.

Población futura. Cifra de habitantes que se obtendrá al final del período o fase de diseño.

Dotación. Caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público.

Captación. Estructura que permite incorporar la cantidad necesaria de agua desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de agua potable.

Toma. Conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua de la fuente hacia los elementos que constituyen la captación.

Rejillas. Son los dispositivos instalados en las Captaciones destinados a impedir el ingreso de cuerpos flotantes y materiales gruesos de arrastre de fondo, hacia las subsiguientes partes del sistema.

Desripador. Dispositivo para atrapar sedimentos de arrastre de fondo.

Desarenador. Estructura hidráulica destinada a remover del agua las partículas acarreadas por ésta, con un diámetro mayor a determinado valor.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Conducción a gravedad. Estructura que permite el transporte del agua utilizando la energía hidráulica.

Flujo a presión. Se obtiene cuando la gradiente hidráulica está sobre la corona del tubo de conducción.

Flujo a superficie libre. Se obtiene cuando la gradiente hidráulica y la superficie del líquido dentro de un conducto coinciden.

Conducción por bombeo. Estructura con flujo a presión en la cual la energía necesaria para la circulación del agua es provista por una bomba.

Vertiente. Afloramiento de agua subterránea que aparece en la superficie por diferentes causas.

Conducción. Conjunto de conductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde el lugar de la captación hasta los tanques de almacenamiento o la planta de trata-miento.

Sifón. Conducto a presión por gravedad, situado íntegramente arriba de la línea piezométrica.

6.5.1 Demanda

Determinación de la demanda

En la provincia de Manabí las demandas han superado ampliamente la capacidad de producción, conducción y distribución del sistema regional de agua potable Poza Honda. No obstante que se previó a su debido tiempo la ampliación del sistema, para lo cual se hicieron los estudios definitivos por los consultores Rhein-Ruhr (1984) y denominados "Proyecto Poza Honda

IV Etapa Abastecimiento de Agua Potable", en donde se recomendaba la separación del sistema regional en dos subsistemas previstos cada uno de su respectiva planta de tratamiento, situados en la actual Guarumo, pero llevándola a su máxima capacidad de producción (1800 m³/h), y la otra en el sitio 4 Esquinas con una producción de 8000 m³/h. Problemas de orden económico, técnico y de oportunidad hicieron que esta ampliación no fuera jamás construida; recientemente la evaluación hecha por Pino (1988) demuestra el déficit existente y la necesidad de construcción, y ampliaciones y

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

mejoramiento de dos nuevas plantas de tratamiento más la de Guarumo, tal como se discutió previamente.

Existiendo disponibilidad de agua suficiente, no hay ninguna duda que el déficit en el abastecimiento de agua potable del sistema regional Poza Honda radica principalmente en la poca capacidad de tratamiento existente en Guarumo, Las Pulgas y EMAPAM, y en segundo término a posibles deficiencias en la red de conducción y distribución unido a una operación y mantenimiento que podría ser mejor. La tubería de conducción desde las obras de toma hasta la planta de tratamiento de Guarumo y de ésta a Caza Lagarto, originalmente fue diseñada con un diámetro D 700 mm, lo que permitía un caudal de 2200 m³/h, sin embargo se construyó de D 600 mm en razón a que la planta de tratamiento Guarumo fue diseñada para tratar un máximo de 1800 m³/h.

6.5.2 Diseño preliminar de la red de distribución

Universidad Católica Andrés Bello (2004), con la finalidad de mantener las presiones en las tuberías, dentro de un rango de presiones mínimas y máximas aceptables, se establecen las redes o niveles de servicios, estando cada una de ellas alimentadas por estanques, cuyas cotas son tales, que garantizan que las presiones reales van a estar en el rango deseado.

En la planificación del abastecimiento de agua a complejos industriales se debe hacer el balance del uso del agua en el interior del complejo, considerando la posibilidad de disminuir el caudal de captación y la protección de la fuente de abastecimiento de la contaminación con las aguas residuales. Para procesos de enfriamiento y condensación de productos industriales y del agua misma, así como para el enfriamiento de los equipos, debe considerarse como regla general sistemas de recirculación con enfriamiento por aire o agua.

En los sistemas de abastecimiento directo a las industrias se debe considerar los usos sucesivos del agua re circulante, así como también la reutilización de aguas servidas no contaminadas y la consiguiente desinfección y limpieza, si es necesario. El abastecimiento directo para procesos industriales de enfriamiento, se permitirá cuando

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

exista la debida justificación y el acuerdo de la Subsecretaría de Agua Potable y Saneamiento Básico, SAPYSB y el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, CNRH.

Presión Máxima.

- Evitar que las tuberías trabajen a presiones cercanas a su presión de prueba ($10\text{kg/cm}^2 = 100$ metros de columna de agua).
- Evitar la necesidad de grandes anclajes.
- Evitar problemas en los flotantes de los estanques de los usuarios.

Presión Mínima.

- Garantizar que el agua tenga suficiente presión para llegar desde la calle hasta el propio sitio de consumo.

Los diseños de las redes de distribución son las series de tuberías que se instalan generalmente por las vías y a partir de las cuales se establecen directamente los diferentes usuarios del acueducto.

Para poder determinar en planta la configuración general de la red, se requiere de las siguientes informaciones

- Proyecto del urbanismo, de la topografía modificada y de la vialidad.
- Límites de redes a considerar (información empresa de servicio)
- Estudio de dotaciones

En conocimiento de estos datos, se pueden establecer la planimetría de cada red y los pasos a seguir son los siguientes:

- Ubicación en el plano de planta de las distintas tomas de agua, ya que por enfrente de cada toma, debe de haber una tubería de distribución.
- Con el plano así elaborado se puede establecer fácilmente la red de distribución.
- En una calle generalmente las cloacas van por el eje de ella, el drenaje por un lado de la vereda y el acueducto por el lado de la calzada de la vía en donde hayan más toma domiciliaria.
- Ser debe procurar que las tuberías de distribución estén malladas y con frecuencia en conveniente la colocación de tuberías, que si bien no alimentan

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

directamente a ninguna parcela, establecen alternativas de flujo muy importante en caso de fallas en algunos ramales de distribución.

- Configuración geométricas de la red
- Gastos concentrados en los nodos para la condición de funcionamiento que se este analizando.
- Punto y gasto de alimentación de la red
- Material del cual están contribuidas las tuberías

$$j = \alpha \times Q^{1.85} \quad \alpha = k \times C^{1.85} \times D^{4.8655}$$

En donde:

J= Pérdida de carga por unidad de longitud (mts).

α = Coeficiente de rugosidad que depende del material del tubo y el diámetro del mismo

Q= Gasto en lps.

K= Coeficiente de rugosidad del tubo.

D= Diámetro de la tubería en pulgadas.

Conocido el gato consumido se concentra en cada nodo, para la condición de funcionamiento que se esté analizando, el proyectista hace a su criterio una suposición lógica inicial de cómo considera él que aproximadamente se contribuye el gasto por los diferentes tramos, haciendo cumplir la ecuación de la continuidad de cada nodo. Una vez fijado los gastos iniciales en cada tramo, el proyectista selecciona los diámetros tentativos de las tuberías. De modo que ellos cumplan con las normas en cuanto a las velocidades máximas permisibles. La distribución inicial de gastos cumple con la ecuación de la continuidad, pero con la segunda condición, es decir, la igualdad de energía en cualquier nodo, independientemente del camino seguido para calcular.

6.5.3 Trazado de tuberías

Cuando una tubería se encuentre sumergida, hay que observar las siguientes condiciones: El tipo de tubo, juntas, materiales y apoyos debe ser el adecuado a esa forma de instalación; garantizando la estanqueidad del conducto, su estabilidad y resistencia al impacto.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

SOCIALES (1989), el tiempo mínimo para la reparación de una tubería debe asumirse considerando el material, diámetro, condiciones de instalación, trazado, disponibilidad de accesos y medios para la eliminación de los daños, pero no menos de 6 horas. Se recomienda dividir a la tubería de conducción a presión en tramos de mantenimiento, no mayores a 5 km, cuando se tenga más de una línea; o no más de 3 km, cuando la conducción sea de una sola línea. Las tuberías de conducción, por lo general, deben diseñarse enterradas. Cuando exista suficiente sustentación técnica, se permitirá el uso de Conducciones al aire libre, o dentro de tuberías que incluyan otros servicios.

6.5.4 Conflicto de subsuelo

Como parte de las investigaciones geológico geotécnicas se debe realizar el estudio de minas y canteras de materiales de construcción, el mismo que debe determinar las características cualitativas y cuantitativas de las mismas. Para la evaluación de las reservas de las minas y canteras de materiales de construcción se debe realizar trabajos de prospección, que incluyan, la excavación de pozos, calicatas y trincheras.

Cuando se necesite justificar la homogeneidad de una mina o cantera, se emplearán métodos de prospección, tales como sísmica de refracción y el uso de sondeos mecánicos someros. La evaluación cualitativa de la mina o cantera, deberá justificarse mediante la toma de muestras y ensayos de laboratorio. El estudio de los materiales destinados a la preparación de hormigones, deberá incluir: ensayos de granulometría, peso volumétrico húmedo, peso volumétrico seco y densidad relativa, contenido de materia orgánica, desgaste a los sulfatos y abrasión. El tipo y número de ensayos de materiales de construcción, se determinará para cada proyecto, en función al grado de conocimiento que se tenga de la zona y a la magnitud de las obras.

6.5.5 Diseño de la red

Las tuberías de la red serán dispuestas formando mallas, evitando, en todo lo posible, ramales abiertos. El diámetro de las tuberías tanto de las mallas principales como en los rellenos, será el comercial que más se acerque al determinado en los cálculos hidráulicos. Sólo en el caso en el que se deban instalar los hidrantes o bocas de fuego el diámetro de la tubería deberá ser como mínimo el correspondiente a estos artefactos.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Sanitarias (1986), cada circuito de la malla deberá tener, en lo posible, un perímetro entre 500 m y 2000 m. En calles cuyo ancho sea mayor a 20 m o que tengan varias calzadas, se proveerá de dos ramales de tuberías; el uno con un diámetro correspondiente al de los cálculos hidráulicos y el otro con un diámetro igual al de las tuberías de relleno.

El cálculo de la malla principal, podrá hacerse por cualquier método aplicable. Si se empleara algún método nuevo, el proyectista deberá adjuntar a los cálculos, una memoria explicativa del mismo y la bibliografía de soporte, en caso de haber alguna. La velocidad dentro de las tuberías deberá, en lo posible, mantenerse alrededor de 1,5 m/s. El error de cierre en los circuitos, será como máximo 0,5 m.

Al diseñar la red se tomarán en cuenta los siguientes detalles:

- a) La localización de las tuberías principales y secundarias se hará en los costados norte y este de las calzadas.
- b) Se diseñarán obras de protección cuando las tuberías deban cruzar ríos, quebradas, etc.
- c) Como complemento de la red se proyectarán conexiones domiciliarias cuyo número se estimará al dividir la población de diseño para 10.
- d) Se ubicarán válvulas de aire en los puntos en los que se necesite para el funcionamiento correcto de la red.
- e) Las tuberías de agua potable, deberán estar separadas de las de alcantarillado por lo menos 3 m horizontalmente y 30 cm vertical-mente, entre sus superficies exteriores.
- f) Las tuberías deberán estar instaladas a una profundidad mínima de 1 m sobre la corona del tubo.
- g) Se tomarán todas las precauciones necesarias para impedir conexiones cruzadas y flujo inverso. La SAPYSB vigilará que existan ordenanzas municipales adecuadas para su control.
- h) Se utilizarán anclajes en todos los puntos en los que haya un desequilibrio de fuerzas.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Generalidades

Como generalidad se puede poner de manifiesto la Descripción resumida de aspectos históricos, sociales, culturales, políticos y administrativos de la localidad o zona en estudio; centros educacionales, hospitalarios, industriales, etc. Descripción de la geografía, topografía, características y comportamiento del suelo, clima y posible actividad sísmica de la zona. Recolección de datos hidrológicos y pluviométricos existentes.

Descripción de medios de comunicación existentes y presentación, en un plano, de la región con ubicación de las poblaciones vecinas, accidentes geográficos importantes y vías de comunicación. Recolección de datos sobre empresas de transporte de pasajeros y carga; tarifas vigentes. Descripción de aspectos urbanísticos, características locales que puedan interesar para el abastecimiento de agua o evacuación de los desagües, zonas de desarrollo, áreas comerciales e industriales, vías de tránsito y tipos de pavimentos y veredas. Recopilación de planes de obras públicas nacionales, provinciales o municipales que puedan interesar al proyecto; planos topográficos, cartas y levantamientos Aero fotogramétricos existentes.

Parámetros de diseños

Las tuberías y colectores seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél. En general se proyectarán como canales o conductos sin presión y se calcularán tramo por tramo. Los gastos en cada tramo serán proporcionales a la superficie afluyente en su extremo inferior y a la tasa de escurrimiento calculada.

Sanitarias (1986), la red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,2 m cuando se crucen. Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes; y, las tuberías de la red pluvial irán al centro de la calzada.

Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas o aguas lluvias de las casas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo, observando las indicaciones del numeral.

Velocidad permisible

La velocidad está planteada bajo los parámetros de la nivelación geométrica deberá estar de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) En general, las poligonales para conducción de agua se nivelarán cada 20 m. También se tomarán niveles en cada punto donde se observe un cambio de pendiente o donde haya accidentes importantes del terreno. Para casos particulares, la SAPYSB podrá modificar este requerimiento y establecerá las distancias mínimas de nivelación.
- b) La nivelación de los ejes de las calles se hará cada 20 m tomando cotas en los cruces de éstas.
- c) Se tomarán niveles de estructuras existentes y puntos especialmente importantes para el proyecto.

Diámetros mínimos

Los diámetros varían de acuerdo a la dimensión de la construcción, lo que hace necesaria que se clasifiquen de acuerdo a la necesidad del mismo, se hace tener en cuenta factores como aplicaciones de red, horas punta, etc., lo que lleva el consumo total a una cifra, comprendida entre 225 a 350 litros/día/habitantes

Pero el consumo mensual medio del año (caracterizado por la cifra 1), puede variar de 0,7 en invierno a 1,5 en verano. Por último, hay puntas de consumo durante la jornada. Se admite, por otra parte, para simplificar, que el caudal de cada ramo es necesario tanto en su extremo como en su origen, aunque las acometidas particulares que alimentan las causas estén repartidas a lo largo del tramo esta disposición garantizan un margen de seguridad.

Es preciso tanto como sea posible, prever grandes longitudes de un mismo diámetro; la economía que ello resulta en la compra de los tubos y de las obras accesorias es superior a la que podría ofrecer una reducción de diámetro. Si un conducto alimenta en su curso un abastecimiento, cuyas necesidades de agua son bastante importantes (industria), sus consumos deben ser evaluados aparte. Está claro que la red en este caso debe ser mallada. La red de distribución de agua de una aglomeración debe también,

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

en general, asegurar la protección contra incendios de esta aglomeración por medio del agua a presión. Al efecto, será bueno tener en cuenta algunas consideraciones expuestas a continuación.

Antes de la puesta a punto de un proyecto de distribución de agua que comprende empleo del agua desde el punto de vista de la protección contra incendios es conveniente ponerse en relación con el Director Jefe del Servicio de Extinción de Incendios de la localidad para recoger sus observaciones sobre el particular.

Material de relleno sobre la tubería

Las tuberías pueden tenderse en todo tipo de terreno, sin ningún perfilaje. Cuando se excave en terrenos rocosos o en terrenos blandos, se debe profundizar la excavación de la zanja en 10 cm a 20 cm, por debajo de la cota definitiva de la solera, para luego restablecer el nivel de diseño, confeccionando un lecho de apoyo. En terrenos rocosos se debe colocar una cama de arena de al menos 10 cm de espesor. En terrenos blandos se debe colocar una capa de materiales gravo-arenosos o de ripios triturados, que constituyan un adecuado drenaje.

Rueda (1999), Cuando la conducción con tuberías de hierro fundido atraviese terrenos particularmente corrosivos, la protección debe hacerse con mangas de polietileno. La profundidad de instalación de las tuberías debe establecerse considerando las solicitaciones producidas por el tráfico, así como también los cruces con otras instalaciones subterráneas. Para evitar el calentamiento del agua, las tuberías deben estar enterradas por lo menos 50 cm, medidos desde la parte superior o clave de la tubería.

6.5.6 Resistencia de la tubería y su material

La resistencia de las tuberías se puede calcular en base a la presión a la aplicación de una fuerza sobre una superficie. Así, una misma fuerza puede producir más o menos presión, si la superficie sobre la que se aplica es menor o mayor. Por lo tanto, cuando se habla de presión, no es suficiente indicar la fuerza o peso, sino que hay que haber La presión hidrostática, se refiere a los líquidos que están estáticos. Aunque el movimiento de las olas y ondas por encima de la superficie del agua puede hacer que

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

el cálculo de la presión del agua en la superficie sea difícil de obtener, la presión del agua en la profundidad es más fácil. Los tamaños estándares de las tuberías pueden variar alrededor del mundo, pero el tamaño se puede obtener a partir del grosor de las paredes de las tuberías y su circunferencia.

Para calcular la presión del agua tenemos los siguientes pasos:

- Calcula la profundidad, en metros, del objeto para el que se quiere calcular la presión.
- Obtén la presión atmosférica en kilogramos para cada metro por segundo al cuadrado (kg/ms^2), de la superficie del agua utilizando el barómetro.
- Observa los valores estándar de la densidad del agua y la aceleración gravitatoria de la tierra. El valor estándar de la densidad de agua es 1000 kg/m^3 y el valor de la aceleración gravitatoria de la tierra es $9,81 \text{ m/s}^2$.
- Colocar los valores que has obtenido durante los pasos 1 a 3 en la ecuación para obtener la presión del agua: $P = A + (L \times G)$ donde “P” representa la presión, “A” representa la presión atmosférica de la superficie del agua, “L” representa la densidad del agua y “G” representa la aceleración gravitatoria. Para expresar la presión en libras/pulgadas ² (libras por pulgada al cubo), multiplica el valor de “P” POR 0,014.

6.5.7 Hidráulica de acueductos

La hidráulica es aplicada a nivel mundial, para el progreso de los países sin diferencias de niveles ya que la importancia que tiene la preservación del agua, ha hecho de la aplicación de los conocimientos en grandes arquitecturas una vía de salvación para muchas economías muertas.

La hidráulica está encaminada a conseguir objetivos como: el saneamiento, depuración, tratamiento y reutilización de las aprovechadas y las que tengan como objeto la recarga artificial de acuíferos, la actuación sobre cauces, corrección del régimen de corrientes y la protección frente a avenidas, tales como presas, embalses, canales de acequias, azudes, conducciones y depósitos de abastecimiento a poblaciones, instalaciones de saneamiento, depuración y tratamiento, estaciones de aforo, piezómetros, redes de control de calidad, diques y obras de encauzamiento y

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

defensa contra avenidas, así como aquellas actuaciones necesarias para la protección del dominio hidráulico que se pueden clasificar así:

- Obra de control: La que da lugar a un control hidráulico.
- Obra de descarga: Destinada a desaguar o aliviar, como aliviadero, desaguadero, sangradera, sobrero, etc.
- Obra de riego: Construcción que se ejecuta en un sistema de riego, distinta de explanaciones e instalaciones.
- Obra de toma: Destinada a derivar un caudal.
- Obra de paso: Alcantarilla, sifón, acueducto, puente, etc.
- Obra de retención.

Obras hidráulicas de gran envergadura se encuentran a nivel mundial en diferentes países unas de menor transcendencia y otras cargadas de un inmensurable despliegue de creatividad y hasta belleza muchos creadores de estas obras han maravillado al mundo con las mismas.

Por ejemplo el Dique Oosterschelde con una longitud de casi 8 kilómetros, es una obra única, considerada en todo el mundo como un proyecto extraordinario en el campo de la protección frente a las aguas. Originariamente se iba a construir un dique cerrado, pero el proyecto levantó mucha polémica porque el agua retenida por el dique terminaría desalinizándose, ocasionando la destrucción de numerosas plantas y animales marinos.

Por esa razón, se optó por un dique que sólo se cerrara en caso de peligro. La parte que está cerrada tiene una longitud de casi 3 kilómetros y está dividida en 3 compuertas de cierre. El dique se abre y cierra mediante pilares colosales y compuertas correderas que pueden moverse hacia arriba y hacia abajo. En conjunto, el Oosterscheldekering es un buen ejemplo de ingeniería hidráulica holandesa que realmente merece la pena visitar.

También se cita el plan Delta, que se enfocó su creador en las mejores barreras contra tormentas del mundo, y también las más grandes. Ese es el motivo por el que las presas reciben el nombre popular de «la octava maravilla del mundo». Fueron diseñadas tras

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

las inundaciones de 1953 y ofrecen protección a las tierras de los alrededores del delta formado por los ríos Rin, Mosa y Escalda. Con las obras del plan Delta, las probabilidades de que se produzca otra inundación como aquella se han reducido a una vez cada 4.000 años.

Una obra de gran envergadura es la anti-inundaciones de Tokyo, se encuentra en Japón, una isla que con frecuencia pasa fuertes lluvias, su objetivo principal es evitar las inundaciones en un lugar tan sobrepoblado con un sistema de drenaje de los más sofisticados del mundo. Esta obra de ingeniería se construyó en doce años, de 1992 a 2004; y cuando no hay malas condiciones meteorológicas, se puede usar para visitas guiadas o para filmar películas o anuncios.

6.5.8 Condiciones de trabajo u operación crítica de la red de distribución

La elección del sistema de conducción debe hacerse considerando lo indicado, sin excluir que en determinados casos pueda utilizarse la combinación de los dos sistemas, estableciéndose tramos del uno y del otro, especialmente por consideraciones vinculadas con el relieve del terreno. Está permitido el uso de tramos sucesivos de conducción a gravedad y a presión, ya sea por gravedad o por bombeo, siempre y cuando se respeten las condiciones particulares de funcionamiento de cada tramo.

Las estructuras destinadas a la conducción se diseñarán para garantizar el transporte del caudal necesario para satisfacer la demanda de agua, considerada al final del período de diseño. Se respetarán los siguientes criterios:

- a) El caudal de diseño será igual al caudal medio anual, cuando los usuarios no presenten variaciones en sus consumos anuales, diarios u horarios.

$$Q_{dis} = Q_{med}$$

- b) Cuando la conducción esté directamente conectada a reservorios de distribución, o a una red que disponga de reservorios de emergencia, el caudal de diseño será igual al caudal medio anual multiplicado por el coeficiente de variación diaria, y dividido para la fracción de tiempo de funcionamiento diario de la conducción.

$$Q_{dis} = K_{maxdia} Q_{med} / \%T$$

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- c) Cuando la conducción esté directamente conectada a una red de distribución que no disponga de reservorios de emergencia, el caudal de diseño será igual al caudal medio anual multiplicado por el coeficiente de variación diaria y por el coeficiente de variación horaria.

$$Q_{dis} = K_{maxdia} K_{maxhor} Q_{med}$$

6.5.9 Sistema de gravedad

Conducciones a gravedad, pueden ser realizadas en forma de canales cerrados que trabajan parcialmente lleno, debe establecerse en base a la comparación técnico-económica de alternativas, considerando las condiciones del lugar y las exigencias relativas a la calidad del agua.

