



Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**"ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA
LOTIZACIÓN "SANTA ISABEL" CANTÓN LA TRONCAL-
PROVINCIA DEL CAÑAR"**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO EN OPCIÓN
PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

AUTOR

FREDDY GIOVANNY CALLE AULESTIA

GUAYAQUIL-ECUADOR

2013

DEDICATORIA

A mis padres que a lo largo de mi vida han sido un ejemplo y gracias a su amor, comprensión, apoyo y sacrificio han hecho posible que pueda culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos que siempre me han dado el cariño necesario y siempre se han preocupado por mi bienestar.

A mi esposa que siempre ha estado a mi lado.

A mi hija que ella es la luz de mi vida y el mejor regalo que Dios pudo haberme dado .

Giovanny Calle Aulestia.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, por haberme dado los conocimientos técnicos, éticos y una formación académica de excelencia.

A los catedráticos de la Facultad de Ingeniería Civil, por brindar e impartir sus conocimientos en beneficio de los profesionales del futuro, en especial en mi formación académica a lo largo de mi paso por la Facultad.

A todo el personal que conforma la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil por la atención y ayuda brindada en todo momento de mi carrera.

Al Ingeniero Fausto Cabrera por haber guiado este proyecto con responsabilidad, brindando sus conocimientos y experiencia.

Al Ingeniero Josué Rodríguez que con sus conocimientos colaboró con el desarrollo de este proyecto.

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, 16 de Diciembre del 2013.

Yo Freddy Giovanni Calle Aulestia con CI 0919414508 declaro bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación **"ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN "SANTA ISABEL" CANTÓN LA TRONCAL PROVINCIA DEL CAÑAR"**, me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que he realizado.

De la misma forma, cedo los derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

CALLE AULESTIA FREDDY GIOVANNY

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Guayaquil, 16 de Diciembre del 2013.

Certifico que el Proyecto de Investigación titulado "ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN "SANTA ISABEL" CANTÓN LA TRONCAL PROVINCIA DEL CAÑAR", ha sido elaborado por el Señor Calle Aulestia Freddy Giovanni con Cédula de Ciudadanía 0919414508, bajo mi tutoría y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el Tribunal calificador que se designe al efecto.

MASTER FAUSTO CABRERA MONTES
TUTOR

RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación se realizó con el propósito de encontrar la manera más óptima para poder prestar el servicio de agua potable a la Lotización Santa Isabel porque es un derecho que tiene todo ser vivo y así cumplir con las normas del buen vivir.

El trabajo de investigación consiste en diseñar de una manera óptima un sistema de red de agua potable que pueda abastecer a los habitantes de la lotización y estos se encuentran desarrollados en capítulos. El diseño se lo realizó por cálculo inicial para saber el consumo de agua potable que va a necesitar la lotización considerando las normas técnicas para estos cálculos, utilizando el método del polígono determinando nuestras áreas de aportación y se empleó la fórmula de Manning y de Hazen-Williams.

Además se utiliza el programa CIVILCAD que es una herramienta del AUTOCAD y cumple con todos los parámetros técnicos para realizar el diseño.

Para iniciar los diseños se realizó el levantamiento topográfico para poder determinar curvas de nivel que sirven como dato de cálculo.

RED DE AGUA POTABLE

COMUNIDAD

LOTIZACIÓN

ABSTRACT

This research was conducted in order to find the optimal way to provide potable water service to Santa Isabel Allotment because it is a right of every living being and thus comply with the rules of good living .

The research work is to design an optimal manner a system of potable water supply to the inhabitants of the lotizacion and these are developed in chapters. The design is performed by the initial calculation to know the consumption of drinking water that will need the lotizacion considering the technical standards for these calculations , using the polygon method determining our areas of contribution and Manning 's formula and Hazen-Williams was employed.

In addition the program CivilCAD is a tool of AUTOCAD and meets all technical parameters for the design used .

To start the survey designs was conducted to determine contour lines that serve as data calculation .

DRINKING WATER

COMMUNITY

LOTIZACION

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
RESUMEN EJECUTIVO	v
ABSTRACT	vi
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA.....	3
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	3
OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
ALCANCES	4
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	5
CAUSAS Y EFECTOS.....	5
CAPITULO 1	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
1.1 ANTECEDENTES REFERENCIALES DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.2 MARCO LEGAL	7
1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
1.4 MARCO REFERENCIAL.....	8
1.5 ASPECTOS FÍSICOS	8
1.6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	8
1.7 ÁREA A LOTIZAR	11
1.8 USO DE SUELO	11
CAPITULO 2	12
METODOLOGÍA.....	12

2.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	12
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	13
CAPITULO 3	20
LA PROPUESTA.....	20
3.1. TITULO DE LA PROPUESTA	20
3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	20
3.3. OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA.....	21
3.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PROPUESTA	21
3.5. CRITERIOS DE PROPUESTA.....	21
3.6. HIPÓTESIS DE LA PROPUESTA (VARIABLES)	22
3.7. LISTADO DE CONTENIDOS Y FLUJO DE PROPUESTA.....	22
3.8. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	23
3.9. IMPACTO/PRODUCTO/ BENEFICIOS OBTENIDOS.....	28
3.10. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA	28
3.11 BASES DE DISEÑO.....	30
3.11.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE	30
3.11.2 PARÁMETROS DE DISEÑOS:.....	34
3.12 SISTEMA A APORTARSE Y JUSTIFICACIÓN	37
3.13 CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE UNA RED DE AGUA POTABLE.....	38
3.13.1 PERIODO DE DISEÑO	38
3.13.2 CALIDAD DEL AGUA POTABLE.....	39
3.13.3 DEFINICIONES	39
3.13.4 DISPOSICIONES GENERALES.....	41
3.14 ANÁLISIS POBLACIONAL.....	45
3.15 CIFRAS DE CONSUMO.....	45
3.16 PRESIONES EN LA RED	46
CAPITULO 4	47
CÁLCULOS Y DISEÑO	47
4.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE.....	47
4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED.....	47
4.1.2 TABLA DE RESULTADOS Y ANÁLISIS EN CIVILCAD	49
4.1.3 PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	50
4.2 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	51

4.2.1 INTRODUCCIÓN.....	51
4.2.2 ANTECEDENTES	52
4.2.3 OBJETIVOS	52
4.2.4 OBJETIVO GENERAL.....	52
4.2.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	52
4.2.6 METODOLOGÍA.....	52
4.2.7 MARCO DE REFERENCIA.....	53
4.2.8 MARCO LEGAL.....	53
4.2.9 MARCO INSTITUCIONAL	65
4.2.10 LÍNEA BASE AMBIENTAL.....	66
4.2.11 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES Y SOCIALES.....	66
4.2.12 ÁREAS DE INFLUENCIA.....	67
4.2.13 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA ALTERNATIVA CON PROYECTO