Para la elección del tipo de conducción a gravedad, se debe considerar, lo siguiente:

- Las pérdidas de agua por filtraciones y evaporación que se producen desde canales abiertos;
- La posibilidad de crecimiento de plantas acuáticas y la coloración del agua;
- La posibilidad de contaminación del agua transportada, por otras aguas superficiales y desde el aire;
- Los cambios de temperatura en el agua.
- Impedir el acceso de animales y personas.

Si existe suficiente desnivel entre la fuente de abastecimiento y el sitio de entrega del agua, se debe dar preferencia a Conducciones a gravedad, con flujo a presión. Las velocidades del flujo, en los canales destinados a la conducción de agua, deben limitarse hasta valores que no produzcan la erosión de la solera y las paredes del canal y al mismo tiempo impidan la sedimentación de materiales sólidos transportados por el agua. Se debe controlar las velocidades máximas y evitar el funcionamiento de la conducción en régimen crítico y supercrítico; con relación a problemas de inestabilidad del flujo y/o condiciones de ondulaciones de difícil control.

6.5.10 Distribución por bombeo

- Para una batería con menos de 6 unidades: 180 m³/m²/d
- Con 6 o más unidades y operación continua: 180 m³/m²/d a 240 m³/m²/d

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Con pocos filtros, operación discontinua y bajos contenidos de color y turbiedad: 240 m³/m²/d 280 m³/m²/d. Si se diseña para operación en modo declinante y 6 filtros por lo menos, la tasa de filtración media será semejante a 200 m³/m²/d; este tipo de operación es recomendable solamente para aguas con bajo contenido de turbiedad, color verdadero y algas.

6.5.11 Procedimiento de diseño

Las tuberías de conducción, por lo general, deben diseñarse enterradas. Cuando exista suficiente sustentación técnica, se permitirá el uso de Conducciones al aire libre, o dentro de tuberías que incluyan otros servicios.

- Las tuberías pueden tenderse en todo tipo de terreno, sin ningún perfilaje.
- Cuando se excave en terrenos rocosos o en terrenos blandos, se debe profundizar la excavación de la zanja en 10 cm a 20 cm, por debajo de la cota definitiva de la solera, para luego restablecer el nivel de diseño, confeccionando un lecho de apoyo.
- En terrenos rocosos se debe colocar una cama de arena de al menos 10 cm de espesor.
- En terrenos blandos se debe colocar una capa de materiales gravo-arenosos o de ripios triturados, que constituyan un adecuado drenaje.
- El diámetro de la conducción debe establecerse en base a una optimización técnico-económica, considerando en este análisis las condiciones de trabajo, cuando se interrumpa un determinado tramo.

Las tuberías de conducción deberán diseñarse considerando las siguientes instalaciones:

- Válvulas para la interrupción del servicio, por tramos;
- Válvulas de purga de aire;
- Ventosas para la extracción del aire;
- Válvulas de vaciado; - Válvulas de regulación de presión;
- Aparatos de control de sobre presiones, para condiciones de golpe de ariete;
- Juntas móviles;

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Apoyos y anclajes.
- Bocas de inspección;
- Estación para medición de caudal

6.5.12 Determinación del consumo

Para poblaciones de diseño inferiores a 3 000 habitantes en la costa, y a 5 000 en la sierra, se colocará a la salida del tanque un medidor de tipo domiciliario. Para poblaciones mayores a las indicadas, se preverá la instalación de un dispositivo de medida y registro conformado por un tubo Venturi y su correspondiente registrador-totalizador de caudales.

Distribución de las tuberías y determinación del sistema de la red

(Harper, 2003), los caudales de diseño para redes de distribución serán: el máximo diario al final del período de diseño más incendio y se comprobarán las presiones de la red, para el caudal máximo horario al final de dicho período. En lo que a presión se refiere, se establece un mínimo de 10 m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red.

El abastecimiento se realiza a través de grifos públicos, esta presión podrá ser reducida a 5 m. La presión estática máxima, no deberá, en lo posible, ser mayor a 70 m. de columna de agua y presión máxima dinámica, 50 m. Para lograr esto, la red podrá ser dividida en varias subredes interconectadas mediante estructuras o equipos reductores de presión convenientemente localizados. La utilización de presiones diferentes a las indicadas en los numerales anteriores deberá ser justificada plenamente.

6.5.13 Determinación del sistema de mallas y ramales abiertos

Se recomienda tomar en cuenta lo siguiente:

- Se distribuye las tuberías sobre el plano planimétrico de la localidad tratando de que sirvan al mayor número posible de viviendas.
- Sobre el trazado se selecciona las tuberías que conforman las mallas principales y los ramales abiertos, que sirvan de base para los análisis hidráulicos.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- En caso de comunidades cuyo probable crecimiento futuro sea en saturación de densidad, las tuberías principales se trazan internas o sea dejando en cada lado de las tuberías áreas por servir.
- Si la localidad cuyo posible crecimiento sea extensión, las mallas principales deben ser externas o sea envolviendo la extensión actual y dejando los lados exteriores para crecimiento futuro.
- En caso de características no uniformes, podrán emplearse columnas vertebrales de gran diámetro cerrando las mallas respectivas con tuberías de menor diámetro.
- Si la localidad se desarrolla longitudinalmente a los largo de alguna vía, se podrá usar un sistema de ramal abierto.

6.5.14 Distribución de gastos o caudales concentrados

Se recomienda los siguientes pasos:

- Dividir la comunidad en áreas tributarias a cada uno de los nodos de las mallas principales, tomando en cuenta la densidad de la población actual y futura, como también la topografía y las posibilidades de expansión.
- Con los datos de: áreas, densidades, dotaciones y factores de variación de consumo, determinar los caudales tributarios a cada nodo de las mallas principales.
- Para localidades pequeñas y en localidades en las cuales se puede estimar que su desarrollo futuro sea en base a densidades uniforme, se podrán obtener los consumos concentrados en base al consumo por unidad de longitud de las tuberías.
- Evitar que las demandas concentradas se localicen en los nudos de las mallas en distancias menores a los 200 metros o mayores a 300 metros.

6.5.15 Presupuesto

Se llama presupuesto al cálculo y negociación anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica durante un periodo, por lo general en forma anual. Es un plan de acción dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que, debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

previstas, este concepto se aplica a cada centro de responsabilidad de la organización. El presupuesto es el instrumento de desarrollo anual de las empresas o instituciones cuyos planes y programas se formulan por término de un año.

Elaborar un presupuesto permite a las empresas, los gobiernos, las organizaciones privadas o a las familias establecer prioridades y evaluar la consecución de sus objetivos. Para alcanzar estos fines, puede ser necesario incurrir en déficit (los gastos superan a los ingresos), por lo contrario, puede ser posible ahorrar, en cuyo caso el presupuesto presentara un superávit (los ingresos superan a los gastos).

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

7. BENEFICIARIOS

7.1 Directos

- Comunidad de Puerto Ébano.
- Autoridades del Cantón Sucre.
- Egresados de la Carrera de ingeniería Civil de la Facultad Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la universidad Técnica de Manabí.

7.2 Indirectos

- Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.
- Comunidad en general
- Escuela de Ingeniería Civil

8 METODOLOGÍA

Enfoque

En la tesis ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE, se empleó la sistemática de investigación cuantitativa debido a que se desarrolló encuesta a los habitantes de la comunidad, con el desenlace de recolectar información, analizarla y obtener las deducciones.

Modalidad

De campo: Una vez recolectada la información mediante encuestas, se procedió a ejecutar los estudios tales como levantamientos topográficos con estación total y fotografías áreas con dron, obteniendo información del sector y características del terreno, dejando definidos los puntos representativos tales como establecimientos educativos, centro de salud dentro del proyecto.

Descriptivo: Previamente se hizo una socialización con los habitantes de la comunidad, donde estuvieron prestos a brindar la información necesaria para el desarrollo de la encuesta, los resultados se especifican mediante graficas en los anexos.

Método de Recolección de Datos

Observación: Mediante este proceso se determinó que un porcentaje mínimo de la población cuenta con servicio de agua potable con conexiones clandestinas, la gran mayoría de los habitantes obtienen el líquido vital mediante vehículos cisternas.

Encuesta Descriptiva: Uno de los primordiales motivos de la ejecución de la encuesta es medir y fijar las necesidades, condiciones en la que viven los habitantes de la comunidad, encuadrada en la falta de un servicio básico como lo es el agua potable, nivel de estudio, situación financiera de la comunidad.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

8.1 Topografía

Metodología de trabajo

Para el levantamiento topográfico se lo realizo mediante la locación directa del punto de inicio. Con coordenadas obtenida por medio de estáticos georeferenciados con el IGM. Se realizó una poligonal a lo largo del área a levantar. Y cada punto se lo nivelo para luego proceder con el levantamiento topográfico de toda el área en estudio.

El levantamiento topográfico se lo realizo con estación total en donde se tomaron todos los puntos de relieves de terreno, infraestructura existente, casas, calles, cajas de revisión, pozos existentes, etc. Para luego en la edición de puntos obtener un plano topográfico real de todo lo existente.

Equipos empleados en el trabajo.

En este estudio se emplearon equipos como los siguientes:

Para la locación geográfica. Se utilizó un Equipo GNSS GPS/GLONASS/GALILEO marca Trimble modelo R10, con tecnología Rtx (Correccion Rtk por satélite). Para el levantamiento topográfico. Una estación total marca sokkia cx105 de 5" de precisión.

Procedimiento de la información y edición.

Para el procesamiento de la información topográfica e integración de la misma se utilizó el software Eagle Point, y para su edición cartográfica se empleó el software AutoCAD 2013, el cual mediante su interacción nos permite importar un archivo de puntos a un archivo de dibujo en formato dwg.

Los archivos de dibujo contienen: puntos XYZ, que corresponden a puntos de relieves de terrenos e infraestructura existente, además de líneas de vías, casas, cercas, linderos, curvas de nivel.

La unidad de medida del levantamiento y del dibujo es el metro (m), la proyección cartográfica es la cuadrícula UTM (sistema de coordenadas Universal Transversal de

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Mercator) y el DATUM de posicionamiento es el sistema WGS84 (Sistema Geodesico Mundial 1984).

8.2 Población

La comunidad de puerto Ébano actualmente la comprenden 177 familias que hacen un total de 1062 habitantes.

Existen varios métodos para el cálculo de la población futura.

A continuación se detallan los métodos más utilizados.

Método aritmético.

Este método considera que el crecimiento de la población es de manera constante, es decir sigue una línea recta en el tiempo, y responde a la siguiente ecuación.

$$Pf = Pa (1 + r \cdot n)$$

Donde:

Pf. Población Futura

Pa. Población Actual

n. Periodo de Diseño

r. Índice de Crecimiento

Método geométrico.

En este método se supone que la población aumenta de forma análoga.

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

Donde:

Pf. Población Futura

Pa. Población Actual

n. Número de Periodos

r. Índice de Crecimiento

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Método exponencial

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

$$Pf = Po(e)^{rt}$$

Donde:

Pf. Población Futura

Pa. Población Actual

r. Tasa de Crecimiento

n. Numero de Periodos

8.3 Determinación de la dotación media futura

Las normas de diseño de abastecimiento de agua en el área urbana de la SSZ, indican la dotación media futura en función de la población y del tipo de clima existente en la zona del proyecto, por lo que en el siguiente cuadro se detalla lo indicado en las normas antes mencionadas.

TABLA 1: DOTACIÓN MEDIA FUTURA DE AGUA PARA SECTOR URBANO

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frio	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frio	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frio	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

FUENTE: Normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA).

ELABORADO: Autores de tesis

8.4 Cálculos de demandas o caudales

Caudal medio diario (qmd)

$$Qmd = \frac{Pd \cdot DMF}{86400}$$

Donde

Qmd. Caudal medio diario, l/s

Pd. Población Futura

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

DMF. Dotación Media Futura l/hab/día

Caudal máximo diario (QMD).

$$QMD = KMD2 * Qmd$$

Donde:

QMD. Caudal Máximo diario l/s

KMD. Factor de mayoración máximo diario

Qmd. Caudal medio diario, l/s.

Según las normas de la SSA, el factor de mayoración máximo (KMD), tiene un valor entre 1.3 – 1.5.

Caudal máximo horario (qmh)

$$QMH = KMH1 * Qmd$$

Donde:

QMH. Caudal Máximo Horario, l/s

KMH. Factor de mayoración máximo horario

QMD. Caudal Medio Diario, l/s.

Las normas recomiendan un Factor de mayoración que varia entre 2 – 2.3, el cual servirá para cubrir los consumos simultáneos máximos, lo que garantizara el abastecimiento de agua potable en el futuro.

Caudal de diseño (qmh)

Para el diseño de las diferentes partes de un sistema de abastecimiento de agua potable se usaran caudales que constan en la tabla 2.

TABLA 2: CAUDAL DE DISEÑO PARA LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE

ELEMENTOS	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20 %
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10 %
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5 %
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10 %

FUENTE: Normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA).

ELABORADO: Autores de tesis

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

$$QD = QMH + VI$$

Donde:

QD. Caudal de diseño, l/s.

QMH. Caudal Máximo Diario, l/s

VI. Volumen de Agua Contra Incendio

Según las normas de la SSA, las dotaciones de agua contra incendio, así como el número de incendio simultáneo deben adaptarse según las condiciones de la tabla 3.

Entonces tenemos

TABLA 3: DOTACIÓN DE AGUA CONTRA INCENDIOS

NUMERO DE HABITANTES (en miles)	NUMERO DE INCENDIOS SIMULTANEOS	DOTACIO POR INCENDIO (l/s)
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

FUENTE: Normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA).

ELABORADO: Autores de tesis

8.5 Volúmenes de almacenamiento

Es recomendable que en todo sistema de abastecimiento de agua potable, se construyan estructuras que sirvan para contar con una reserva optima de este líquido vital, sin descuidar lo siguientes fines.

- Compensar Variaciones del Consumo
- Reserva para Incendios
- Cibir demandas en caso de falta de producción de agua
- Economiza el costo de operación
- Mantener hidráulicamente equilibrado el sistema

De acuerdo a lo establecido en las normas de la SSA, PARA EL DISEÑO DE LOS sistemas de agua urbano con población menor a 5000 habitantes, indica que la capacidad de la reserva o almacenamiento debe de ser el 30%del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del periodo de diseño.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Además se indica, que para poblaciones inferiores a 5000 habitantes, no es necesario considerar volumen de reserva para protección contra incendios, ni volúmenes de emergencia.

Entonces tenemos

$$Valmac = 0.3 \frac{Qmd * 86400}{1000}$$

8.6 Red de distribución

La red de distribución se constituye de una serie de tuberías, válvulas, accesorios reductores, cámaras y otras estructuras que permitan el correcto funcionamiento del sistema y una distribución equitativa de los caudales de agua potables acorde al diseño previamente realizado.

El sistema de distribución de agua potable debe cumplir algunos requisitos mínimos, para que se considere que el mismo va a tener un óptimo desempeño, los cuales se detallan a continuación.

- Las normas de la SSA, indica como recomendación que la presión estática máxima sea de 70 mca, la presión dinámica tenga un máximo de 50 mca y que la mínima debe ser de 10 mca.

En general la red de distribución de la zona de estudio fue modelada por el Software Water Cad, Versión 8i, en el cual se procedió a modelar un sistema que trabaja por circuitos, con lo que se consigue que el líquido vital este en constante circulación y no exista sobrepresión en ningún punto de la red. A diferencia de los sistemas de agua potable que se diseñan con ramales abiertos, los sistemas diseñados por circuitos no permiten que el agua se quede colgada en los puntos más lejanos, ya que con los circuitos el llenado de la red es más rápido, lo que a la final también beneficia a los usuarios.

Velocidades y Presiones

El sistema fue modelado por circuito lo cual nos da un mejor rendimiento para así mantener los caudales, velocidades y presiones en cada uno de los ramales.

Planos

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Se elaboraron planos de detalles tanto como de la topografía, red de distribución, detalles de la red y del reservorio.

8.7 Presupuesto

Se realizó el presupuesto con los respectivos APU, se complementó con el análisis financiero para hacer la respectiva evolución económica del proyecto.

8.8 Estudio de Impacto Ambiental

El plan de manejo ambiental marca las áreas de influencia directa o indirecta del proyecto para en lo posible hacer una evaluación de los posibles impactos.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

9 RECURSOS A UTILIZAR

Para la ejecución de este proyecto se utilizó los siguientes recursos:

- Humano
- Institucionales
- Materiales y equipos
- Económico

Humanos

- Proyectistas (Estudiantes de la UTM, carrera de Ing. Civil)
- Docentes idóneos para el proyecto
- Autoridades Competentes

Institucionales

- GAD. Municipal del Cantón Sucre
- Universidad Técnica de Manabí – Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas
- Escuela de Ing. Civil

Materiales y Equipos

- Textos Actualizados
- Internet
- Equipos Informáticos
- Transporte

Financiero

- Recursos Económicos de los proyectistas ante y durante el proyecto

10 RESULTADOS ESPERADOS

10.1 Línea base ambiental

10.1.1 Descripción del medio físico

Clima

De acuerdo con Pourrut, et al (1995), el clima de la región es tropical, megatérmico, seco, que está caracterizado por registrar un máximo lluvioso y una sola estación seca muy marcada precipitaciones totales bajas y temperaturas medias superiores a 22°C.

De acuerdo con la información proveniente de la estación Portoviejo DAC, se presenta una temperatura media anual de 25.5°C, la máxima media alcanza los 28.3°C y mínima media los 24.3°C. La humedad relativa media anual es de 79.6; con una máxima media del 90% y una mínima media del 76.3%.

Precipitaciones

En la zona llueve solo los primeros cuatro meses del año, aunque con una fuerte variación estacional, diferenciándose claramente un periodo de lluvias de diciembre a mayo, de uno seco, que se inicia en junio y termina en noviembre, durante el cual no alcanza a ser cubiertas las demandas de los cultivos. La precipitación en la época invernal promedia los 80 mm/hora.

Componente agua

Mar

La actividad del mar (mareas) está condicionada por la luna con gran influencia en los seres vivos, esto se debe a la atracción gravitatoria que la masa del satélite ejerce sobre la masa de agua de los océanos.

La marea es un fenómeno astronómico que, por lo general, representa la mayor contribución al cambio periódico del nivel del agua en la costa, y que, por tanto, si no se presentaran otros fenómenos que alterasen ese nivel, este simplemente se movería rítmicamente entre dos extremos, que por lo general llamamos marea alta y baja; teniendo en cuenta, desde luego, que estos dos niveles presentan variaciones periódicas mínimas y máximas, según la posición relativa entre la Tierra, la Luna y el Sol

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Cuando la luna y el sol se sitúan en línea (cosa que ocurre con la luna llena y la luna nueva) se suman sus fuerzas de atracción sobre los océanos y entonces se produce el fenómeno que denominamos mareas vivas. Estas mareas son aquellas que suben mucho (conocidas también por mareas grandes o vivas) y que, consecuentemente bajarán considerablemente.

La comunidad asentada en el Km 16 no se ve afectada por este fenómeno tomando en consideración lo anteriormente expuesto es imprescindible indicar que la marea sube y baja dos veces cada día, pero, como el día lunar es más largo que el día solar, (aproximadamente unos 50 minutos más) la pleamar y la bajamar se producirán cada día un poco más tarde (esos 50 minutos de diferencia). Por eso, si una bajamar de un día determinado fue a las 22:00 horas, debemos interpretar que una de las bajamars del día siguiente del mismo año, será a las 22:50 horas y la otra habrá tenido lugar 12 horas antes.

A continuación se presenta la Ilustración. Calendario de Aguajes y Fase Lunar 2015.

Mes	Luna nueva	Cuarto menguante	Luna llena	Cuarto creciente	Perigeo	Aguajes
ENERO	23	16	9	1,30	17	10, 11, 12, 24, 25, 26
FEBRERO	21	14	7	29	11	8, 9, 10, 22, 23, 24
MARZO	22	14	8	30	10	9, 10, 11 23, 24, 25
ABRIL	21	13	6	29	7	7, 8, 9 22, 23, 24
MAYO	20	12	5	28	5	6, 7, 8 21, 22, 23
JUNIO	19	11	4	26	3	5, 6, 7 20, 21, 22
JULIO	18	10	3	26	1,29	4, 5, 6, 19, 20, 21
AGOSTO	17	9	1,31	24	23	2, 3, 4, 18, 19, 20
SEPTIEMBRE	15	8	29	22	18	1, 2, 3, 16, 17, 18, 30
OCTUBRE	15	8	29	21	16	1, 2, 30, 31 16, 17, 18
NOVIEMBRE	13	6	28	20	14	1, 29, 30 14, 15, 16
DICIEMBRE	13	6	28	20	12	1, 29, 30, 31 14, 15, 16

FIGURA 3. CALENDARIO DE AGUAJES Y FASE LUNAR 2012

Fuente: Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)

Nota: Los días que están resaltados en NEGRILLA son los máximos aguajes

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Componente Suelo

Por su situación geográfica de la comunidad presenta un suelo arenoso, el mismo que favorece la evacuación de las aguas por su capacidad permeable, esto no dificulta la instalación del sistema de agua potable sin embargo es necesario efectuar obras complementarias para impedir futuras complicaciones técnicas y de salubridad.

Considerando la importancia de este componente, es necesario implantar medidas preventivas in situ, con el fin de evitar su afectación (Impactos Negativos).

10.1.2 Descripción del medio biótico

Flora

Por las condiciones geográficas que presenta el Km 16, esta no ofrece mayor diversidad; sin embargo podemos encontrar en ambas localidades: Almendros, Muyuyal, ceibo, algarrobos, palmeras, eucalipto, pastizales y arbustos de numerosas variedades que florecen abundantemente en periodos de precipitación.

TABLA 4: NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO DE ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
ALMENDRO	<i>Prunus dulcis</i> ,
MUYUYA	<i>Pithecellobium multiflorum</i> .
CEIBO	<i>Erythina cristagalli</i>
ALGARROBO	<i>Prosopis pallida</i>
PALMERA	<i>Arecaceae</i>
EUCALIPTO	<u>Eucalyptus</u>
ACACIA AMARILA	<i>Caesalpinia spinosa</i>
MAÍZ	<i>Zea mays</i>
TAMARINDO	<i>Tamarindus indica</i>
NEEN	<i>Azadirachta indica</i>
CHAYA	<i>Cnidocolus chayamansa</i>
PAPAYA	<i>Carica papaya</i>

ELABORADO: AUTORES DE TESIS.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Fauna

En la comunidad en estudio no se halló multiplicidad faunística; no obstante se localizaron especies de animales domésticos, tales como; gallinas, perros. Gatos, y garrapateros. Mientras que la periferia presenta gallinazos.

TABLA 5: NOMBRE COMÚN Y CIENTÍFICO DE ESPECIES DE FLORA ENCONTRADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
GALLINA	<i>Gallus Gallus</i>
PERRO	<i>Canis lupus familiaris.</i>
GATO	<i>Felis silvestris catus</i>
GARRAPATERO	<i>Crotophaga ani</i>
GALLINAZOS	<i>Coragyps atratus</i>

ELABORADO: AUTORES DE TESIS

10.2 Bases de diseño

10.2.1 Generalidades

En la actualidad lo más importante de todo proyecto de ingeniería, comprende la fase de diseñar cada uno de los componentes a proyectarse, por lo que es necesario determinar con la mayor exactitud cada uno de los parámetros de diseño,

Un sistema de agua potable está compuesto por varias estructuras y elementos que deben ser estudiados de manera independiente y a la vez en conjunto, y así poder suplir cualquier inconveniente en la operación del sistema.

El presente estudio y/o proyecto será elaborado bajo las normas vigentes del Ecuador, por lo que para este caso se utilizará la legislación propuesta por la SUBSECRETARÍA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL (SSA), que dicta la “NORMA DE DISEÑO PARA LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL”, en su última revisión del año 1997.

Los principales parámetros para diseños de sistemas de abastecimientos de agua potable son los siguientes.

- Periodo de Diseño y vida útil de los componentes
- Población de Diseño
- Caudal de Diseño.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

10.2.2 Periodo de diseño

El periodo de diseño es el número de años durante los cuales una obra va a trabajar en condiciones favorables, para las que fue concebida. Algo que debemos entender es que la obra cuando llega a su año máximo de su periodo de diseño, es cuando recién inicia a trabajar a su capacidad proyectada.

En los siguientes enunciados se señala los parámetros o factores que inciden en la selección de los años de diseño de una obra o estructura.

- Vida útil de cada una de las estructuras y equipos teniendo en consideración la obsolescencia, desgaste y daños.
- Posibles ampliaciones de los sistemas.
- Comportamiento social y económico de la población a estudiar.
- Comportamiento hidráulico de las obras cuando estas no están trabajando al 100% de su capacidad de diseño.

De las especificaciones técnicas proporcionadas por los fabricantes y/o experiencias de proyectos anteriores, la vida útil de los principales componentes del sistema de agua potable son los siguientes.

- Tuberías de PVC – Redes y Conducciones – 25-30 años
- Obras Civiles (Tanques de reserva) – 30 años
- Equipos de Bombeo – 10 años

10.2.3 Población de diseño

Cuando se pretende diseñar un sistema de agua potable, se hace menester determinar la población a servir, tanto en la actualidad como en el futuro, por lo que en base a un censo realizado para el presente estudio se logró determinar la población existente en la comunidad. Además se tomó la tasa o índice de crecimiento de los datos propuestos por el INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS, que nos presenta un valor de 1.2%.

Calculo de la población futura

Para calcular la población futura de un estudio de estas características, existen varios métodos que se utilizan con mucha frecuencia y que han brindado buenos resultados.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Se debe indicar que todos los métodos propuestos aquí son de carácter analítico, y algunos de ellos se basan o tienen su origen en el método de los mínimos cuadrados. Una vez analizado cada uno de los métodos propuestos, se procedió a realizar el cálculo con cada uno de los métodos y se obtuvo un promedio de todos los métodos. Se debe indicar que la población actual es de 1062 habitantes, y se consideró una población flotante del 10%.

TABLA 6: CÁLCULO POBLACIONAL

KM 16 -PUERTO EBANO						
POBLACION URBANA ASENTADA AL 2015			1,062	Hab		
POBLACION URBANA ASENTADA AL 2015 MAS			1,168	Hab		
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL - INEC			1.20%			

PERIODO DE DISEÑO 25 AÑOS						
AÑO DISEÑO	n	AÑO	METODO DE PROYECCION GEOMETRICA	METODO DE PROYECCION ARITMETICA	METODO EXPONENCIAL	PROMEDIO
	0	2015	1,168	1,168	1,168	1,168
0	1	2016	1,182	1,182	1,182	1,182
1	2	2017	1,196	1,196	1,197	1,196
2	3	2018	1,211	1,210	1,211	1,211
3	4	2019	1,225	1,224	1,226	1,225
4	5	2020	1,240	1,238	1,240	1,240
5	6	2021	1,255	1,252	1,255	1,254
6	7	2022	1,270	1,266	1,271	1,269
7	8	2023	1,285	1,280	1,286	1,284
8	9	2024	1,301	1,294	1,301	1,299
9	10	2025	1,316	1,308	1,317	1,314
10	11	2026	1,332	1,322	1,333	1,329
11	12	2027	1,348	1,336	1,349	1,345
12	13	2028	1,364	1,350	1,365	1,360
13	14	2029	1,381	1,364	1,382	1,376
14	15	2030	1,397	1,378	1,399	1,391
15	16	2031	1,414	1,392	1,415	1,407
16	17	2032	1,431	1,407	1,433	1,423
17	18	2033	1,448	1,421	1,450	1,439
18	19	2034	1,465	1,435	1,467	1,456
19	20	2035	1,483	1,449	1,485	1,472
20	21	2036	1,501	1,463	1,503	1,489
21	22	2037	1,519	1,477	1,521	1,506
22	23	2038	1,537	1,491	1,540	1,522
23	24	2039	1,555	1,505	1,558	1,539
24	25	2040	1,574	1,519	1,577	1,557
25	26	2041	1,593	1,533	1,596	1,574

AREA A SERVIR	5.58
DENSIDAD POBLACIONAL	282.06

**FUENTE: INEC - CENSO
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

La población de diseño adoptada es de 1574 habitantes para los 25 años de periodo de diseño.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

10.2.4 Demanda y consumo de agua.

- **Dotaciones**

Para poder proyectar un sistema de agua potable es necesario conocer la cantidad de agua necesaria en relación al número de habitantes que van a ser servidos por el proyecto, además de algunos factores que inciden en el consumo del líquido vital. Entre estos factores se encuentran, clima, cultura, disposición de excretas, educación entre otros.

En resumen la demanda es la cantidad de agua potable que se necesita para satisfacer las necesidades de una persona o de una población, en donde se incluye los consumos, domésticos, comercial, industrial, publico, además de los consumos o gastos por fugas. Para efectos de cálculo la demanda o caudal se lo expresa en l/hab/día.

- **Las demandas y sus variaciones.**

Cuando se habla de consumos de agua potable, es necesario indicar que estos no son constantes durante el día, por lo que se hace necesario calcular caudales máximos diarios y máximos horarios, en base a coeficientes de variación diaria y horaria respectivamente.

La eficiencia de un sistema de agua potable se da cuando se tiene previsto la demanda máxima de una población. El diseño de los sistemas se basa en los valores de las demandas medias, máximas diarias y máximas horarias.

- **Dotación media actual.**

Es el promedio de consumo diario de agua potable por cada habitante, al inicio del periodo de diseño.

- **Dotación media futura**

La dotación media futura se la determino (DMF), en base a las normas de la SSA.

- **Determinación de la dotación media futura.**

La comunidad de Puerto Ébano, se encuentra en el sector urbano, de acuerdo a la población y clima se escogió lo establecido en la tabla 1 del capítulo 8, una dotación media de 200 l/hab/día. Entonces tenemos:

$$\mathbf{DMF = 200 \text{ l/hab/día}}$$

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE

10.2.5 Cálculos de demandas o caudales

- **Caudal medio diario (qmd).**

$$Qmd = \frac{Pd. DMF}{86400}$$

$$Qmd = \frac{1574 * 200}{86400}$$

$$Qmd = 3.64 \text{ l/s}$$

- **Caudal máximo diario (QMD).**

$$QMD = KMD2 * Qmd$$

$$QMD = 1.3 * 3.64$$

$$QMD = 4.74 \text{ l/s}$$

- **Caudal máximo horario (qmh).**

$$QMH = KMH1 * Qmd$$

$$QMH = 2 * 3.64$$

$$QMH = 7.29 \text{ l/s}$$

- **Caudal de diseño (QD)**

$$QD = QMH + VI$$

$$QD = 7.29 + 10.00$$

$$QMH = 17.29 \text{ l/s}$$

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

En la siguiente tabla se presenta un resumen de caudales por manzana

TABLA 7: CAUDALES POR MANZANA

CAUDALES POR MANZANAS											
MANZANA	# AREAS APORTANTES	AREA		POBLACION	DOTACION	Factor Fugas 20%	CAUDAL Qmedio diario	CAUDAL Qmaximo diario	CAUDAL Qmaximo Horario	CAUDAL Incendio	CAUDAL DE DISEÑO
		HA	HAB/HA	HAB	L/HAB/DIA		L/S	L/S	L/S	L/S	L/S
1	1	0.69	282.06	194.62	200	1	0.45	0.59	0.90	0.30	1.20
	2	0.36	282.06	101.54	200	1	0.24	0.31	0.47	0.30	0.77
	3	0.32	282.06	90.26	200	1	0.21	0.27	0.42	0.30	0.72
	4	0.27	282.06	76.15	200	1	0.18	0.23	0.35	0.30	0.66
	5	1.95	282.06	550.01	200	1	1.27	1.66	2.55	0.30	2.85
	6	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
2	7	0.01	282.06	2.82	200	1	0.01	0.01	0.01	0.30	0.32
	8	0.11	282.06	31.03	200	1	0.07	0.09	0.14	0.30	0.45
	9	0.09	282.06	25.38	200	1	0.06	0.08	0.12	0.30	0.42
	10	0.09	282.06	25.38	200	1	0.06	0.08	0.12	0.30	0.42
	11	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
	12	0.09	282.06	25.38	200	1	0.06	0.08	0.12	0.30	0.42
	13	0.08	282.06	22.56	200	1	0.05	0.07	0.10	0.30	0.41
	14	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
	15	0.09	282.06	25.38	200	1	0.06	0.08	0.12	0.30	0.42
	16	0.11	282.06	31.03	200	1	0.07	0.09	0.14	0.30	0.45
	17	0.01	282.06	2.82	200	1	0.01	0.01	0.01	0.30	0.32
	18	0.06	282.06	16.92	200	1	0.04	0.05	0.08	0.30	0.38
	19	0.05	282.06	14.10	200	1	0.03	0.04	0.07	0.30	0.37
	20	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
3	21	0.04	282.06	11.28	200	1	0.03	0.03	0.05	0.30	0.36
	22	0.07	282.06	19.74	200	1	0.05	0.06	0.09	0.30	0.39
	23	0.07	282.06	19.74	200	1	0.05	0.06	0.09	0.30	0.39
	24	0.03	282.06	8.46	200	1	0.02	0.03	0.04	0.30	0.34
	25	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
	26	0.22	282.06	62.05	200	1	0.14	0.19	0.29	0.30	0.59
	27	0.24	282.06	67.69	200	1	0.16	0.20	0.31	0.30	0.62
	28	0.20	282.06	56.41	200	1	0.13	0.17	0.26	0.30	0.56
	29	0.11	282.06	31.03	200	1	0.07	0.09	0.14	0.30	0.45
	30	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
	31	0.04	282.06	11.28	200	1	0.03	0.03	0.05	0.30	0.36
	32	0.02	282.06	5.64	200	1	0.01	0.02	0.03	0.30	0.33
	33	0.04	282.06	11.28	200	1	0.03	0.03	0.05	0.30	0.36
TOTAL							3.64	4.74	7.29	10	17.29

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

10.2.6 Volúmenes de almacenamiento

$$Valmac = 0.3 \frac{Qmd * 86400}{1000}$$

$$Valmac = 0.3 \frac{3.64 * 86400}{1000}$$

$$Valmac = 94.34 m^3$$

Por lo que la reserva actual es de 100 m³ solo satisficiera para un día de dotación de agua potable, por tal razón se proyectara una reserva adicional de 200 m³, con lo cual se garantiza que la red de agua potable permanezca con agua las 24 horas al día, evitando así problemas de aire en la misma

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

10.2.7 Captación

La captación del agua se la realizara del tanque estacionario existente en la zona, el cual abastece a la zona de estudio, a través de unas tuberías obsoletas que ya han cumplido la vida útil. Cabe indicar que los taques tendrán un volumen de almacenamiento de 300 m³, y está ubicado en la cota 35 msnm, a una distancia de 546 metros de la zona de estudio del presente proyecto.

Este tanque es alimentado por la red de conducción que lleva agua hasta la ciudad de Bahía de Caráquez, la cual sale del sistema de potabilización de la Estancilla.

10.2.8 Diseño de las unidades del sistema de agua potable

10.2.8.1 Topografía.

Para la elaboración de un proyecto de este tipo es necesario contar con la información topográfica de la zona, que represente fielmente todos los accidentes del terreno donde se implantarán las obras a proyectarse.

Para el presente estudio se realizó un levantamiento topográfico de todos los sitios de interés de la zona donde se implantaran cada uno de los componentes del sistema de agua potable.

Se realizaron los siguientes trabajos para obtener el plano topográfico:

- Reconocimiento
- Aerofotogrametría
- Tomas de Estáticos con Gnss y enlazados a bases IGM
- Poligonal de Estaciones
- Nivelación de Poligonal, estaciones, BMs y Referencias
- Levantamiento Topográfico, Planimétrico y Altimétrico
- Procesamiento de la Información

10.2.8.2 Red de distribución

El diámetro nominal mínimo de los conductos de la red de distribución será de 50 y 90 mm.

La red de distribución está proyectada con tubería de 50 y 90 mm de 1.00mpa de presión y está dividida en 3 macrocircuitos, que tienen una válvula de cierre cada uno,

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

que permite que su operación sea de forma independiente y programada si así se lo requiera.

La tubería que baja del tanque de distribución será de 110 mm de 1.00 mpa de presión, la cual se interconecta a cada uno de los 3 circuitos propuestos en el modelo hidráulico.

TABLA 8: REPORTE DE PRESIONES EN LOS NODOS

ID	ETIQUETA	ELEVACION (m)	GRADIENTE HIDRAULICO O (m)	PRESION (m H2O)
47	J-12	10.43	25.41	15
49	J-13	10.39	25.45	15
51	J-14	10.43	25.5	15
53	J-15	9.81	25.57	16
44	J-10	9.55	25.36	16
45	J-11	9.55	25.36	16
55	J-16	9.71	25.61	16
57	J-17	9.64	25.65	16
59	J-18	9.58	25.66	16
98	J-37	9.54	25.73	16
100	J-38	9.48	26.22	17
206	J-88	10.5	27.51	17
243	J-105	11.14	28.27	17
204	J-87	10.76	28.19	17
245	J-106	10.64	28.25	18
102	J-39	9.42	27.11	18
202	J-86	10.03	27.97	18
208	J-89	8.99	27.21	18
218	J-94	7.35	25.68	18
200	J-85	9.24	27.76	18
252	J-108	8.88	27.52	19
216	J-93	7.2	25.99	19
198	J-84	8.7	27.57	19
249	J-107	8.95	27.87	19
214	J-92	7.16	26.27	19
221	J-95	8.52	27.87	19
196	J-83	8.13	27.54	19
210	J-90	7.34	26.87	19
104	J-40	7.96	27.5	19
212	J-91	6.95	26.6	20
194	J-82	7.84	27.51	20
239	J-104	7.49	27.8	20
155	J-64	1.67	22.13	20
157	J-65	1.69	22.36	21
222	J-96	6.73	27.72	21
192	J-81	6.3	27.37	21
236	J-102	6.68	27.79	21
237	J-103	6.04	27.8	22
148	J-60	5.49	27.3	22
160	J-66	4.57	27.22	23
140	J-57	4.71	27.56	23
189	J-80	4.21	27.23	23
227	J-98	4.59	27.62	23
187	J-79	4	27.17	23
87	J-32	1.53	24.73	23
85	J-31	1.44	24.67	23
232	J-100	4.2	27.57	23
230	J-99	4.17	27.6	23
113	J-44	1.89	25.52	24
75	J-26	0.43	24.1	24
185	J-78	3.43	27.11	24
138	J-56	3.9	27.59	24
77	J-27	0.6	24.3	24
61	J-19	1.8	25.51	24
89	J-33	0.98	24.7	24
73	J-25	0.43	24.16	24
181	J-76	2.99	26.76	24
63	J-20	1.7	25.48	24
83	J-30	0.7	24.49	24
79	J-28	0.54	24.36	24
69	J-23	0.83	24.68	24
81	J-29	0.55	24.42	24
67	J-22	0.88	24.88	24
65	J-21	1.04	25.05	24
183	J-77	3.02	27.07	24
163	J-67	3.06	27.11	24
91	J-34	0.58	24.65	24
177	J-74	2.38	26.56	24
169	J-70	2.55	26.76	24
175	J-73	2.29	26.58	24
179	J-75	2.33	26.63	24
171	J-71	2.39	26.7	24
93	J-35	0.86	25.19	24
136	J-55	3.19	27.52	24
167	J-69	2.63	27.03	24
173	J-72	2.25	26.66	24
110	J-43	1	25.48	24
106	J-41	2.38	27.04	25
165	J-68	2.37	27.06	25
96	J-36	0.43	25.27	25
234	J-101	2.67	27.54	25
108	J-42	1.4	26.31	25
134	J-54	2.02	27.5	25
130	J-52	1.83	27.41	26
144	J-59	1.75	27.39	26
149	J-61	1.1	27.05	26
124	J-49	1.41	27.38	26
119	J-47	1.33	27.37	26
128	J-51	1.31	27.4	26
153	J-63	0.93	27.05	26
142	J-58	1.4	27.52	26
132	J-53	1.32	27.47	26
121	J-48	0.96	27.33	26
126	J-50	0.91	27.38	26
117	J-46	0.86	27.37	26
116	J-45	0.56	27.33	27

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 9: REPORTE DE TUBERÍA

ID	ETIQUET A	LONGITU D (m)	INICIO NODO	FIN NODO	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen- Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDA D (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/m)
120	P-39	81	J-46	J-47	50	PVC	150	0	0.02	0.000
123	P-41	81	J-48	J-45	50	PVC	150	0	0.02	0.000
127	P-43	82	J-49	J-50	50	PVC	150	0	0.02	0.000
46	P-1	11	J-10	J-11	50	PVC	150	0	0.1	0.000
115	P-37	45	J-44	J-43	50	PVC	150	0	0.18	0.001
251	P-109	3	J-107	J-95	110	PVC	150	2	0.18	0.000
238	P-101	3	J-102	J-103	50	PVC	150	0	0.19	0.001
240	P-102	7	J-103	J-104	50	PVC	150	0	0.19	0.001
241	P-103	66	J-104	J-95	50	PVC	150	0	0.19	0.001
231	P-98	16	J-98	J-99	50	PVC	150	0	0.19	0.001
233	P-99	36	J-99	J-100	50	PVC	150	0	0.19	0.001
235	P-100	30	J-100	J-101	50	PVC	150	0	0.19	0.001
90	P-23	22	J-32	J-33	50	PVC	150	0	0.2	0.001
92	P-24	45	J-33	J-34	50	PVC	150	0	0.2	0.001
122	P-40	30	J-47	J-48	50	PVC	150	0	0.23	0.001
129	P-44	16	J-50	J-51	50	PVC	150	0	0.23	0.001
131	P-45	9	J-51	J-52	50	PVC	150	0	0.23	0.001
133	P-46	41	J-52	J-53	50	PVC	150	0	0.23	0.001
135	P-47	23	J-53	J-54	50	PVC	150	0	0.23	0.001
137	P-48	18	J-54	J-55	50	PVC	150	0	0.23	0.001
139	P-49	52	J-55	J-56	50	PVC	150	0	0.23	0.001
97	P-27	63	J-11	J-36	50	PVC	150	0	0.23	0.001
125	P-42	6	J-47	J-49	50	PVC	150	0	0.24	0.002
118	P-38	24	J-45	J-46	50	PVC	150	0	0.25	0.002
147	P-54	5	J-50	J-46	50	PVC	150	0	0.25	0.002
141	P-50	19	J-56	J-57	50	PVC	150	1	0.27	0.002
143	P-51	23	J-57	J-58	50	PVC	150	1	0.27	0.002
145	P-52	68	J-58	J-59	50	PVC	150	1	0.27	0.002
146	P-53	6	J-59	J-49	50	PVC	150	1	0.27	0.002
220	P-92	6	J-44	J-19	50	PVC	150	1	0.31	0.002
48	P-2	20	J-11	J-12	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
50	P-3	12	J-12	J-13	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
52	P-4	20	J-13	J-14	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
54	P-5	25	J-14	J-15	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
56	P-6	18	J-15	J-16	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
58	P-7	13	J-16	J-17	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
60	P-8	5	J-17	J-18	50	PVC	150	-1	0.33	0.003
154	P-57	4	J-61	J-63	90	PVC	150	2	0.36	0.002
164	P-63	35	J-66	J-67	50	PVC	150	1	0.36	0.003
166	P-64	14	J-67	J-68	50	PVC	150	1	0.36	0.003
168	P-65	9	J-68	J-69	50	PVC	150	1	0.36	0.003
170	P-66	84	J-69	J-70	50	PVC	150	1	0.36	0.003
172	P-67	20	J-70	J-71	50	PVC	150	1	0.36	0.003
174	P-68	12	J-71	J-72	50	PVC	150	1	0.36	0.003
176	P-69	25	J-72	J-73	50	PVC	150	1	0.36	0.003
178	P-70	5	J-73	J-74	50	PVC	150	1	0.36	0.003
180	P-71	17	J-74	J-75	50	PVC	150	-1	0.39	0.004
182	P-72	35	J-75	J-76	50	PVC	150	-1	0.39	0.004
184	P-73	85	J-76	J-77	50	PVC	150	-1	0.39	0.004
186	P-74	11	J-77	J-78	50	PVC	150	-1	0.39	0.004
188	P-75	15	J-78	J-79	50	PVC	150	-1	0.39	0.004
190	P-76	15	J-79	J-80	50	PVC	150	-1	0.39	0.004
191	P-77	19	J-80	J-60	50	PVC	150	-1	0.39	0.004

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 9: REPORTE DE TUBERÍA

ID	ETIQUETA	LONGITUD (m)	INICIO NODO	FIN NODO	DIAMETRO (mm)	MATERIAL	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA (m/m)
62	P-9	37	J-18	J-19	50	PVC	150	1	0.42	0.004
78	P-17	39	J-26	J-27	50	PVC	150	-1	0.47	0.005
80	P-18	12	J-27	J-28	50	PVC	150	-1	0.47	0.005
82	P-19	10	J-28	J-29	50	PVC	150	-1	0.47	0.005
84	P-20	14	J-29	J-30	50	PVC	150	-1	0.47	0.005
86	P-21	35	J-30	J-31	50	PVC	150	-1	0.47	0.005
88	P-22	10	J-31	J-32	50	PVC	150	-1	0.47	0.005
114	P-36	38	J-37	J-44	50	PVC	150	1	0.49	0.006
229	P-97	5	J-98	J-56	50	PVC	150	1	0.5	0.006
253	P-110	120	J-107	J-108	110	PVC	150	5	0.57	0.003
254	P-111	5	J-108	J-40	110	PVC	150	5	0.57	0.003
209	P-86	36	J-88	J-89	50	PVC	150	1	0.61	0.008
211	P-87	40	J-89	J-90	50	PVC	150	1	0.61	0.008
213	P-88	32	J-90	J-91	50	PVC	150	1	0.61	0.008
215	P-89	39	J-91	J-92	50	PVC	150	1	0.61	0.008
217	P-90	33	J-92	J-93	50	PVC	150	1	0.61	0.008
219	P-91	37	J-93	J-94	50	PVC	150	1	0.61	0.008
247	P-106	7	J-106	J-87	50	PVC	150	1	0.61	0.008
259	P-112	19	J-87	H-1	50	PVC	150	1	0.61	0.008
260	P-113	61	H-1	J-88	50	PVC	150	1	0.61	0.008
95	P-26	45	J-35	J-32	50	PVC	150	1	0.68	0.010
223	P-93	14	J-95	J-96	50	PVC	150	1	0.69	0.011
228	P-96	9	J-96	J-98	50	PVC	150	1	0.69	0.011
162	P-62	30	J-66	J-61	90	PVC	150	5	0.72	0.006
64	P-10	2	J-19	J-20	50	PVC	150	1	0.73	0.012
66	P-11	36	J-20	J-21	50	PVC	150	1	0.73	0.012
68	P-12	14	J-21	J-22	50	PVC	150	1	0.73	0.012
70	P-13	18	J-22	J-23	50	PVC	150	1	0.73	0.012
74	P-15	44	J-23	J-25	50	PVC	150	1	0.73	0.012
76	P-16	5	J-25	J-26	50	PVC	150	1	0.73	0.012
250	P-108	83	J-105	J-107	110	PVC	150	7	0.75	0.005
99	P-28	6	J-18	J-37	50	PVC	150	-1	0.75	0.012
248	P-107	5	J-105	J-106	110	PVC	150	7	0.76	0.005
161	P-61	10	J-60	J-66	90	PVC	150	5	0.83	0.007
193	P-78	7	J-60	J-81	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
195	P-79	15	J-81	J-82	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
197	P-80	3	J-82	J-83	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
199	P-81	3	J-83	J-84	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
201	P-82	20	J-84	J-85	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
203	P-83	22	J-85	J-86	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
246	P-105	29	J-86	J-106	90	PVC	150	-6	0.95	0.010
94	P-25	25	J-34	J-35	50	PVC	150	-2	1	0.021
158	P-59	9	J-64	J-65	50	PVC	150	-2	1.14	0.027
159	P-60	174	J-65	J-61	50	PVC	150	-2	1.14	0.027
156	P-58	174	J-63	J-64	50	PVC	150	2	1.17	0.028
101	P-29	16	J-37	J-38	50	PVC	150	-2	1.24	0.031
103	P-30	28	J-38	J-39	50	PVC	150	-2	1.24	0.031
105	P-31	12	J-39	J-40	50	PVC	150	-2	1.24	0.031
107	P-32	10	J-40	J-41	50	PVC	150	3	1.51	0.045
109	P-33	16	J-41	J-42	50	PVC	150	3	1.51	0.045
111	P-34	18	J-42	J-43	50	PVC	150	3	1.51	0.045
244	P-104	541	R-1	J-105	110	PVC	150	14	1.51	0.018
112	P-35	5	J-43	J-35	50	PVC	150	3	1.68	0.055

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

10.2.8.3 Conexiones domiciliarias

Las conexiones domiciliarias, sirven para conducir el agua potable a cada una de las viviendas, desde la red de distribución hasta los puntos de agua potable existentes en cada domicilio.

El proyecto contempla la colocación de una acometida por cada una de las viviendas del proyecto, es decir 177 guías domiciliarias en todo el proyecto.

Cada una de las acometidas estará conformada por cada uno de los elementos que garantice el acoplamiento perfecto a la tubería de distribución. En los planos del proyecto se presenta el detalle de la conexión.

11 PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMA.

La construcción de toda obra de ingeniería y específicamente de agua potable, implica la inversión de recursos técnicos, humanos, financieros y económicos, lo que da como resultado la consecución de obras que brindan un gran servicio a la comunidad.

La elaboración de los presupuestos de una obra, lo cual está basado en las condiciones particulares del lugar de ejecución de la misma, por lo que es de gran importancia tener clara la visión y la experiencia necesaria para elaborar un presupuesto de obra que se apegue a la realidad.

11.1 Presupuesto

El presupuesto es el resultado de los análisis de precios unitarios que se debe realizar para cada uno de los rubros a ejecutarse dentro de la obra. Los análisis de precios unitarios están compuestos por costos directos e indirectos, siendo los directos el resultado de las necesidades de la obra en cuanto a material, mano de obra y los equipos para el trabajo; y por otro lado los indirectos son los que representan el control y manejo de las obras.

Una vez que se ha procedido a terminar el diseño del sistema de agua, se ha obtenido las cantidades de obras necesarias para el proyecto

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

A continuación se detalla el presupuesto de los trabajos a realizarse, el cual asciende a \$152,654.00, dólares (ciento cincuenta dos mil seiscientos cincuenta y cuatro con 00/100 dólares) sin incluir el IVA. Los indirectos para este proyecto serán del 20%.

TABLA 10: PRESUPUESTO DE OBRAS

ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE						
PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA						
Item	Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		REDES DE DISTRIBUCIÓN				92,558.44
1.001	501002	Replanteo y nivelación	ml	3,532.00	0.90	3,178.80
1.002	514019	Excavación de zanjas a máquina hasta 2 m prof.	m3	2,469.60	4.37	10,792.15
1.003	514021	Camá de arena	m3	246.96	17.38	4,292.16
1.004	514207	Suministro e instalación de tubería de PVC U/Z de 50 mm 1.0 mpa	m	2,632.00	4.61	12,133.52
1.005	514179	Suministro e instalación de tubería de PVC U/Z de 90 mm 1.00 mpa	m	143.00	9.58	1,369.94
1.006	514068	Suministro e instalación de tubería de PVC U/Z de 110 mm 1.00 mpa	m	757.00	16.52	12,505.64
1.007	514216	Suministro e instalación Válvula de compuerta HF D= 110 mm	u	4.00	470.47	1,881.88
1.008	514388	Suministro e instalación de Tee de PVC U/Z de 50 mm	u	19.00	11.68	221.92
1.009	514383	Suministro e instalación de Tapon U/Z PVC de 50 mm	u	5.00	4.48	22.40
1.01	514389	Suministro e instalación de Codo U/Z PVC de 50 mm	u	20.00	9.83	196.60
1.011	514155	Suministro e instalación de Hidrante	u	3.00	1,176.19	3,528.57
1.012	514333	Suministro e instalación de Codo de 110 mm	u	8.00	17.02	136.16
1.013	514236	Suministro e instalación de Codo U/Z PVC de 90 mm	u	2.00	12.13	24.26
1.014	514731	Suministro e instalación de Tee de PVC de 110 a 50 mm a presión	u	3.00	20.42	61.26
1.015	514071	Suministro e instalación de Tee de PVC de 110 a 90mm a presión	u	1.00	28.82	28.82
1.016	514732	Suministro e instalación de Tee de PVC de 90 a 50 mm a presión	u	4.00	16.82	67.28
1.017	507009	Guías domiciliarias AA.PP. (incluido caja, medidor y accesorios)	u	177.00	108.36	19,179.72
1.018	514396	Caja de válvula de PVC 63 MM	u	4.00	31.61	126.44
1.019	514022	Relleno con material de polvo de piedra (arenisca)	m3	360.47	35.66	12,854.36
1.02	501012	Relleno con material del sitio (sin acarreo)	m3	1,862.17	2.74	5,102.35
1.021	514113	Anclajes de hormigón simple - 0.4*0.4*0.4	u	53.00	65.00	3,445.00
1.022	501048	Limpieza y desalojo de material excavado	m3	607.42	2.32	1,409.21
2		RESERVORIOS				43,739.77
2.001	501126	Limpieza superficial de terreno	m2	120.00	1.57	188.40
2.002	501080	Replanteo y nivelación (m2)	m2	90.00	1.14	102.60
2.003	514736	Excavación a máquina	m3	531.00	6.66	3,536.46
2.004	502021	Relleno de Piedra bola	m3	72.00	34.20	2,462.40
2.005	501030	Relleno compactado con material Tipo sub base	m3	36.00	24.60	885.60
2.006	502001	Replanteo de H.S. F"= 140 kg/cm2	m3	7.20	153.98	1,108.66
2.007	502020	Hormigón Simple F"=240 kg/cm	m3	56.75	203.54	11,550.90
2.008	502015	Acero de refuerzo	Kg	8,119.73	2.34	19,000.17
2.009	514744	Tapa Metálica 0.81 x 0.81 e= 1/8"	u	1.00	155.54	155.54
2.01	501031	Pintura epoxica grado alimenticio	m2	232.00	20.47	4,749.04
					SUBTOTAL	136,298.21
					IVA 12%	16,355.79
					TOTAL	152,654.00

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

A este valor se le debe adicionar un 2% por reajuste de precios y el 4% de la fiscalización.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

11.2 Cronograma

Al contar con el presupuesto y basado en experiencia de proyectos similares ejecutados se procede a realizar la planificación de ejecución de los trabajos, lo cual nos da como resultados un plazo de ejecución de 180 días. En los anexos se detalla el cronograma.

12. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

12.1 Análisis financiero - económico

El presupuesto resumido del proyecto nos presenta el siguiente comportamiento:

TABLA 11: PRESUPUESTOS Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

FUENTES DE FINANCIAMIENTO		
VALOR NETO DE LA EJECUCION	136,298.21	
FISCALIZACION 4%	5,451.93	
REAJUSTE DE PRECIOS 2%	2,725.96	
SUB TOTAL DEL PROYECTO	144,476.10	
IVA DEL PROYECTO 12%	17,337.13	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO EN USDS	161,813.23	
DETALLES		
APORTE SUBSIDIADO 50 %	80,906.62	50%
APORTE FINANCIADO POR RECURSOS FISCALES A RECUPERAR 50%	80,906.62	50%
COSTO TOTAL DEL PROYECTO EN UDS \$	161,813.23	100%

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

Esta tabla nos muestra el presupuesto que implicaría la construcción del sistema de agua potable, además de la fiscalización y un reajuste de precios, debido a que el proyecto no puede tener una ejecución inmediata.

Se ha considerado que este proyecto tenga un financiamiento 50/50, es decir que el Estado subsidie el 50% y el otro 50% sea asumido por el Gad de Sucre mediante un crédito.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 12: POBLACIÓN FUTURA

POBLACION URBANA ASENTADA AL 2015	1,062 Hab
POBLACION URBANA ASENTADA AL 2015 MAS POBLACION FLOTANTE 10%	1,168 Hab
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	1.20%

PRERIDO DE DISEÑO 25 AÑOS		
n	AÑO	POBLACION FUTURA
	2015	1168
0	2016	1182
1	2017	1196
2	2018	1211
3	2019	1225
4	2020	1240
5	2021	1254
6	2022	1269
7	2023	1284
8	2024	1299
9	2025	1314
10	2026	1329
11	2027	1345
12	2028	1360
13	2029	1376
14	2030	1391
15	2031	1407
16	2032	1423
17	2033	1439
18	2034	1456
19	2035	1472
20	2036	1489
21	2037	1506
22	2038	1522
23	2039	1539
24	2040	1557
25	2041	1574

FUENTE: AUTORES DE TESIS CENSO – INEC
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

Es proyecto contempla la construcción del sistema de agua potable, por lo que se han establecido tarifas que ayuden a recuperar la inversión y a tener una buena operación y mantenimiento del mencionado sistema.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

En el siguiente cuadro nos muestra cómo se establecerán las tarifas anuales para los usuarios del servicio:

TABLA 13: INGRESOS DEL CUANTIFICABLES DEL PROYECTO

INGRESOS CUANTIFICABLES DEL PROYECTO						
CONSUMO DE AGUA POR AÑO EN METROS CÚBICOS	Población beneficiada por el proyecto	Porcentaje de población que utilizará las instalaciones (100%)	Valor que se cobra por cada metro cúbico de agua	Ingreso por tarifa de agua potable	**ingresos generados por proyecto	
2015	-		-		-	-
2016	86,304.00	1182	0.25	21,576.00	21,576.00	21,576.00
2017	87,337.64	1196	0.25	21,834.41	21,834.41	21,834.41
2018	88,379.61	1211	0.25	22,094.90	22,094.90	22,094.90
2019	89,430.02	1225	0.25	22,357.50	22,357.50	22,357.50
2020	90,488.96	1240	0.25	22,622.24	22,622.24	22,622.24
2021	91,556.55	1254	0.25	22,889.14	22,889.14	22,889.14
2022	92,632.88	1269	0.25	23,158.22	23,158.22	23,158.22
2023	93,718.05	1284	0.25	23,429.51	23,429.51	23,429.51
2024	94,812.19	1299	0.25	23,703.05	23,703.05	23,703.05
2025	95,915.39	1314	0.25	23,978.85	23,978.85	23,978.85
2026	97,027.76	1329	0.25	24,256.94	24,256.94	24,256.94
2027	98,149.41	1345	0.25	24,537.35	24,537.35	24,537.35
2028	99,280.46	1360	0.25	24,820.11	24,820.11	24,820.11
2029	100,421.01	1376	0.25	25,105.25	25,105.25	25,105.25
2030	101,571.19	1391	0.25	25,392.80	25,392.80	25,392.80
2031	102,731.11	1407	0.25	25,682.78	25,682.78	25,682.78
2032	103,900.88	1423	0.25	25,975.22	25,975.22	25,975.22
2033	105,080.63	1439	0.25	26,270.16	26,270.16	26,270.16
2034	106,270.47	1456	0.25	26,567.62	26,567.62	26,567.62
2035	107,470.52	1472	0.25	26,867.63	26,867.63	26,867.63
2036	108,680.92	1489	0.25	27,170.23	27,170.23	27,170.23
2037	109,901.77	1506	0.25	27,475.44	27,475.44	27,475.44
2038	111,133.22	1522	0.25	27,783.31	27,783.31	27,783.31
2039	112,375.38	1539	0.25	28,093.85	28,093.85	28,093.85
2040	113,628.39	1557	0.25	28,407.10	28,407.10	28,407.10
2041	114,892.37	1574	0.25	28,723.09	28,723.09	28,723.09
Total					650,772.70	

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

De la tabla se puede apreciar que cada metro cubico de agua potable será cobrado a 0.25 centavos de dólares

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

En la siguiente tabla se muestra los egresos del proyecto

TABLA 14: EGRESOS DEL PROYECTO

Egresos			
PERIODO	AÑO	COSTO, MANTENIMIENTO Y REPARACION	GASTOS TOTAL
		US\$	US\$
		1	2
0	2015		
1	2016	8,090.66	8,090.66
2	2017	8,171.57	8,171.57
3	2018	8,253.28	8,253.28
4	2019	8,335.82	8,335.82
5	2020	8,419.18	8,419.18
6	2021	8,503.37	8,503.37
7	2022	8,588.40	8,588.40
8	2023	8,674.28	8,674.28
9	2024	8,761.03	8,761.03
10	2025	8,848.64	8,848.64
11	2026	8,937.12	8,937.12
12	2027	9,026.50	9,026.50
13	2028	9,116.76	9,116.76
14	2029	9,207.93	9,207.93
15	2030	9,300.01	9,300.01
16	2031	9,393.01	9,393.01
17	2032	9,486.94	9,486.94
18	2033	9,581.81	9,581.81
19	2034	9,677.62	9,677.62
20	2035	9,774.40	9,774.40
21	2036	9,872.14	9,872.14
22	2037	9,970.87	9,970.87
23	2038	10,070.57	10,070.57
24	2039	10,171.28	10,171.28
25	2040	10,272.99	10,272.99
26	2041	10,375.72	10,375.72
		TOTAL	238,881.90

FUENTE: AUTORES DE TESIS

ELABORADO: AUTORES DE TESIS

Los costos de mantenimientos serán el 0.5% del total de la inversión del proyecto por año es de \$8,090.66 dólares. Cabe indicar que estos valores tienen un incremento anual del 1%.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 15: INGRESOS CUANTIFICABLE QUE RECIBE LA SOCIEDAD

INGRESOS CUANTIFICABLES QUE LA SOCIEDAD RECIBE				
POBLACIÓN FUTURA	Población beneficiada por el proyecto	Porcentaje de población que utilizará el proyecto (100%)	Valor que genera la población por ahorro de gastos médicos	**ingresos generados por proyecto
2015				
2016	1,182			
2017	1,196	1196	15.00	17,946.09
2018	1,211	1211	16.50	19,976.21
2019	1,225	1225	18.15	22,235.00
2020	1,240	1240	19.97	24,748.11
2021	1,254	1254	21.96	27,544.10
2022	1,269	1269	24.16	30,654.69
2023	1,284	1284	26.57	34,115.19
2024	1,299	1299	29.23	37,964.82
2025	1,314	1314	32.15	42,247.22
2026	1,329	1329	35.37	47,010.90
2027	1,345	1345	38.91	52,309.79
2028	1,360	1360	42.80	58,203.85
2029	1,376	1376	47.08	64,759.76
2030	1,391	1391	51.78	72,051.64
2031	1,407	1407	56.96	80,161.89
2032	1,423	1423	62.66	89,182.14
2033	1,439	1439	68.92	99,214.24
2034	1,456	1456	75.82	110,371.42
2035	1,472	1472	83.40	122,779.57
2036	1,489	1489	91.74	136,578.62
2037	1,506	1506	100.91	151,924.15
2038	1,522	1522	111.00	168,989.10
2039	1,539	1539	122.10	187,965.72
2040	1,557	1557	134.31	209,067.73
2041	1,574	1574	147.75	232,532.71
				2,140,534.66

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

Para este flujo solo se han considerado el ahorro que tendría cada habitante en gastos médicos, de llegarse a implementar el proyecto. Se tomó como base 15 dólares, con un incremento del 10% anual.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

12.2 Viabilidad económica

Bajo estos ingresos y proyectados a 25 años se elaboró el flujo de fondos netos económicos social del proyecto el cual tiene el siguiente comportamiento.

TABLA 16: EVALUACIÓN ECONÓMICA

EVALUACIÓN ECONÓMICA							
Tasa de descuento =		12%					
PERIODO	AÑO	INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	VALORES DE BENEFICIOS CUANTIFICABLES GENERADOS PARA LA POBLACIÓN	INGRESOS POR COBRO DE TARIFAS	EGRESOS TOTALES	FLUJO DE FONDOS NETOS	
0							
1	2016	-80,906.62	-	-		-80,906.62	
2	2017		17,946.09	21,834.41	8,171.57	31,608.93	
3	2018		19,976.21	22,094.90	8,253.28	33,817.83	
4	2019		22,235.00	22,357.50	8,335.82	36,256.68	
5	2020		24,748.11	22,622.24	8,419.18	38,951.18	
6	2021		27,544.10	22,889.14	8,503.37	41,929.87	
7	2022		30,654.69	23,158.22	8,588.40	45,224.51	
8	2023		34,115.19	23,429.51	8,674.28	48,870.42	
9	2024		37,964.82	23,703.05	8,761.03	52,906.84	
10	2025		42,247.22	23,978.85	8,848.64	57,377.43	
11	2026		47,010.90	24,256.94	8,937.12	62,330.71	
12	2027		52,309.79	24,537.35	9,026.50	67,820.64	
13	2028		58,203.85	24,820.11	9,116.76	73,907.20	
14	2029		64,759.76	25,105.25	9,207.93	80,657.09	
15	2030		72,051.64	25,392.80	9,300.01	88,144.43	
16	2031		80,161.89	25,682.78	9,393.01	96,451.66	
17	2032		89,182.14	25,975.22	9,486.94	105,670.43	
18	2033		99,214.24	26,270.16	9,581.81	115,902.59	
19	2034		110,371.42	26,567.62	9,677.62	127,261.41	
20	2035		122,779.57	26,867.63	9,774.40	139,872.80	
21	2036		136,578.62	27,170.23	9,872.14	153,876.70	
22	2037		151,924.15	27,475.44	9,970.87	169,428.72	
23	2038		168,989.10	27,783.31	10,070.57	186,701.83	
24	2039		187,965.72	28,093.85	10,171.28	205,888.29	
25	2040		209,067.73	28,407.10	10,272.99	227,201.84	
26	2041		232,532.71	28,723.09	10,375.72	250,880.08	
VAN SOCIAL AL 12 %			331,356.84	165,841.33	68,683.01	428,515.17	
						VAN SOCIAL(12 %)	\$ 407,272.33
						TIR SOCIAL	46.61%

FUENTE: AUTORES DE TESIS

ELABORADO: AUTORES DE TESIS

Los resultados de los indicadores económicos financieros nos muestran que el proyecto desde el punto de vista social es rentable, tiene un valor actual neto positivo de \$ 407,272.33 que es la cantidad de recursos que la sociedad gana por implementar este proyecto, además su tasa interna de retorno es de 46.61% superior al interés de oportunidad que la sociedad exige como beneficio social por la implementación de este proyecto.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

12.3 Viabilidad financiera

El valor actual neto financiero del proyecto arroja un valor de \$75,368.04 que representa la cantidad que gana el proyecto durante toda su vida útil descontados a una tasa financiera que para este caso es del 8%, esto garantiza que los ingresos financieros cubrirán los gastos de mantenimientos, generará un ingreso extra para el Gobierno Municipal acumulado positivo durante la vida útil del proyecto

TABLA 17: EVALUACIÓN FINANCIERA

EVALUACION FINANCIERA					
RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN					
Tasa de descuento =		8%			
PERIODO	AÑO	INVERSIÓN TOTAL A RECUPERAR	INGRESOS POR COBRO TARIFAS DE AGUA POTABLE	GASTOS TOTAL MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	FLUJO DE FONDOS NETOS
0	2015				
1	2016	-80,906.62	-		- 80,906.62
2	2017		21,834.41	8,171.57	13,662.84
3	2018		22,094.90	8,253.28	13,841.62
4	2019		22,357.50	8,335.82	14,021.69
5	2020		22,622.24	8,419.18	14,203.07
6	2021		22,889.14	8,503.37	14,385.77
7	2022		23,158.22	8,588.40	14,569.82
8	2023		23,429.51	8,674.28	14,755.23
9	2024		23,703.05	8,761.03	14,942.02
10	2025		23,978.85	8,848.64	15,130.21
11	2026		24,256.94	8,937.12	15,319.82
12	2027		24,537.35	9,026.50	15,510.86
13	2028		24,820.11	9,116.76	15,703.35
14	2029		25,105.25	9,207.93	15,897.33
15	2030		25,392.80	9,300.01	16,092.79
16	2031		25,682.78	9,393.01	16,289.77
17	2032		25,975.22	9,486.94	16,488.28
18	2033		26,270.16	9,581.81	16,688.35
19	2034		26,567.62	9,677.62	16,889.99
20	2035		26,867.63	9,774.40	17,093.23
21	2036		27,170.23	9,872.14	17,298.08
22	2037		27,475.44	9,970.87	17,504.58
23	2038		27,783.31	10,070.57	17,712.73
24	2039		28,093.85	10,171.28	17,922.56
25	2040		28,407.10	10,272.99	18,134.10
26	2041		28,723.09	10,375.72	18,347.37
VALOR ACTUAL			\$ 165,841.33	\$ 68,683.01	\$ 75,368.04
				VAN privado	\$ 75,368.04
				TIR PRIVADO	18%

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

13 CONCLUSIONES.

- De la información obtenida en las encuestas se pudo determinar que más del 50% de la población no asistió a un centro educativo, por lo que el nivel de analfabetismo es bastante elevado.
- La dotación actual de agua potable se la realiza en su mayoría por media de vehículos cisternas (85%), lo que da como resultado muchos problemas de salubridad, afectando seriamente la salud y la economía de los habitantes de la zona de estudio.
- La modelación hidráulica de la red de distribución se la realizó mediante el software Water Cad Versión 8i, el cual permite conocer de manera real las presiones en cada uno de los elementos que conforman la red de distribución del líquido vital.
- Una vez realizada la modelación hidráulica se han considerado 3 macro circuitos en la red de distribución, lo que permite que la operación y mantenimiento de la misma sea muy ágil y así evitar corte prolongados del servicio, en caso de roturas.
- La población de diseño es de 1062 habitantes según el censo levantado para el presente estudio y proyectada a 25 años de periodo, con una tasa de crecimiento del 1.2% según datos del INEC, se tiene una población futura de 1574 habitantes, considerando un 10% de población flotante.
- Se proyectara una reserva de 200 metro cúbicos, adicional a los 100 metros cúbicos existentes, las mismas que serán alimentadas por la tubería que conduce agua potable, desde la planta de potabilización de la Estancilla, hasta la ciudad de Bahía de Caráquez.
- Se han proyectado conexiones domiciliarias y sistema de micro medición a cada una de las viviendas de la zona de estudio con un diámetro de ½ “.
- La red de distribución tiene un sistema continuo de recorrido hidráulico, lo que permite eliminar la sedimentación de la tubería en caso de que existan partículas sedimentarias en el agua potable a distribuirse.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- El impacto ambiental generado por la ejecución del proyecto es casi nulo, lo cual se pudo determinar una vez que se llevó a cabo el correspondiente estudio de impacto ambiental en la zona de estudio.
- El presupuesto referencial del proyecto asciende a \$152,654.00, dólares (ciento cincuenta dos mil seiscientos cincuenta y cuatro con 00/100 dólares) sin incluir el IVA.
- Del análisis financiero se desprende que la tarifa de agua potable a cobrarse a los habitantes de la zona del proyecto sería de 0.25 centavos de dólares americanos por metro cubico consumido.
- Como resultado del análisis económico – financiero se obtiene un TIR de 18% y un valor económico agregado EVA del 46.61%
- Este proyecto será entregado en una copia al GAD de sucre, para que pueda conseguir los recursos económicos y se ejecute lo más pronto posible.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

14 RECOMENDACIONES.

- La ejecución del presente proyecto se deberá realizar a las especificaciones propuestas para el estudio, con el fin de garantizar la calidad y durabilidad de las obras a realizarse, así como también el óptimo funcionamiento hidráulico del sistema.
- Promover dentro de la ciudadanía el pago puntual del consumo de agua potable, con lo que se podrá garantizar una dotación de agua potable que perdure en el tiempo, es decir obtener la sostenibilidad del mismo.
- Dictar charlas en el área del buen uso del agua a todas las comunidades del cantón, lo que ayudaría a disminuir las enfermedades de carácter hídrico y por ende mejorar su economía.
- Se debe concienciar a la ciudadanía de la pertenencia del sistema, para que junto a ellos el GAD DE SUCRE, pueda realizar una operación óptima del mismo.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

15 BIBLIOGRAFÍA

- Briere, F. G. (2005). *Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagues y de Agua Lluvia*.
- Fao. (1993). *Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades a fines*. Food & Agriculture Org.
- Harper, G. E. (2003). *Manual de instalaciones electromecánicas en casa y edificios: hidráulicas, sanitarias, aire acondicionado, gas, electricas y alumbrado*.
- IGME. (2010). *Desarrollo Sostenible, Uso Conjunto Y Gestión Integral de Recursos Hídricos*. Alicante: IGME,2010.
- M.Sc, I. A. (1998). *INFORME TÉCNICO DE LA VISITA AL SISTEMA REGIONAL LA ESTANCILLA*. Portoviejo: Irganización Panamericana de la Salud.
- Marsily, G. D. (2001). *El agua*. Mexico: Sgilo XXI, 2001.
- mundo, R. d. (2009). *Greenfacts*. Obtenido de Greenfacts:
<http://www.greenfacts.org/es/recursos-hidricos/recursos-hidricos-foldout.pdf>
- Rueda, J. A. (1999). *Teoría de líneas de transmisión e ingeniería de microondas*. Mexico: UABC.
- Sanitarias, S. d. (1986). *Mormas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*. Quito: IEOS.
- SOCIALES, S. E. (1989). *Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí*. Portoviejo: Departamento de Desarrollo Regional.
- Universidad Catolica Andres, 2. (2004). *Acueductos, cloacas y drenajes*. Universidad Catolica Andres,2004: Mexico.
- WAKERLY, J. F. (2001). *Diseño digital: principios y práctica*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN, 2001.
- Arq. Carlos Cruz Gerón. *Redes de distribución de agua potable*. Unidad I. Dotación y suministro de red de agua Potable II
- Alvarado Espejo Paola. *Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá*: LOJA – ECUADOR 2013
- Normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA) – *Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural*

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Código Ecuatoriano para el Diseño y Construcción de Obras Sanitarias

Ricardo Alfredo López Cualla. *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*

Degrémont. “*Manual técnico del agua*”. 4ª edición. Bilbao 1979

Garrido Falla, F.: “*Gestión municipal del medio ambiente*”. MOPU, Madrid 1979

Gomella, C.; Guerrée, H.: “*Tratamiento de aguas para abastecimiento público*”. Edit. Editores Técnicos Asociados. Barcelona 1977

Peña Castiñeira, F.J.: “*Manual de técnico de medio ambiente*”. Edita: el autor. Santiago de Compostela, 2012

Pérez Pinto, T.: “*Sistemas públicos de abastecimientos y saneamientos de aguas*”. Ponencia presentada en la Mesa Redonda del VI Curso de Saúde Ambiental dentro del Programa Municipios Saudables e Sostibles 2000. Monforte de Lemos, 13-17/11/2000

Salleras Sanmartí, L.: “*Educación sanitaria: principios, métodos y aplicaciones*”. 1ª edición. Edit. Díaz de Santos, S. A. Madrid 1985

San Martín, H.: “*Salud y enfermedad*”. 4ª edición. Edit. Prensa Médica Mexicana. México 1981

Sonis, A. y cols.: “*Medicina sanitaria y administración de salud*”. Vol. I. Edit. El Ateneo, S. A. Año 1982

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

16 REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Instituto Geográfico Militar - Ecuador
www.igm.gob.ec
- Red de abastecimiento de agua potable
[Es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_de_abastecimiento_de_agua_potable)
- Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua
www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/043_dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n/dise%C3%B1o_de_redes_de_distribuci%C3%B3n.pdf
- Redes de Distribución de Agua Potable
www.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/OS_050_REDES_DE_DISTRIBUCION_DE_AGUA.pdf
- Cantón Sucre
[Es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Sucre](https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Sucre)
- Gad Municipal del Cantón Sucre
www.sucre.gob.ec
- Dirección Municipal de Turismo Cantón Sucre
www.bahiadecaraquez.com/sucre.html

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

17 ANEXOS

17.1 ANEXO 1. Plan de manejo ambiental

17.1.1 Descripción del proyecto

Para la implementación del sistema de agua potable se debe considerar las características topográficas donde se desarrollara el proyecto, este sistema estará formado por la captación de agua potable, desde la tubería que va desde La Estancilla, hasta Bahía de Caráquez, y de allí a dos tanques de reserva, uno de 100 metros cubico existente y otro de 200 metros cúbicos que se propone en este proyecto, desde allí a gravedad será conducida hacia la zona poblada en una tubería de 90 mm. Una vez en la zona poblada será distribuida por redes principales y secundarias de PVC con diámetro desde 90 mm hasta 50 mm. El sistema considera que cada vivienda tenga su conexión domiciliaria y medidor.

Se evitará en lo posible las alteraciones de la topografía existente, es decir, la modificación de las vías de acceso existentes, calles principales y secundarias. Las tuberías del sistema de agua potable serán de PVC.

Las áreas de expansión futura, se podrán conectar de las tuberías principales, en razón de que, son áreas no intervenidas y de las cuales no se dispone de una topografía ni planimetría de detalle, sin embargo las mismas quedaran listas para las futuras conexiones.

Como complemento; el sistema de agua potable contará con válvulas de control para un buen funcionamiento en la zona poblada.

17.1.2 Áreas de influencia del proyecto

El proyecto comprende dos áreas de influencia, la Directa y la Indirecta.

Se entiende por área de influencia directa del proyecto al sitio geográfico determinado por las siguientes condiciones:

- Zona beneficiada con la cobertura de agua potable.
- Zona involucrada en las actividades de almacenamiento, distribución y operativas del proyecto.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Mientras que el área de influencia indirecta está comprendida en un radio de 100 metros en relación al área de influencia directa, tomando como referencia el perímetro de la zona poblada.



FUENTE: GOOGLE EARTH

ELABORADO: AUTORES DE TESIS

El área dentro del rectángulo azul ilustra el área de influencia directa del proyecto, mientras que el recuadro rojo el aire de influencia indirecta del mismo.

GEOREFERENCIA

La georeferencia obtenida de la zona destinada a la Implantación del Sistema de agua potable presenta las siguientes coordenadas.

PUNTO	COORDENADAS UTM	ZONA 17
1	9926181.16 N	572561.35 E
2	9925587.40 N	572811.71 E
3	9925465.00 N	572656.41 E
4	9926025.40 N	572206.11 E

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

17.1.3 Identificación y evaluación de impactos

17.1.3.1 Identificación de impactos ambientales

Para hacer posible la evaluación de los impactos ambientales, se deberán identificar en todas las actividades en general, la relación de estos con el medio ambiente, para posteriormente identificar los impactos, caracterizarlos y evaluarlos. La identificación de los factores ambientales en el área de influencia del proyecto, se la ha realizado a través del reconocimiento de la zona, con la cual se describió la línea base con sus componentes y los factores que actúan en la misma.

17.1.3.2 Factores ambientales

TABLA 18: FACTORES AMBIENTALES

Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental
FÍSICO	Aire	Material particulado, emisión de gases y generación de ruido.
	Suelo	Calidad del Suelo, uso de suelo y compactación
	Agua	Hidrografía, calidad de agua y flujos subterráneos
BIÓTICO	Fauna	Migración de especies y habitat natural
	Flora	Cobertura vegetal y habitat natural
SOCIAL	Población	Calidad de vida y salud
	Económicos	Fuente de empleo y valor del uso del suelo
	Infraestructura	Servicios básicos, vías, accesibilidad.

**FUENTE: MAE
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

17.1.3.3 Actividades del proyecto

Fase de construcción

1. Desbroce y limpieza
2. Movimiento de tierras
3. Movimiento de Maquinaria pesada y vehículos
4. Excavación
5. Tendido de tubería
6. Relleno y compactación

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Fase de operación

1. Conducción de agua Potable
2. Mantenimiento de Reservas.

17.1.3.4 Metodología de calificación y cuantificación de los impactos ambientales previstos

Matriz de leopold

La matriz de Leopold es un sistema de evaluación ambiental que se caracteriza por hacer una comparación exhaustiva de todos los impactos que afectan al proyecto, sin embargo no sirve para hacer un análisis, por lo que se requiere la explicación de los resultados después del cuadro. La matriz está compuesta por un eje horizontal donde se ubican todas las actividades y sub-actividades del proyecto que producirán efectos ambientales, y en el eje vertical encontramos los medios y componentes físicos, biológicos y socioeconómicos afectados por las actividades antes mencionadas de la obra.

Los impactos relacionados con las acciones y las características afectadas se representan en las intersecciones de los ejes verticales y horizontales, *Ver* tabla N°1.

- Signo – (perjudicial) y signo + (beneficioso)
- El número del numerador indica la Magnitud del impacto valorado de la siguiente manera: 1= mínima, 5= media y 10= máxima
- El número del denominador indica la Importancia del impacto en los siguientes niveles: 1= local, 5= intermedio y 10= regional

TABLA 19: MAGNITUD E IMPORTANCIA DE IMPACTOS

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Cal.	INTENSIDAD	AFECTACIÓN	Cal.	DURACIÓN	INFLUENCIA
1	BAJA	BAJA	1	TEMPORAL	PUNTUAL
2	BAJA	MEDIA	2	MEDIA	PUNTUAL
3	BAJA	ALTA	3	PERMANENTE	PUNTUAL
4	MEDIA	BAJA	4	TEMPORAL	LOCAL
5	MEDIA	MEDIA	5	MEDIA	LOCAL
6	MEDIA	ALTA	6	PERMANENTE	LOCAL
7	ALTA	BAJA	7	TEMPORAL	REGIONAL
8	ALTA	MEDIA	8	MEDIA	REGIONAL
9	ALTA	ALTA	9	PERMANENTE	REGIONAL
10	MUY ALTA	ALTA	10	PERMANENTE	NACIONAL

FUENTE: MAE

ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Matriz de impactos ambientales

A continuación se aprecia la matriz de Impactos Ambientales cuyos valores corresponden a la aplicación de la escala de valores presentada anteriormente para cada uno de los componentes.

Cabe mencionar que dentro de la actividad de movimientos de tierra se toma en consideración la excavación para la colocación de tuberías.

Desarrollo de la matriz de impactos ambientales el sistema de agua potable.

TABLA 20: MATRIZ DE LEOPOLD

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES												
C O M P O	S U B C O M P O	F A C T O R A M B I E N T A L	FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE OPERACIÓN			
			1	2	3	4	5	6	1	2		
			Desbroce y limpieza	Movimiento de tierra	Movimiento de maquinarias pesada	Excavación	Tendido de tubería	Relleno y compactación de suelo	Numero de impactos según filas	Conduccion de agua potable	Mantenimiento de reservas	Numero de impactos según filas
FISICO	AIRE	Material particulado	-2/2	-5/2	-5/4	-4/2		-3/2	-60			
		Generacion de ruidos	-1/1	-4/4	-5/4	-3/2		-3/2				
		Emission de gases	-2/2	-2/2	-4/4	-2/2		-2/2				
	SUELO	Uso de suelo	-2/2	-4/2		-6/4	-4/4	-4/4	-116	-1/1	-2/2	
		Calidad de suelo	-4/2	-4/2	-1/3	-3/3	-2/2	-2/2		-1/1	-2/2	-43
		Compactacion			-4/3			-4/4				
	AGUA	Hidrologia	-1/1	-2/2		-2/2	-1/1					
		Calidad del agua		-2/2		-2/2	-1/1			+4/4	+2/4	
		Flujos Subterrneos		-1/1		-4/4	-2/2		+34		+2/2	
BIÓTICO	FLORA	Cobertura vegetal	-4/3	-2/3					-36			
		Habitad natural	-2/2	-1/1	-1/1							
	FAUNA	Migracion de especies	-4/5	-2/3	-1/1							
		Habitad natural	-4/3	-2/3	-2/2				-61			
SOCIOECONOMICO	INFRAESTRUCTURA	Red vial	-2/3	-3/4	-1/1		-2/3					
		Accesibilidad	-1/2	-3/4	-1/1		-1/1	-32				
		Servicios basicos								+8/6	+9/7	234
	POBLACIÓN	Calidad de vida	-1/1	-1/1	-1/1					+8/6	+4/5	
		Salud	-1/1	-1/1	-1/1					+8/5	+6/4	
	ECONOMÍA	Empleo	+4/4	+4/4			+2/2		36			
		Valor del uso del suelo										
NUMERO DE IMPACTOS			-202						129			

**FUENTE: MAE
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Análisis de la valoración de impactos ambientales.

Etapas de construcción

En esta etapa existe la mayor probabilidad de identificar impactos ambientales negativos en el proyecto, los mismos pueden alterar el comportamiento social y económico, además de los hábitos cotidianos de la población de las áreas donde se realizarán los trabajos de construcción e implantación del sistema de agua potable. Sin embargo es importante mencionar que estos impactos son de carácter transitorio.

Hay que considerar que pueden existir cambios conductuales de la población directamente involucrada en el sector durante la etapa de construcción, debido a la incidencia de las obras físicas que se realizarán, específicamente con la apertura de zanjas para el tendido de las tuberías.

Otro problema identificado puede ser el constante ingreso y la salida de volquetas al sector, ya que las mismas serán utilizadas para el suministro de materiales y el retiro de material inservible, esta a su vez crea otros problemas; la generación de polvo, la producción de ruidos y vibraciones. Estas actividades podrán causar molestias a los moradores por el cambio en la calidad del aire del sector que puede repercutir en la salud de la población.

Finalmente la posibilidad de generación de empleo es significativo para los habitantes del sector, esto se convierte en uno de los pocos impactos positivos en la etapa de construcción de este servicio básico

Acciones consideradas durante la etapa de construcción

Se ha considerado que para la etapa de construcción del proyecto se realizarán o las siguientes acciones principales:

Acción: desbroce y limpieza

Estas actividades contemplan el retiro de la cubierta vegetal en el área de implantación del proyecto, según el levantamiento de información hay poca presencia de vegetación donde se tenderá las redes de agua potable por lo que no causará un gran impacto, sin embargo se puede producir deterioro ambiental por el levantamiento de polvo ocasionado por la maquinaria.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Acción: excavación y movimientos de tierra

Al realizar los trabajos de movimientos de tierra se deberá retirar la primera capa existente, se excavarán zanjas para la colocación de tuberías y el posterior material mejorado para el relleno, estas acciones podrían causar molestias a los habitantes impidiéndoles la libre circulación y acceso a sus viviendas.

El material acumulado producto de esta actividad deberá ser acopiado en sectores autorizados para su posterior desalojo y de esta manera evitar molestias a los moradores del sector ya que se pueden producir interrupciones en el tránsito vehicular.

Acción: presencia y circulación de maquinaria

La maquinaria pesada es un pilar fundamental para el cumplimiento de estos trabajos pero su presencia puede causar molestias a los moradores del sector por lo que su trabajo debe ser bien programado y tomando las precauciones del caso para evitar afectaciones a los pobladores y al ambiente, específicamente a los recursos suelo y aire, las vías existente también sufrirán deterioro. A continuación la maquinaria pesada que se utilizara para la obra: retroexcavadoras, cargadoras, volquetas, concreteras, etc.

Acción: transporte de materiales y desechos

Los materiales constructivos de mayor relevancia son aquellos que se emplearán para la construcción del sistema de agua potable. Los materiales excavados al transportarse pueden generar deterioro al ambiente, las volquetas deben tener su respectivo mantenimiento y contar con sus lonas para evitar la caída del material transportado, también provocará alteraciones en el tránsito peatonal y circulación vehicular.

Etapas de operación y mantenimiento

En esta etapa los impactos ambientales negativos son menores pues salen a relucir más los positivos ya que la base fundamental de este proyecto es la dotación del servicio de agua potable, sin embargo las actividades identificadas de mantenimiento deben ser cumplidas a cabalidad para evitar posibles y futuros problemas que causen mayores perjuicios a la población de la zona.

Los impactos positivos durante esta etapa son permanentes, incidirán sobre el mejoramiento de las condiciones de vida, reducción de enfermedades y sobre las actividades productivas de la población.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

El Mayor impacto positivo se tendría con la revalorización y mejoramiento de la calidad de vida de la Comunidad, al contar con una mejor cobertura en servicios básicos.

Adicionalmente se beneficiarían todas las actividades comerciales y productivas del sector, con lo que se elevaría el nivel de vida de los habitantes del área. Adicionalmente en esta etapa inicia la recuperación de la inversión mediante la recaudación de la correspondiente tasa, lo que tendría una incidencia positiva en el presupuesto municipal de Sucre.

A más de los impactos negativos de carácter técnico, hay un impacto de carácter socio – económicos, pero este impacto de carácter negativo es compensado por los beneficios que brinda el nuevo servicio que recibirá, y que como se manifestó anteriormente revaloriza las propiedades existentes en el área de influencia del proyecto.

17.1.4 Plan de manejo

El Plan de Manejo Ambiental, aborda con carácter de diseño definitivo las medidas de atenuación, mitigación, seguimiento, control y compensación, planteados para potencializar los impactos positivos del proyecto y minimizar los efectos adversos que los componentes del mismo puedan ocasionar al ambiente y sus diversos protagonistas. Este Plan también deberá de ser entendido como una herramienta dinámica, la cual deberá ser cumplida en sus diferentes fases. Esto implica que se deberá mantener un compromiso hacia el mejoramiento de los aspectos socio-ambientales y sus impactos, que fueron identificados ya anteriormente como impactos potenciales del proyecto.

17.1.4.1 Objetivos

El objetivo general del PMA se centra en especificar las acciones o medidas que se deberán tomar en cuenta, para la prevención, control, mitigación y compensación ambiental.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Optimizar y monitorear los procedimientos en la fase de construcción del proyecto, a fin de reducir o eliminar los potenciales procesos de generación de contaminación de los recursos ambientales como aire, agua y suelo.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- ✓ Implementar y ejecutar el plan de manejo ambiental, controlando y optimizado los recursos ambientales para minimizar los potenciales riesgos ambientales que estarían generando las actividades del proyecto.
- ✓ Aportar con la conservación y preservación de un ambiente natural sano y libre de contaminación de Sucre.

17.1.4.2 ALCANCE

El alcance del plan de manejo ambiental abarca el área donde se desarrollaran las actividades del proyecto, la Comunidad Puerto Ébano, del Cantón Sucre.

17.1.4.3 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO

Para darle un fiel cumplimiento a la legislación ambiental vigente y como resultado de la evaluación realizada a las actividades del proyecto, se presenta el Plan de Manejo Ambiental que incluye los siguientes programas:

- **Plan de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales.-** Permite la implementación de las medidas de prevención y mitigación establecidas en función de los impactos ambientales evaluados.
- **Plan de Contingencias.-** Este plan permitirá identificar el personal y equipos usados en eventuales emergencias.
- **Plan de Capacitación, comunicación y educación ambiental.-** Se encontrara un cronograma de capacitación con sus respectivos temas de seguridad y ambiente para el personal inmerso en la obra.
- **Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.-** Se establecen parámetros generales de prevención; de problemas de salud ocupacional y accidentes en el área de trabajo acorde a la legislación pertinente y las políticas corporativas de salud y seguridad.
- **Plan de Manejo de Desechos Sólidos.-** Se definen las medidas y estrategias para estructurar e implementar un Sistema de Manejo Integrado de Desechos que permita minimizar su generación y la aplicación de programas de reducción, reciclaje y reuso de los mismos.
- **Plan de Monitoreo y Seguimiento.-** Describe en el cronograma el monitoreo en general de las actividades a cumplirse dentro del plan de manejo.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- **Plan de Relaciones Comunitarias.-** Permite identificar, entender y gestionar los aspectos sociales relacionados con las actividades del proyecto.
- **Plan de rehabilitación de áreas afectadas.-** Este plan describirá las actividades de remediación en sitios donde fue afectada los componentes ambientales.
- **Plan de abono y cierre de área.-** Contempla las actividades a cumplirse una vez finalizada la etapa de operación.

17.1.4.4 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL

TABLA 21: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -01

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES					
OBJETIVOS: Controlar las emisiones de ruido en el área de proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: Área de influencia directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PPM-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Vehículos, maquinaria y equipos en funcionamiento	Generación de ruido	-Evitar aceleraciones de vehículos y maquinarias cuando no sea necesario -Realizar mantenimiento de equipos y maquinarias periódicamente. -Monitoreo de ruido	- Niveles de ruido que sobrepasa lo indicado en la normativa ambiental. - Registro de vehículos que ingresan diariamente al sector.	- Fotografías - Documento de mantenimiento de vehículos, equipos y maquinaria. - Informes de los monitoreo de ruido	4 meses de control 2 monitoreo de ruido, cada 2 meses

**FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS**

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 22: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -02

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE MANEJO Y CONTROL DE EMISIONES					
OBJETIVOS: Controlar las emisiones de gases y material particulado del proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PPM-02
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Funcionamiento de vehículos, maquinaria, volquetas y equipos.	Generación de gases. Generación de material particulado.	-Humectación de las vías por donde circulan los vehículos y maquinarias -Realizar mantenimiento de equipos y maquinarias periódicamente -Uso de lonas en las volquetas	- Registro de mantenimiento de vehículos. - Metros cúbicos usados de agua - Registro de volquetas que usan lonas	- Fotografías - Documento de mantenimiento de vehículos, equipos y maquinaria. - Reportes de uso de tanquero	4 meses

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

TABLA 23: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -03

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE MANEJO DE COMBUSTIBLES, ACEITES Y CAMBIO DE SUELOS					
OBJETIVOS: Evitar la contaminación del suelo por su inadecuado manejo físicamente y disposición de combustibles y aceites LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PPM-03
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Mantenimiento de equipos	Contaminación del suelo Cambio de uso de suelo	Adecuación de un área específica para el manejo y almacenamiento de aceites, grasas y lubricantes usados, Señalizar el área para realizar esta actividad.	- Suelo contaminado con hidrocarburos usados. - Volumen de suelo desalojado	- Fotos - Registros de transporte de suelo	4 meses

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 24: PLAN DE PREVENCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES -04

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA					
OBJETIVOS: Evitar la pérdida de especies de flora y fauna LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PPM-04
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Adecuación de la zona para la zona de la reserva	Perdida de flora Perdida de fauna	-Las especies faunísticas que se encuentren en el área del proyecto deberán devolverse a su habitat. -Se prohibirá la captura o desalojo de animales. -Solo se talaran o cortaran las plantas que hayan sido asignadas y deban retirarse porque el proyecto lo exija con la respectiva autorización del MAE	- Registro de árboles y demás plantas taladas. - Registro de animales capturados.	- Fotografías - Registros	4 meses

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

TABLA 25: PLAN DE CONTINGENCIA

PLAN DE CONTINGENCIAS PROGRAMA DE ACCIÓN					
OBJETIVOS: Describir los procedimientos generales y específicos, las prioridades de acción y las medidas a aplicarse en caso de producirse algunas eventualidades durante la ejecución del Proyecto. LUGAR DE APLICACIÓN: Área de influencia directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PDC-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Eventualidades como incendios, inundaciones o accidentes laborales	Riesgos de accidentes	-Elaboración de planes de contingencia para incendios, inundaciones y accidentes. -Creación de brigadas de acción -Realizar simulacros de accidentes.	-Número de accidentes presentados en la etapa de construcción de la obra -Número de simulacros realizados	-Fotos -Videos -Registro de accidentes anuales -Registros de simulacros	1er mes creación de brigadas Cada mes se realizaran simulacros

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 26: PLAN DE CAPACITACIÓN, COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

PLAN DE CAPACITACIÓN, COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PROGRAMA DE CAPACITACIÓN					
OBJETIVOS: Capacitar al personal que labora en la ejecución del proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PCC-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Falta de una buena gestión ambiental y seguridad industrial	Peligro de accidentes Continuación ambiental	El personal involucrado en el proyecto, debe estar preparado en los siguientes temas: -Charla al inicio de la obra a operadores y maquinistas -Manejo de desechos solidos -Uso de equipos de seguridad -Formación de brigadas -Primeros auxilios -Educación ambiental -Mantenimiento de sistemas de aguas lluvia, sanitaria y agua potable	-Capacitaciones impartidas. -Personal con equipos de seguridad -Generación de desechos. -Accidentes presentados en la obra	-Fotos -Registro de asistencia a capacitaciones -Documentación informativa -Registros de accidentes	Se ejecutara una capacitación mensual

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

TABLA 27: PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL -01

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL					
OBJETIVOS: Adoptar medidas necesarias para prevenir eficazmente los riesgos relacionados con seguridad de los trabajadores y personas involucradas LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PSS-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Trabajos sin equipo de protección personal del personal de la obra Ejecución de trabajos sin capacitación	Riesgo de accidentes	-Colocar señalética en la zona de trabajo como: Peligro hombres trabajando, Maquinaria Pesada, Uso obligatorio de equipo de seguridad, Precaución y prohibido el paso. -Uso obligatorio de equipos de seguridad como: casco, guantes, botas, chaleco reflectivo, mascarilla, gafas y tapones auditivos	-Accidentes presentados -Equipos de seguridad entregados -Señalética adquirida puesta en obra	- Fotografías - Registros de accidentes - Registro de entrega de equipos de seguridad - Facturas de compra de equipos de seguridad y señalética	

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 28: PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL -02

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL					
OBJETIVOS: Adoptar medidas necesarias para prevenir eficazmente los riesgos relacionados con la salud ocupacional de los trabajadores y la población involucrada LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PSS-02
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Trabajos sin equipo de protección personal y sin capacitación.	Riesgo de accidentes	-Instalar botiquines de primeros auxilios.	-Accidentes -Botiquines puestos en uso	-Fotografías -Registros de accidentes -Factura de compra de botiquines	4 meses

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

TABLA 29: PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS -01

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS COMUNES					
OBJETIVOS: Establecer procedimientos para minimizar los impactos ambientales provocados por la generación/manejo de desechos no peligrosos. LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PMD-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Actividades operativas del proyecto Actividades administrativas de la obra Mal manejo y disposición de desechos sólidos comunes	Generación de desechos sólidos comunes	-Implementar medidas de recolección, clasificación, almacenamiento y disposición final de desechos comunes, vidrios, plásticos, cartón y papel, orgánicos. Se utilizarán las 3 Rs: Reducir, reciclar y reusar -Se distribuirán diferentes recipientes para los desechos sólidos generados. -La disposición final se realizará con la recolección municipal de Sucre.	-Cantidad de desechos sólidos comunes recolectados -Numero de recipientes adquiridos.	-Fotografías -Reportes de generación de desechos sólidos -Facturas de compra de recipientes	12 meses

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 30: PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS -02

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS PELIGROSOS					
OBJETIVOS: Establecer procedimientos para minimizar los impactos ambientales provocados por la generación/manejo de desechos peligrosos. LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa e indirecta de influencia del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PMD-02
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Actividades operativas y de mantenimiento	Generación de desechos peligrosos	-Colocar contenedores de basura para desechos peligrosos -Disponer un lugar adecuado para el área de almacenamiento de desechos peligrosos. -Obtener un gestor ambiental autorizado para el retiro de sus desechos peligrosos para cumplir lo estipulado en el acuerdo 026 del Ministerio del Ambiente y entregar estos desechos a un gestor autorizado.	-Cantidad de desechos peligrosos generados -Numero de recipientes ubicados	-Fotografías -Registro de generador de desechos peligrosos -Registro de entrega de desechos peligrosos a gestores ambiental autorizado	12 meses

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

TABLA 31: PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
OBJETIVOS: Monitorear cada uno de los programas del Plan de Manejo Ambiental LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa e indirecta de influencia del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PMS-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Incumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el PMA.	Contaminación ambiental en sus componentes aire, suelo, flora y fauna. Riesgos de accidentes	-Elaborar una programación para recorrido, reuniones y generación de informes mensuales. -Designar a un profesional ambiental para que cumpla esta actividad	-Residuos generados -Contaminación de suelo, aire, flora y fauna -Registro de accidentes laborales	-Fotografías -Informe de cumplimiento o mensuales	12 meses.

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 32: PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS					
OBJETIVOS: Garantizar la sostenibilidad social y ambiental del proyecto mediante actividades informativas. LUGAR DE APLICACIÓN: Área Directa e Indirecta del Proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PRC-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Falta de comunicación con los habitantes del área de influencia directa e indirecta del proyecto sobre los impactos ambientales positivos y negativos del proyecto	Generación de conflictos con la comunidad Paralizaciones de obra Malestar comunitario Pérdida de tiempo	-Reuniones para socializar el proyecto con la comunidad -Distribución de material volante o carteles con información sobre la obra Fuentes de empleo para personas de la comunidad	-Número de conflictos con la comunidad -Número de personas de la comunidad que trabajan en la obra Socializaciones del proyecto	-Fotografías -Trípticos -Carteles informativos -Listas de asistencia de socializaciones	-Una socialización trimestral -Difusión mediante carteles y trípticos a diario todo el tiempo del proyecto -Personal de la comunidad laborara todo el proyecto

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

TABLA 33: PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

PLAN DE REHABILITACIÓN PROGRAMA DE REHABILITACIÓN					
OBJETIVOS: Mejorar las condiciones ambientales de las áreas que han sido afectadas por las actividades del proyecto LUGAR DE APLICACIÓN: Área de influencia directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PRC-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Defecto paisajístico físico y biótico	Corte de árboles, arbustos o cobertura vegetal	Reposición de especies forestales y ornamentales en los lugares intervenidos. En las zonas rurales de la planta con especies arbóreas nativas como: Guachapeli (pseudosananea guachapali), Cedro (Cedrela sp. Meliaceae), Laurel (Cordia sp. Borraginaceae), Bálsamo (Myroxylon balsamun harms – Fabaceae) Especies arbustivas y leñosas nativas: Guayaba (Psidium guajaba – Mirtaceae), Guarango (Tara spinosa – Leguminosae), Muyuyos y Acacia para los sectores poblados	Áreas sin vegetación	-Fotografías -Registro de árboles o arbustos plantados	Los últimos meses del proyecto

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

TABLA 34: PLAN DE ABANDONO Y CIERRE DEL ÁREA

PLAN DE ABANDONO Y CIERRE DEL ÁREA PROGRAMA DE ABANDONO					
OBJETIVOS: Describir medidas para el abandono del área del proyecto. LUGAR DE APLICACIÓN: Área directa del proyecto RESPONSABLE: GAD SUCRE					PCA-01
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Actividades finales del proyecto	Disminución de la calidad de los componentes ambientales Generación de desechos comunes y peligrosos Riesgo de accidentes	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento del campamento y áreas adecuadas - Para las actividades de cierre del proyecto se consideraran los siguientes planes: <ul style="list-style-type: none"> - Plan de Prevención y Mitigación de Impactos - Plan de seguridad y salud ocupacional - Plan de manejo de desechos. 	Cantidad de desechos comunes y peligrosos presente en el área Cantidad de Escombros	-Fotografías -Registro de cumplimiento de medidas -Informe final de culminación de actividades	El último mes del proyecto

FUENTE: AUTORES DE TESIS
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

17.2 ANEXO 2: Manual de operación y mantenimiento

1 Generalidades:

El sistema de abastecimiento de agua potable para la Comunidad del Ébano está conformado por las siguientes unidades:

- Captación: Conducción La Estancilla – Bahía de Caráquez.
- Ubicación: Km 16 – Vía Tosagua – Bahía de Caráquez
- Tanques de reservas: 2 tanques (1 de 200 m³ ; 1 de 100 m³ existente)
- Redes de Distribución: Tubería PVC desde 50 mm., hasta 90 mm.

2 Definiciones y conceptos:

La operación y mantenimiento de un sistema de agua potable son aspectos que conciernen al funcionamiento del sistema, es decir a su fase de uso, luego de que el sistema ha sido planeado, diseñado y construido. Es decisiva la importancia de llevar a cabo en forma organizada, sistemática y técnica los aspectos de operación y mantenimiento, ya que de ello depende que el sistema de agua potable entregue los servicios para los cuales fue diseñado.

Considerando que la operación y mantenimiento ocupa un sitio vital en la existencia del sistema de agua potable, y del organismo que lo maneja, se ha elaborado el presente manual, cuyo propósito es reunir en forma clara todas las tareas y prácticas que integran la operación y mantenimiento. Con este manual se conseguirá que las tareas a ejecutarse se independicen de las personas.

2.1. Operación

La operación es el conjunto de acciones destinadas a lograr que las instalaciones y equipos entreguen las funciones y resultados debidos. La operación, para el caso de un sistema de agua potable, tiene que ver básicamente con las siguientes clases de actividades:

- Modificación de los flujos de agua: aumento, disminuciones, cortes y desvíos
- Obtención y registro de datos provenientes del funcionamiento del sistema.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

2.2. Mantenimiento

Es el conjunto de acciones destinadas a lograr que las instalaciones o equipos conserven la capacidad para entregar las funciones o resultados debidos. El mantenimiento tiene que ver básicamente con las siguientes clases de actividades:

- Prolongación de la vida útil de los diversos elementos
- Eliminación de aquello que perjudique al buen funcionamiento de instalaciones y equipos
- Limpieza y ordenamiento en general

Sustitución, arreglo o reposición de elementos o procesos fuera de orden.

Las tres primeras actividades integran en general lo que se conoce como **mantenimiento preventivo**, y la última sería el **mantenimiento correctivo** o reparación de daños. El objetivo fundamental del presente manual es, que el sistema de agua potable se sujete siempre a un mantenimiento preventivo, ya que se ha demostrado, que este resulta a la larga más económico; sin embargo, también hay que establecer actividades para el mantenimiento correctivo, ya que por diversas causas no dejan de ocurrir daños, que deben ser atendidos inmediatamente.

La operación y mantenimiento se hallan estrechamente ligados entre sí, a tal punto que a veces resulta difícil señalar el límite que los separa; y es muy frecuente que la operación y mantenimiento preventivo sean ejecutados por el mismo personal. Por razones de claridad, sin embargo, en este manual se tratarán individualmente.

La mayor parte de los equipos, disponen de manuales de operación y mantenimiento, proporcionados por los fabricantes, las instrucciones de estos documentos se incorporaran a este manual y se deberán seguir adecuadamente.

3 Aspectos de organización:

Las labores de operación y mantenimiento del sistema de agua potable, estarán confiadas al departamento de agua potable (AAPP) de Sucre, en todo caso el Gobierno Municipal de Sucre será el responsable de asignar esta actividad, de acuerdo a como lo defina la institución contratante.

Para el cumplimiento cabal de estas funciones, el departamento de AAPP de Sucre o el Gobierno Municipal de Sucre a través de la Dirección de Obras Públicas

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Municipales, tendrá una Sección de Operación y Mantenimiento, la misma que contará con las siguientes unidades de trabajo:

- Jefatura de la Unidad
- Sección de Operación y Mantenimiento.
- Taller (Trabajos eventuales a contratarse)

4 INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN:

4.1. Redes de Distribución

La red de distribución dispone de válvulas que permiten dividir el flujo de agua en sectores, que pueden funcionar y ser evaluados de una manera independiente.

En la prueba de funcionamiento de las redes de distribución, se recomienda calibrar las válvulas con un determinado número de vueltas para de esta manera facilitar la operación y mantenimiento de la red.

4.1.1 Llenado de las Redes

Para el llenado de las redes de distribución, se deberá observar los siguientes pasos:

- a) Verificar que las válvulas de aire estén abiertos para permitir la salida y entrada de aire, al momento del llenado de las tuberías.
- b) Se deberán cerrar todas las válvulas de compuerta que sirven para aislar las diferentes mallas principales.
- c) Apertura de la válvula correspondiente que controla la alimentación a la red de distribución.
- d) Abrir todas las válvulas de la malla de distribución principal más cercana al punto de alimentación y proceder al llenado de las tuberías principales y secundarias, hasta que se haya eliminado el aire existente en las mismas.
- e) Posteriormente, siguiendo los mismos pasos del literal b), se procederá al llenado de la malla principal inmediatamente siguiente y así sucesivamente.
- f) Se verificará la salida de agua en las conexiones domiciliarias más alejadas al punto de alimentación de la red de distribución.

Se debe tener cuidado que el llenado de las tuberías debe realizarse lo más despacio posible, no permitiendo que la velocidad del agua supere los 0.30 m/s o mediante la norma Q/15 o Q/20

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

4.1.2 Sitios de muestreo

El agua se extrae mediante tuberías que se operan por gravedad, de los siguientes sitios:

- Agua desinfectada: en los tanques de reserva
- Red de distribución: a través de las conexiones domiciliarias

4.1.3 Exámenes físico - químicos totales

Una vez la semana, se llevarán a cabo exámenes físicos - químico completo de acuerdo con el formulario respectivo, para las muestras provenientes de:

- De los tanques de almacenamiento (agua totalmente potabilizada).

4.1.4 Exámenes bacteriológicos y de cloro residual

Diariamente, en la tarde, se realizarán análisis bacteriológicos del agua totalmente potabilizada, proveniente de los tanques de almacenamiento. Se llevarán a cabo también análisis de cloro residual en el agua de los tanques de almacenamiento. Además, por supuesto, se ejecutarán análisis bacteriológicos y de cloro residual sobre muestras tomadas en diversos puntos de las redes de distribución.

4.1.5 Muestreo para análisis bacteriológico

Las muestras para exámenes bacteriológicos, deberán tomarse regularmente, en tres puntos del sistema de distribución y se transportarán de inmediato al laboratorio para su análisis. La metodología para realizar el muestreo se regirá por lo dispuesto en las normas de la SAPSA. Los sitios de muestreo se cambiarán cada semana aleatoriamente, de tal manera de ir cubriendo varios lugares de las redes de distribución. El agua potable se recolectará en grifos domiciliarios.

En general, se procurará tomar no menos de tres muestras cada semana, para análisis de cloro residual y bacteriológico.

5 Programa de seguridad e higiene:

a) Objetivo del programa de seguridad:

El objetivo del programa es reducir en lo posible el número de accidentes y enfermedades profesionales con lo que aumenta la productividad y la eficiencia de la planta, además se obtiene bienestar y seguridad para el personal, así como alargar la vida útil de los equipos. Los elementos de producción que son afectados

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

por los accidentes son: mano de obra, equipos, maquinaria y herramientas, material, edificios y estructuras.

b) Factores que contribuyen a la generación de accidentes:

Entre los factores que contribuyen a la generación de un accidente, se tiene:

- Condición insegura, que a más de ser la causa directa del accidente, obliga al trabajador a hacer un acto inseguro; condiciones inseguras son:
 - Ventilación e iluminación insuficientes de áreas de trabajo
 - Empleo de equipo deteriorado
 - Empleo de sustancias peligrosas sin el uso del equipo de protección personal adecuado
 - Mantenimiento y limpieza deficientes de los lugares de trabajo
 - Falta de protecciones o salvaguardas en equipos
 - Instrucción insuficiente en prácticas de seguridad del personal trabajador.
- Práctica insegura, se pueden citar:
 - La operación de maquinarias y equipos a velocidades inseguras
 - La extracción o ruptura de guardas o protecciones de maquinarias y equipos
 - Aceptar herramientas defectuosas
 - Mal almacenamiento, sobrecarga o manipulación defectuosa de químicos.
- Acto inseguro, frecuentemente se precipita el accidente por no seguir las reglas establecidas, es decir, violando un procedimiento considerado seguro. En algunas oportunidades el acto inseguro es producto de la falta de capacitación del trabajador.

c) Evaluación de los riesgos:

- Inspeccionar semestralmente los métodos de trabajo para verificar que todo equipo, sea mecánico u otro, este en buenas condiciones de operación, de mantenimiento y que no existan fuentes que generen un riesgo para la salud y vida del trabajador.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Verificar que los equipos de protección personal proporcionados en algunas actividades, los botiquines de primeros auxilios, extinguidores, protecciones o salvaguardas, sean utilizados y mantenidos en forma correcta.
- Verificar que los niveles de iluminación y de ventilación de los lugares de trabajos sean los apropiados para las actividades desarrolladas.
- Registro de los accidentes de acuerdo a formularios Anexo No. 7.

d) Medidas educativas:

- Campañas especiales dedicadas a medidas de seguridad tales como mes sin accidentes, premios por no haber tenido accidentes, "semana de limpieza".
- Distribución de afiches con temas de seguridad laboral.
- Simulación de incendio y otros desastres.
- Entrenamiento en el uso de equipo de protección. (Mascarilla, gafas de protección, cascos, duchas, lava ojos, etc.)
- Entrenamiento en primeros auxilios.

e) Ayuda mecánica y de primeros auxilios: Se dispondrá que el personal que opera todos los componentes del sistema, puedan acudir permanentemente, las 8 horas del día y 7 días a la semana, a personal médico dispuesto a atender los casos de problemas de salud debido a accidentes de trabajo. Para casos de emergencia médica, deberán disponer de un medio de transporte, que permita actuar con eficiencia.

Todo el personal de operación y mantenimiento deberá asistir obligatoriamente a seminarios talleres anuales en donde se revisen las normas de seguridad y se impartan instrucciones de primeros auxilios.

f) Protección personal: Todo el personal de operación y mantenimiento del sistema deberá ser provisto de equipo necesario para su protección en las diversas actividades que les corresponda. Deberán ser además motivados y supervisados para que efectivamente utilicen en forma sistemática el equipo de que se les provee.

Los artículos básicos son los siguientes:

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Protección de la cara y de los ojos: gafas especiales, cubre - ojos en forma de copa o máscaras de soldador se utilizarán en tareas en que la cara o los ojos de los trabajadores pueden ser alcanzados por fragmentos erráticos de material.
 - Protección de las manos: guantes de plástico, neopreno o un material textil resistente, se utiliza sobre todo para el manipuleo de sustancias químicas, en general para labores en que las manos estén expuestas a fricciones, golpes, cortaduras, etc.
 - Protección de la cabeza: casos duros de metal, fibra de vidrio o base plástica suspendida con una estructura de correas ajustables. Se emplearán en todas aquellas actividades en que la persona está expuesta a que le caiga sobre la cabeza alguna clase de materiales o herramientas.
Los casos de metal no se emplearán en donde puedan ocurrir descargas eléctricas.
 - Protección del sistema respiratorio: máscara contra polvo.
Normalmente la mejor solución para casos como los que se han indicado en este párrafo, consiste en ventilar adecuadamente los locales o evitar los procesos que desprenden polvos y gases.
 - Protección contra caídas: cuando los trabajadores descienden a pozos profundos como los de ciertas cámaras de válvulas, deberán utilizar cinturones de seguridad, que les sostenga contra la escalerilla y eviten su caída al fondo del pozo.
- g. **Manejo de herramientas:** Al utilizar herramientas deben seguirse las siguientes reglas:
- Los trabajadores no deberán llevar herramientas de tal manera que queden impedidos de utilizar libremente ambas manos al subir por escaleras o transitar por sitios peligrosos. En estos casos deberán llevar las herramientas en sacos y otros receptáculos apropiados.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Ningún instrumento puntiagudo, como cinceles, escoplos, destornilladores y otros deberán llevarse en los bolsillos con los extremos o puntas hacia arriba. En todos los casos deberán transportarse en un estuche o caja de herramientas, en carretilla u otro vehículo o en un cinturón portaherramientas adecuado. Si se llevan en la mano deberán ir con las puntas o filos alejados del cuerpo.
- Las herramientas que se han dejado momentáneamente de usarse nunca deben dejarse en andamios, en tuberías colocadas a un nivel superior, o en otros sitios inseguros, ya que podrían caer o lastimar a alguien. Esto es peligroso sobre todo cuando hay vibración en la estructura o mucho movimiento de personas.
- Las cajas o estuches en donde se guarden las herramientas no deben atestarse hasta el punto de tener que emplear la fuerza para sacar dichas herramientas.
- Cuando estén en un ambiente donde existan líquidos o gases inflamables, no deben emplearse herramientas ferrosas sino de baja chispa.
- Cuando se trabaje con herramientas eléctricas en medios húmedos es necesario asegurarse que todas las conexiones eléctricas estén bien aisladas y además se deberá laborar con guantes aislantes de caucho.
- La envoltura metálica de toda herramienta eléctrica debe conectarse a tierra para proteger al trabajador.
- Para cada trabajo debe seleccionarse a intervalos frecuentes y repararlas o reemplazarlas si es que están defectuosas.
- No deben utilizarse herramientas sobre maquinaria en movimiento, sin antes detener ésta.
- Es necesario asegurarse de que existe suficiente espacio en el sitio de trabajo para evitar dañar accidentalmente el equipo o recibir heridas si es que una herramienta se resbala.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- Al maniobrar con las herramientas es necesario asegurarse de estar firmemente parado, para evitar resbalones o caídas.
- Al usar herramientas debe evitarse el tener anillos en los dedos.
- Después de usar las herramientas es necesario limpiarlas y colocarlas en un sitio adecuado, en donde no sean un peligro para nadie.

h. Almacenamiento y manipuleo de químicos:

- **Almacenamiento y manipuleo:** el manejo de las sustancias químicas usadas en el tratamiento depende de sus propiedades físicas y químicas que formen terrones, por acción del almacenamiento o de la humedad.

El personal que maneje cualquier sustancia química debe protegerse con un equipo de seguridad adecuado como guantes, anteojos de protección, máscaras contra polvo, máscaras antigases, etc., según sea el caso.

i. Primeros auxilios en caso de contacto con sustancias químicas: Cloro:

1. Se debe dotar al personal que maneja o utiliza cloro, de máscaras anticloro aprobado e instruírselo sobre su uso. El equipo de seguridad de emergencias (máscaras antigás, guantes gruesos holgados y mandiles de materiales no porosos).
2. Cuando se presente fugas de cloro, debe ponerse en marcha inmediatamente el sistema de ventilación de la planta.
3. Nunca debe aplicarse agua a un envase de cloro, porque se empeora por la acción corrosiva del cloro y el agua.

Máscaras anti-gases:

1. Las máscaras deben ser del tipo de cubierta facial completa, con canastillas apropiadas para hacer frente al cloro.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

2. Se utilicen o no, las canastillas deben sustituirse cada seis meses por otras nuevas, las canastillas deben cambiarse inmediatamente que se observe que se encuentran agotadas.
3. Las máscaras deben conservarse en gabinetes localizados convenientemente cerca de (pero no en) la sala de cloro, donde pueden tomarse en casos de emergencia, sin necesidad de llegar a la zona de cloro.
4. Debe asignarse a un empleado la obligación de llevar un registro de la condición de las máscaras. se debe efectuar dos veces al mes prácticas para inspeccionar las fugas que puedan presentar las máscaras, como oculares sueltos, conexiones defectuosas de los tubos, puntos defectuosos o desgastados y canastillas desprendidas.
5. Para usos en emergencia, en el caso de elevadas concentraciones de cloro en espacios confinados, todas las instalaciones que utilicen cloro deben tener a mano una mascarilla con suministro de aire por manguera o una máscara con producción propia de oxígeno.
6. Si un empleado es atrapado sin máscara en una zona de cloro gaseoso, debe abandonarla inmediatamente evitando el pánico, conservando cerrada la boca, absteniéndose de toser y de respirar profundamente y conservando su cabeza tan erguida como sea posible, hasta que llegue a la zona de aire fresco.
7. Para probar las fugas de cloro debe tenerse a mano, en todo momento, un suministro adecuado de solución de amoníaco (al 10%).
8. En un lugar destacado, en el exterior de la sala en la que se maneja cloro, debe fijarse un ejemplar que contenga las instrucciones de seguridad sobre el cloro y otro en el equipo de primeros auxilios.

Primeros auxilios:

1. Se debe conducir de inmediato al empleado intoxicado al aire libre lejos de los humos de cloro.
2. Llamar inmediatamente al médico.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

3. Colocar al paciente acostado boca arriba, con su cabeza y espalda ligeramente elevadas, si es necesario, se debe abrigarlo con mantas y mantenerlo caliente y quieto, el reposo es esencial.
4. Como las salpicaduras de cloro líquido o de agua de cloro destruyen las telas y pueden producir irritaciones y quemaduras de ácido, desvista al paciente o corte las telas afectadas.
5. Si el paciente se encuentra inconsciente y aparentemente ha cesado la respiración, se debe iniciar inmediatamente la respiración artificial. Si se llama a la Cruz Roja, se debe evitar utilizar el pulmотор o cualquier medio mecánico de resucitación, por el peligro de ruptura de los pulmones.
6. Si el paciente está consciente, hacer que beba café negro caliente o media cucharadita de esencia de manta en medio vaso de agua caliente. En los casos benignos se puede administrar leche, como ayuda para la irritación de la garganta.
7. El paciente no debe ingerir bebidas alcohólicas, pues tienen efectos dañinos.
8. Si los ojos se muestran ligeramente irritados, lávelos con solución de ácido bórico.
9. Para auxiliar a la piel afectada por el cloro líquido, se debe neutralizar su acción con una solución diluida de bicarbonato de sodio y aplique en la región afectada un vendaje flojo con un ungüento común para quemaduras o una loción de aceite de linaza y agua de cal.
10. Para disminuir las molestias de la nariz y de la garganta para reducir la tos y la dificultad en la respiración el paciente debe inhalar vapor de agua hirviendo a la que se haya agregado una cucharadita de tintura de benzoína, media cucharadita de bicarbonato de sodio o media cucharita de espíritus aromáticos de amoníaco y cuatro gotas de cloroformo. Si es necesario, se puede repetir la dosis, una hora

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

después. Se debe exhortar al paciente que resista hasta donde sea posible el impulso al toser.

6 INSTRUCCIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Toda parte o equipo del sistema recibirá el nombre genérico de "unidad". Las unidades pueden a veces estar formadas por varios de los ítems consignados en la lista del inventario técnico. Las unidades son el sujeto de las normas de mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo es un conjunto de instrucciones que deben ejecutarse sistemáticamente para cada unidad, con una periodicidad bien definida.

Las cifras utilizadas de periodicidad son generalmente un día, una semana, un mes, tres meses, un año y tres años, dependiendo de la unidad.

Para cada cifra de periodicidad se tiene un grupo de instrucciones, que constan en una hoja separada.

En cada hoja se señala también la persona o personas que deben ejecutar las instrucciones y además se sugiere una lista de los materiales y repuestos necesarios para el trabajo. Intervendrá también el grupo de reparación.

6.1 Normas

Estas normas convendrían que sean transcritas a tarjetas de cartulinas para que el Jefe de la Unidad pueda archivarlas y manejarlas con comodidad, verificando con el calendario anual las actividades que debe desarrollar diariamente el personal de operación y mantenimiento en las diferentes unidades que constituyan el sistema de agua potable.

6.2 Plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento consiste esencialmente en un calendario en el cual se indique, día por día, en un año calendario completo, todas las tareas de mantenimiento que deben efectuarse en cada unidad, de acuerdo con la periodicidad establecida en normas. Esta es la única forma de que las labores de mantenimiento se realicen, cuando han sido programadas, y no simplemente por azar o sentimiento voluntarista. Para la formulación del calendario se han tomado en cuenta los días feriados y festivos que ocurren en el año específico en cuestión y para esos días no se programarán actividades de mantenimiento cuya periodicidad sea más de una semana.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

Las actividades que deben ejecutarse cada día o cada semana, en cambio estarán a cargo sobre todo del guardián - operador de la unidad correspondiente.

6.3 Mantenimiento preventivo

En uno u otro momento a lo largo del funcionamiento de las unidades del sistema, ocurrirán problemas imprevistos, del mismo modo pueden encontrarse daños o deterioros de cualquier clase en el curso de las inspecciones rutinarias de mantenimiento preventivo. En cualquier caso deberá procederse de inmediato a la correspondiente reparación. Si el daño es de poca monta podrá ser solucionado directamente por el guardián - operador, y el personal asignado a operación y mantenimiento en la unidad respectiva. Si en cambio el problema es significativo se deberá llamar al grupo de reparación.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

7 GRUPO DE REPARACIÓN

Este grupo no es una unidad orgánica en el sentido de que no consta específicamente en el organigrama de operación y mantenimiento. Sin embargo, constituye un elemento fundamental de trabajo, dado que su labor es la de acudir a la brevedad posible a aquellos sitios en donde se hayan producido daños o problemas cuyo arreglo esté más allá de las posibilidades del personal asignado para el mantenimiento preventivo.

El grupo de reparación se forma con el concurso del personal proveniente de diversas áreas de mantenimiento preventivo del sistema y se reunirá expresamente cuando se lo requiera.

El personal puede estar constituido de la siguiente manera:

- Jefe de la Unidad de Agua Potable
- El Jefe de Talleres
- Un mecánico
- Un plomero
- Operadores
- Jornaleros (el número que se requiera)
- Un albañil

El grupo de reparación deberá disponer de las facilidades de movilización y de trabajo entre las cuales podremos citar:

- Una camioneta de doble transmisión
- Una caja completa de herramientas
- Herramientas varias de carpintería
- Equipos de soldadura autógena
- Herramientas varias de gasfitería
- Herramientas varias de albañilería
- Repuestos y accesorios para medidores, válvulas de compuerta, compuertas, etc.

Las especificaciones de detalle para la realización de labores de reparación de daños seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de cada equipo mecánico,

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

electromecánico o electrónico. En cuanto a la forma de realizar las tareas relacionadas con la obra civil, instalaciones diversas y montaje se puede utilizar las normas de construcción emitidas por el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), SAPSA y otras entidades.

8 EXISTENCIA MÍNIMA DE IMPLEMENTOS DE MANTENIMIENTO

Los implementos mínimos de mantenimiento son:

- Lo mencionado en el grupo de reparación
- Juegos completos de herramientas e implementos para limpieza, jardinería, albañilería, plomería, mecánica y pintura
- Repuestos para válvulas de compuerta
- Repuestos para compuertas
- Repuestos para los diversos aparatos e instrumentos, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes
- Otros repuestos y materiales diversos como: uniones de reparación, guboults, dresser, empaques para la tubería.

9 REGISTROS Y DOCUMENTOS TÉCNICOS DE MANTENIMIENTO

Los documentos técnicos de mantenimiento son los siguientes:

- Las normas de mantenimiento preventivo de este manual
- Los manuales y catálogos de mantenimiento de los fabricantes de equipos e instrumentos
- Memoria técnica y planos del sistema de agua potable.
- El catastro de válvulas de la red de distribución
- Otros documentos técnicos pertinentes

Los documentos referidos deberán permanecer en el archivo especial para ser consultados permanentemente con el personal encargado del mantenimiento preventivo y correctivo. Deberá disponerse de dos ejemplares como mínimo de todos estos documentos: uno de los ejemplares se tendrá en las oficinas de la Jefatura, y otro se guardará en el archivo de la Dirección Integral de Manejo Ambiental.

Los registros de mantenimiento son los siguientes:

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN
SUCRE**

- El calendario de mantenimiento preventivo, en el que va quedando constancia de la realización de las diversas actividades, avaladas por la firma de responsabilidad de la persona o grupo que la realizó.
- El formulario para mantenimiento correctivo.

Los formularios se llenarán con esferográfico, utilizando letras y números claros.

Se los archivará en carpetas de cartulina, identificando cada carpeta con la siguiente leyenda: nombre general del formulario, período del tiempo al que pertenece la carpeta, cualquier otra información que sea del caso.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

17.3 ANEXO 3. Reconocimiento de la comunidad

**PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA
PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



Se inicia levantamiento de información de la comunidad con ayuda de drone, reduciendo el tiempo de duración del estudio.



El primer paso es tener la información perimétrica del sitio y establecer un diagnóstico y acciones a futuro para la elaboración del estudio.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



Fotografía aérea del Sector

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



Comunidad Puerto Ébano



**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE

17.4 ANEXO 4. Resultado de la encuestas realizadas a los moradores de la comunidad puerto Ébano

REALIZANDO ENCUESTAS A LOS MORADORES DE LA COMUNIDAD PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE

CUADRO Y GRAFICO #1

COMUNIDAD PUERTO ÉBANO		
FAMILIAS	ORIGINARIOS DE LA COMUNIDAD	COMUNIDADES ALEDAÑAS
177	956	106

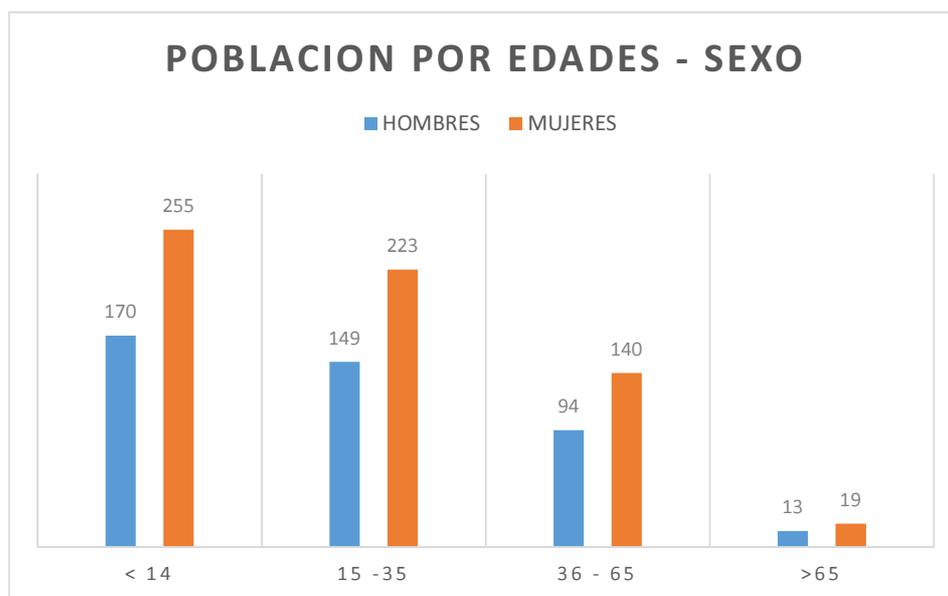


FUENTE: Comunidad “Puerto Ébano km16 vía a Tosagua” de la Parroquia Leónidas Plaza
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

CUADRO Y GRAFICO #2

NÚMEROS Y EDADES DE LAS PERSONAS		
EDADES (AÑOS)	HOMBRES	MUJERES
< 14	170	255
15 -35	149	223
36 - 65	94	140
>65	13	19

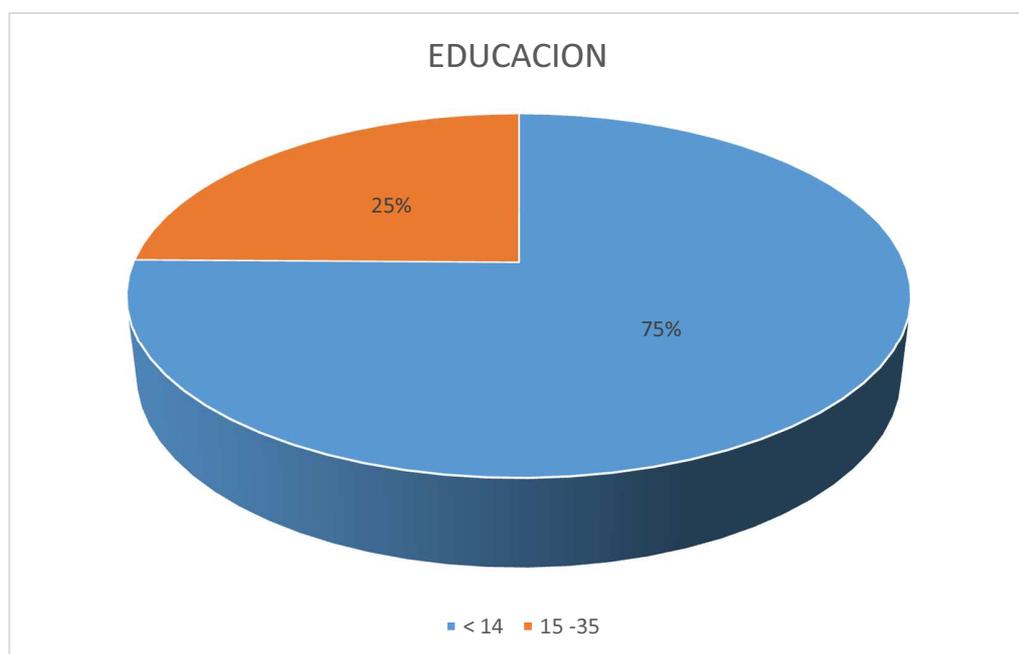


FUENTE: Comunidad “Puerto Ébano km16 vía a Tosagua” de la Parroquia Leónidas Plaza
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

CUADRO Y GRAFICO #3

EDUCACIÓN	
EDADES (AÑOS)	ESTUDIANTE
< 14	340
15 -35	112

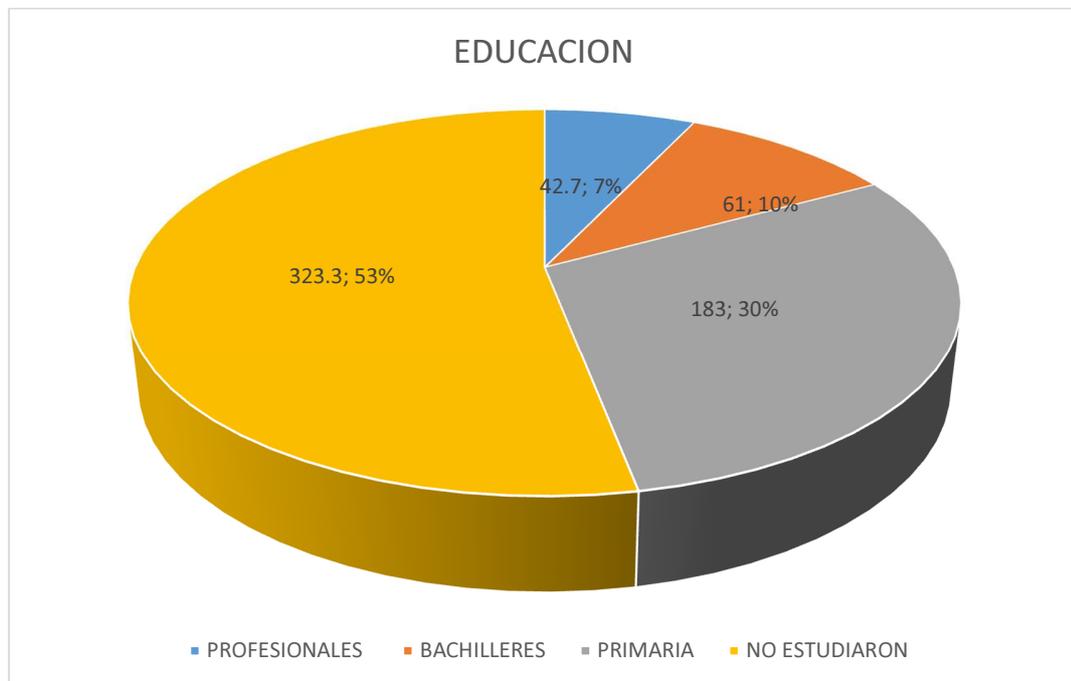


FUENTE: Comunidad “Puerto Ébano km16 vía a Tosagua” de la Parroquia Leónidas Plaza
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

CUADRO Y GRAFICO #4

EDUCACIÓN				
POBLACIÓN	PROFESIONALES	BACHILLERES	PRIMARIA	NO ESTUDIARON
610	42,7	61	183	323,3

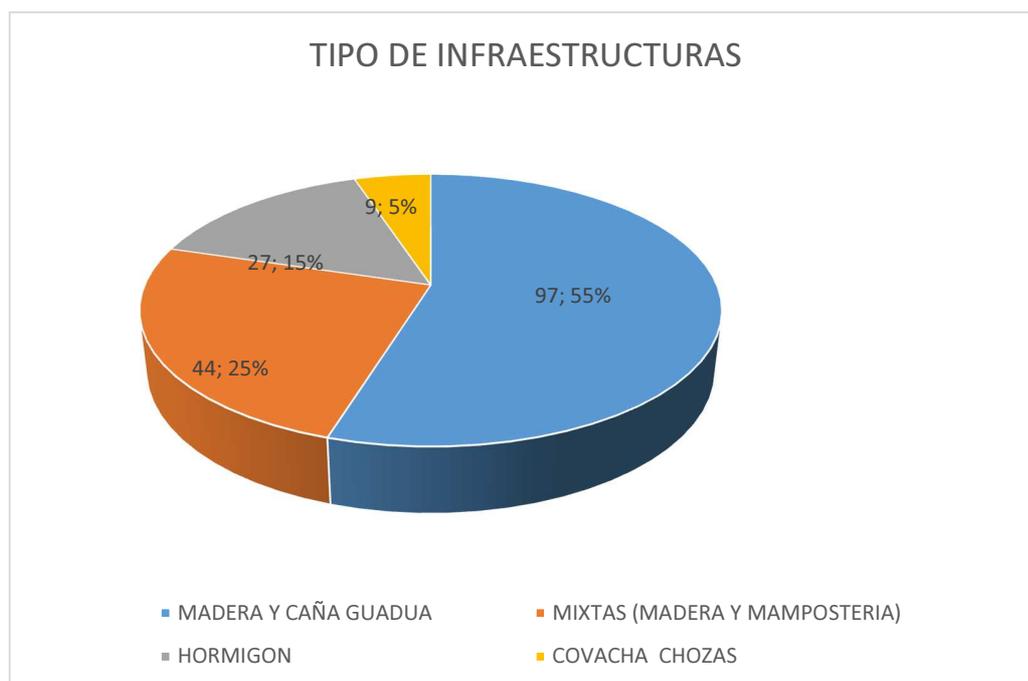


FUENTE: Comunidad “Puerto Ébano km16 vía a Tosagua” de la Parroquia Leónidas Plaza
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

CUADRO Y GRAFICO #5

RECURSOS FÍSICOS		
TIPO DE INFRAESTRUCTURA	# DE CASAS	%
MADERA Y CAÑA GUADUA	97	55
MIXTAS (MADERA Y MAMPOSTERÍA)	44	25
HORMIGÓN	27	15
COVACHA CHOZAS	9	5



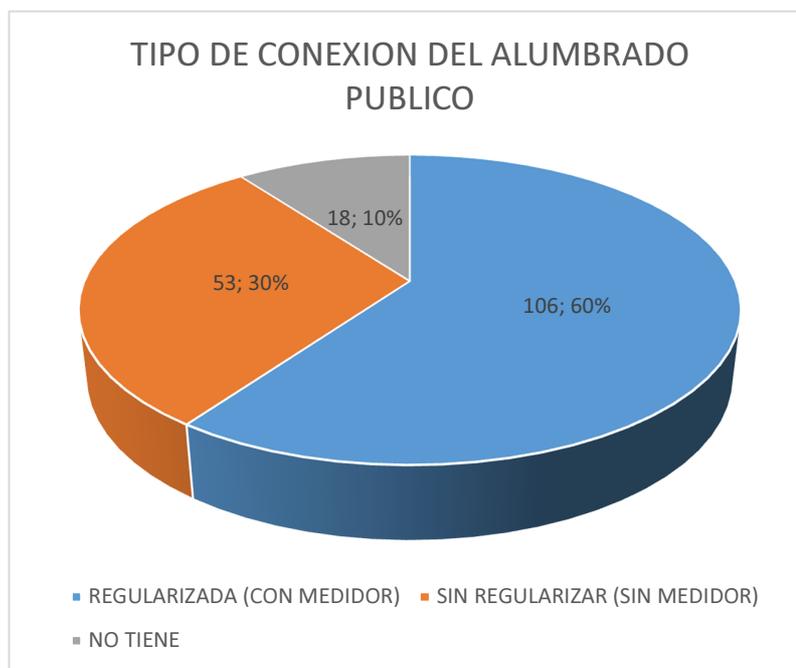
FUENTE: Comunidad “Puerto Ébano km16 vía a Tosagua” de la Parroquia
Leónidas Plaza

ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

CUADRO Y GRAFICO #6

SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO		
TIPO DE CONEXIÓN	# DE CASA	%
REGULARIZADA (CON MEDIDOR)	106	60
SIN REGULARIZAR (SIN MEDIDOR)	53	30
NO TIENE	18	10

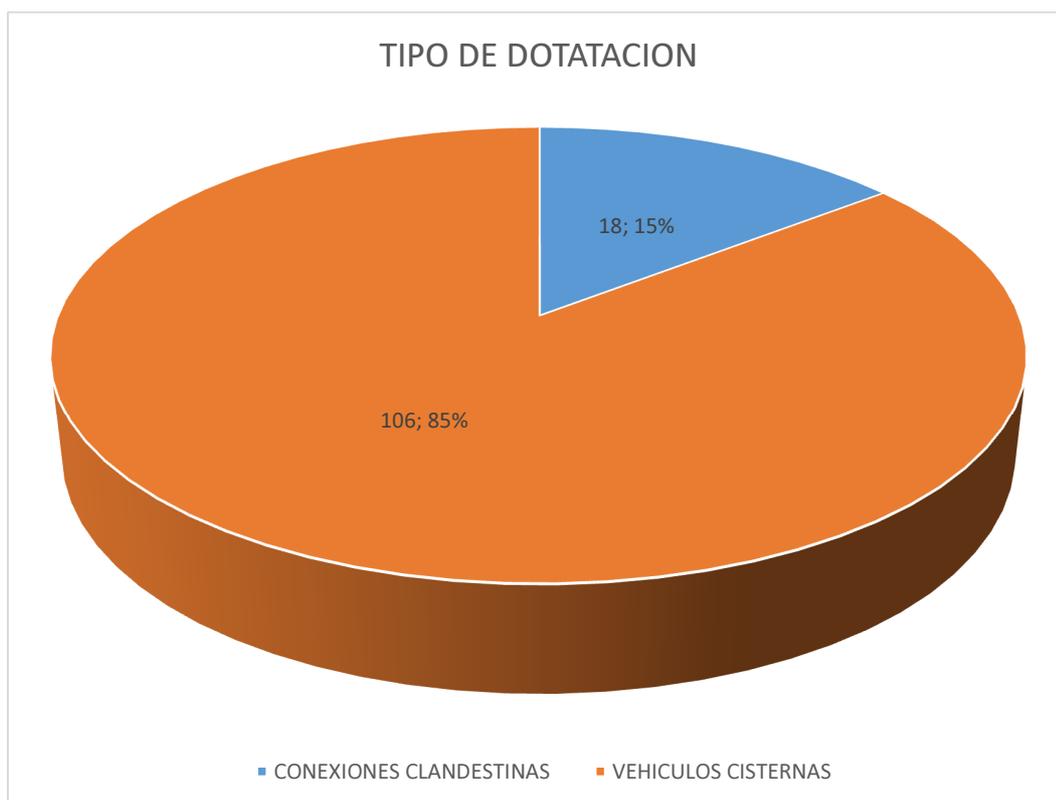


FUENTE: Comunidad “Puerto Ébano km16 vía a Tosagua” de la Parroquia Leónidas Plaza
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

CUADRO Y GRAFICO #7

SERVICIO DE AGUA POTABLE		
TIPO DE DOTACIÓN	# DE CASA	%
CONEXIONES CLANDESTINAS	18	20
VEHÍCULOS CISTERNAS	106	80



FUENTE: Comunidad "Puerto Ébano km16 vía a Tosagua" de la Parroquia Leónidas Plaza
ELABORADO: AUTORES DE TESIS

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

17.5 ANEXO 5. Archivo fotográfico – levantamiento topográfico

**REALIZANDO LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA COMUNIDAD
PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA
POTABLE PARA LA COMUNIDAD PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA
PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

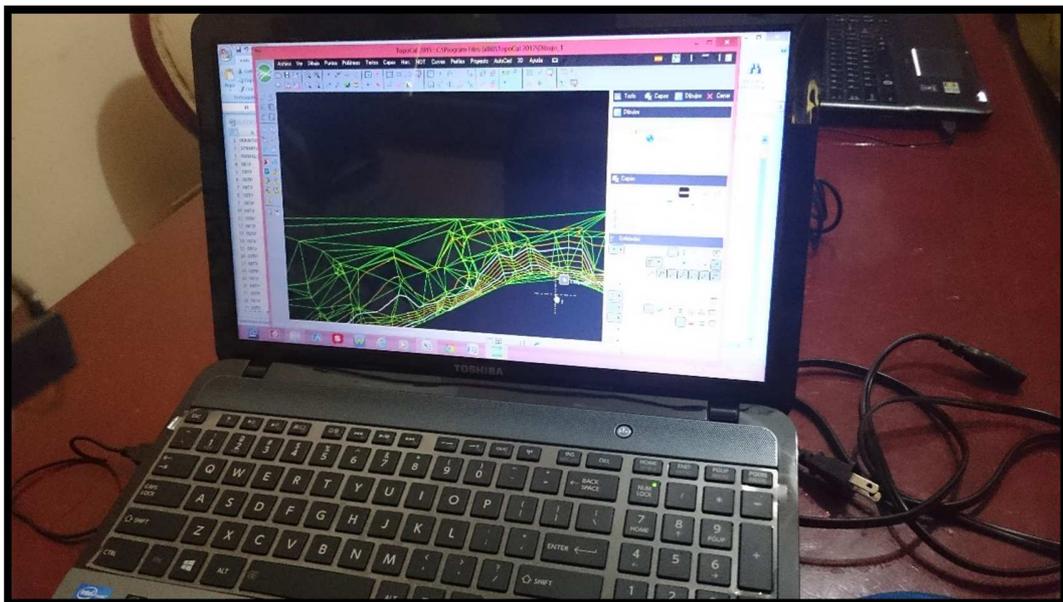


**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

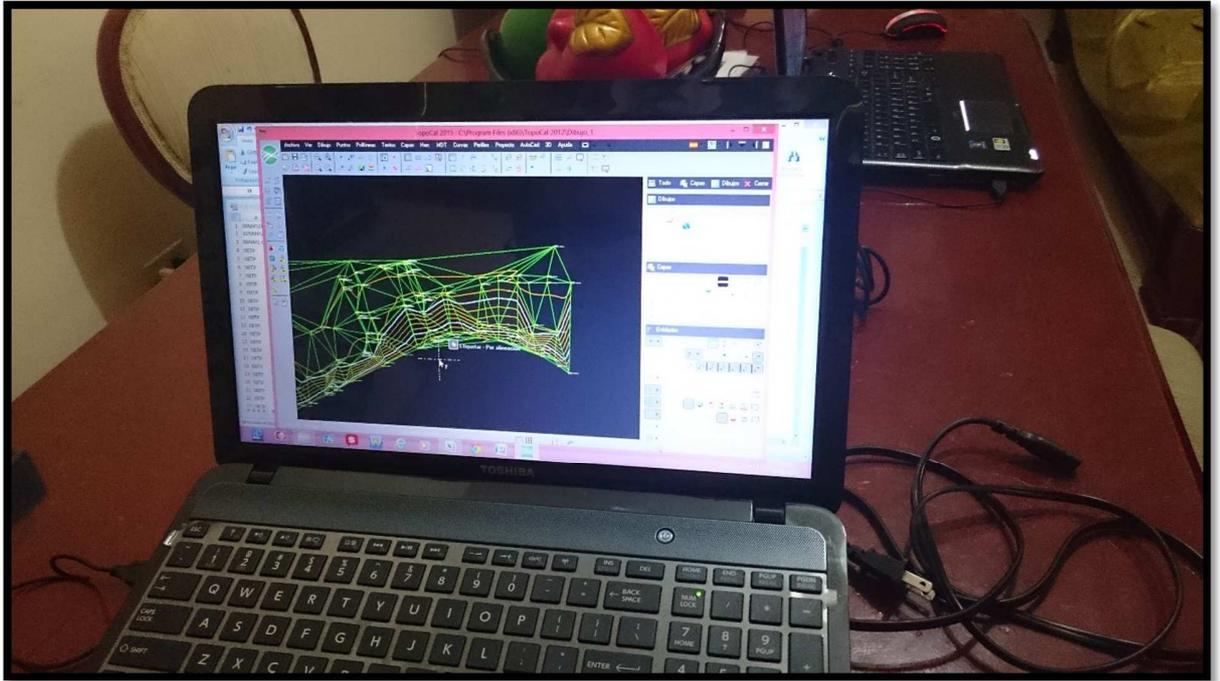


Transferencia de datos desde la Estación para la tabulación

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**



**17.6 ANEXO 6. Presupuesto, análisis de precios unitarios, cronograma
y formula polinómica**

17.7 ANEXO 7. Especificaciones técnicas

Rubro: 01 replanteo y nivelación

a. Definición.-

Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador, como paso previo la construcción.

b. Especificación.-

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión 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 y/o órdenes del ingeniero fiscalizador.

Conjuntamente con la fiscalización se dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

c. Medición y forma de pago.-

El replanteo se medirá en metros lineales, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto, al precio unitario establecido en el contrato y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero fiscalizador.

Rubro: 2 excavación de zanjas a máquina hasta 2 m prof.

a. Definición.-

Este rubro comprende el suministro de materiales de herramientas, equipo y mano de obra necesarios para conformar las zanjas en las que se alojarán las tuberías, conforme a las especificaciones que más adelante se señalan. Se entenderá por excavación de suelo la que se realice según el proyecto para para la instalación de líneas de conducción, transmisión y las redes de distribución, incluyendo las operaciones necesarias para compactar o limpiar el fondo y taludes de las mismas y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la instalación satisfactoria de la tubería. Incluye igualmente

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

las operaciones que deberá efectuar el Contratista para aflojar el material manualmente o con equipo mecánico previamente a su excavación cuando se requiera.

b. Especificaciones.-

La excavación de suelo normal se efectuará en concordancia con los trazados indicados en los planos y memorias técnicas, exceptuando inconvenientes o imprevistos que obliguen a introducir modificaciones de conformidad con el criterio del Fiscalizador. Deberá remover raíces, troncos, u otro material que pudiera dificultar la colocación de la tubería.

Para la excavación de 0.0 a 2.0 metros cúbicos se define como la remoción y extracción de material desde el nivel del terreno en condiciones originales, hasta la profundidad de 2.0 m.

Se procurará para todas las profundidades que las paredes de las zanjas sean verticales sin taludes, siempre y cuando el tipo de terreno lo permita. En caso contrario, previa la autorización de la Fiscalización se podrá utilizar un talud 1:6 que se extienda hasta el fondo de las zanjas, para las excavaciones comprendidas entre 2 y 6 metros de profundidad.

c. Medición y Forma de pago.-

La medición de la excavación será establecida por los volúmenes delimitados por la línea del terreno antes de iniciar las excavaciones y por las líneas teóricas de excavación mostradas en los planos, o definidas por fiscalización. Se medirá y pagará por metro cúbico excavado, sin considerar deslizamientos, desprendimientos o derrumbes que se consideren errores o negligencias del contratista.

Rubro: 3 cama de arena

a. Definición.-

La prestación incluye la colocación de la tierra cernida en la zanja incluyendo las áreas de la zanja ensanchada.

Este lecho podrá ser de material de excavación sobrante y/o de yacimientos en sitio.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

b. Especificaciones.-

En caso de que el material del sitio no presente características adecuadas, la tubería será tendida sobre un lecho de tierra cernida y libre de piedras o, alternativamente, arena, la cual será colocada en el fondo de la zanja con un espesor de 10 cm.

Dicho material será no coherente o ligeramente coherente y su granulometría deberá corresponder a la arena fina, no deberá contener materia orgánica ninguna, residuos de escombros y piedras o roca triturada mayores a 10 mm en su dimensión mayor.

El hecho deberá colocarse una vez aprobado el fondo de la zanja por Fiscalización, deberá estar uniformemente repartido en todo el fondo de la zanja y proceder a su compactación hasta llegar a límites aprobados con un espesor uniforme no menor a 0.10 m.

El tipo de lecho para la instalación de tubería dependerá de la presencia o no de agua subterránea.

c. Medición y forma de pago.-

El rubro cama de arena se va a medir por metros cúbicos de acuerdo a las especificaciones detalladas en el plano.

Para fines de pago, todos los trabajos incluido mano de obra deberán ajustarse a lo estipulado en estas especificaciones.

Rubro: 4 suministro e instalación de tubería de pvc u/z de 50 mm 1.00 mpa

Rubro: 5 suministro e instalación de tubería de pvc u/z de 90 mm 1.0 mpa

a. Definición

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 aguas servidas, ya se trate de tuberías de asbesto-cemento, hierro fundido, hierro dúctil, hierro negro o galvanizado, plástico y acero.

b. 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

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

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 ya instaladas para su aceptación por parte del Contratante.

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 19 a 25 mm. 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 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.

- a. 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.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

- b. 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.
- c. La tubería deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.
- d. 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.
- e. 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.
- f. 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 la especificación anterior

Terminado el unido de la tubería y anclada ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la base de tubería que se trate. 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.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

Alcanzada la presión de prueba se mantendrá continuamente durante 2 (dos) horas cuando menos; luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; en caso que existan éstas, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probados a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (kg/cm²)

Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión

15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros
7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

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.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

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.

c. Medición y forma de pago

El pago se lo realizará por metro lineal de acuerdo a la aprobación de la fiscalización.

Rubro: 6 suministro e instalación válvula de compuerta hf d= 90 mm

Rubro: 7 suministro e instalación de tee de pvc de 50 mm a presión

Rubro: 8 suministro e instalación de tapon de 50 mm

Rubro: 9 suministro e instalación de codo u/z pvc de 50 mm

Rubro: 10 suministro e instalación de hidrante

Rubro: 11 suministro e instalación de codo u/z pvc de 90 mm

Rubro: 12 suministro e instalación de tee de pvc de 90 a 50 mm a presión

a. Definición

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, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

b. 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.

Tees, codos, yees, tapones y cruces. Etc.

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

Para la instalación de éstos elementos considerados genéricamente bajo el número de accesorios se usan por lo general aquellos fabricados de hierro fundido, o del material de que están fabricadas las tuberías.

Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja, para la instalación de los accesorios.

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.

c. Medición y forma de pago

El pago se realizará por unidad mediante previa aprobación de la fiscalización.

Rubro: 14 guías domiciliarias aa. Pp. (incluido caja, medidor y accesorios)

a. Definición

Para su colocación en tuberías con presión de agua, los elementos de toma deberán tener perforador/obturador incorporado para perforar la tubería e impedir la fuga de agua, sin la necesidad de elementos adicionales y juntas consecuentes, o utilizar otra metodología que cumpla esta función.

b. Especificaciones.-

Los materiales a utilizar son:

Válvula check ½"

Medidor de agua ½"

Tubo PVC rosc. ½"

Codo ½" x 90 rosc.

Toma de Incorporación ½"

Llave de Acera ½"

Caja de Acera.

c. Medición y forma de pago

Este ítem se medirá por UNIDAD (U), tomando en cuenta solamente el volumen neto de trabajo ejecutado.

Los trabajos realizados de acuerdo con los planos tal como lo describen las presentes Especificaciones Técnicas, aprobados por el Fiscal de Obra y medidos en la forma

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

indicada en la sección MEDICIÓN; serán pagados de acuerdo a los precios unitarios de la propuesta aceptada y será en compensación total por todos los costos de mano de obra, materiales, herramientas y otros gastos directos e indirectos que incidan en su costo.

Rubro: 15 caja de válvula pvc de 63 mm

a. Definición

Se utiliza la caja válvula para la manipulación y control de las válvulas que conforman el sistema de agua potable

b. Especificaciones técnicas

Estas estarán construidas de un tubo PVC de 63mm de diámetro

c. Medición y forma de pago

Se pagará por unidad de acuerdo al informe de fiscalización.

Rubro: 16 relleno con material de polvo de piedra (arenisca)

a. Definición:

Se entenderá como relleno con material de polvo de piedra (arenisca) a todas aquellas estructuras destinadas a una adecuada repartición de esfuerzos, y absorción de los mismos.

b. Especificaciones:

Una vez colocada la camada de arena y la tubería respectiva se procede a colocar la arenisca para el acostillado del tubo para eliminar la posibilidad de desplazamiento o de flotación y en una proporción que sobrepase 20 cm de la parte superior de la tubería como mínimo para sustentarlas y mantenerlas en forma estable procurando obtener una superficie nivelada de tal forma que los líquidos que circulen por ella tengan un excelente escurrimiento.

La arenisca se apisonará y nivelara hasta obtener la mayor compactación posible para procurar no invertir o disminuir la pendiente de la tubería, para lo cual se humedecerán los materiales en forma adecuada.

c. Medición y forma de pago

La construcción del relleno con material de polvo de piedra (arenisca) será medida para fines de pago en metros cúbicos (m³) con aproximación dos decimales. Considerando siempre un espesor de 20 cm sobre la tubería. El pago será de acuerdo al volumen de obra realizado, y el precio unitario estipulado en el contrato.

Rubro: 17 relleno con material del sitio (sin acarreo)

a. Definición.-

Será el conjunto de operaciones para la construcción de rellenos con material del suelo existente, hasta llegar a los niveles y cotas determinadas y requeridas.

b. Especificaciones.-

El objetivo será el relleno de zanjas, sobre plintos, vigas de cimentación, cadenas, plataformas y otros determinados en planos y/o requeridos en obra, hasta lograr las características del suelo existente o mejorar el mismo de requerirlo el proyecto, hasta los niveles señalados en el mismo, de acuerdo con las especificaciones indicadas en el estudio de suelos y/o la fiscalización.

Unidad: Metro cúbico (m³).

Equipo mínimo: Herramienta menor, compactador manual .Cada capa será compactada uniformemente en toda su superficie mediante el empleo de pisonos de mano hasta obtener la máxima compactación que, según pruebas de laboratorio, sea posible obtener con el uso de dichas herramientas.

c. Medición y pago.-

Se cubicará el volumen del relleno realmente ejecutado y su pago será por metro cúbico “m³”.

Rubro: 18 anclaje de hormigón simple

a. Definición

Se entenderá por anclajes todas aquellas estructuras destinadas a fijar otras estructuras y que observen varios esfuerzos, sean de tensión, corte o compresión.

b. Especificaciones

Se localizará este tipo de anclaje en el sitio en donde indiquen los planos del proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Excavaciones.- Estas se sujetarán a las dimensiones indicadas en los planos y también a las especificaciones propias del rubro.

Encofrados.- Estos se sujetarán a las dimensiones presentadas en los planos y a más de esto se sujetarán a las especificaciones pertinentes a este rubro.

Hormigón simple.- Este se dosificará o diseñará para alcanzar las resistencias propuestas en los planos del proyecto y además se sujetará a las especificaciones pertinentes de este

rubro.

c. Medición y pago

Hormigones.- Para fines de pago la unidad de medida será el metro cúbico con un decimal de aproximación, y el pago será de acuerdo a la cantidad de obra realizada y al precio unitario estipulado en el Contrato.

Rubro: 19 limpieza y desalojo de material excavado

a. Descripción

Se denominará limpieza y desalojo de materiales el conjunto de trabajos que deberá realizar el Constructor para que los lugares que rodeen las obras muestren un aspecto de orden y de limpieza satisfactoria al fiscalizador.

b. Especificaciones

Previamente a este trabajo todas las obras componentes del proyecto deberán estar totalmente terminadas.

El Constructor deberá retirar de los sitios ocupados aledaños a las obras las basuras o desperdicios, los materiales sobrantes y todos los objetos de su propiedad o que hayan sido usados por él durante la ejecución de los trabajos. Los desperdicios y materiales sobrantes de las excavaciones deberá depositarlos en los bancos de desperdicios señalados en el proyecto a no más de 5 km y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

En caso de que el Constructor no ejecute estos trabajos, el ingeniero Fiscalizador podrá ordenar este desalojo y limpieza a expensas del Constructor de la obra, deduciendo el importe de los gastos, de los saldos que el Constructor tenga en su favor en las liquidaciones con el Contratante.

c. Medición y pago.-

La limpieza y desalojo de materiales le será medido y pagado al Constructor en metros cúbicos (m³).

Los diversos trabajos efectuados por el Constructor para el desalojo y limpieza de materiales le serán pagados de acuerdo al precio unitario por m³ estipulado en el contrato.

Rubro: 29 tapa metálica 1.16 x 0.86 e= 1/8"

a. Definición:

Se entenderá por suministro de tapas a las piezas especiales que deberá suministrar el Constructor para ser colocadas en que sirven a la vez para varios propósitos como son:

**ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD
PUERTO ÉBANO KM 16 DE LA PARROQUIA LEÓNIDAS PLAZA DEL CANTÓN SUCRE**

protección contra daños causados por las entradas de materiales dañinos, acceso con fines de revisión y limpieza.

b. Especificación:

La fundición será de metal de buena calidad, de grano uniforme, sin protuberancias, cavidades ni otros defectos que interfieran con su uso normal. Todas las piezas serán limpiadas antes de su inspección y luego cubiertas de una capa gruesa de pintura bitumástica uniforme, que en frío una consistencia tenaz y elástica (no vidriosa).

c. Medición y Forma de pago:

El suministro de tapas se determinarán para fines de pago directamente en la obra en unidades, y el pago se efectuará de acuerdo a los precios unitarios estipulados con ese fin en el Contrato en base al concepto de trabajo correspondiente.

17.8 ANEXO 8. Planos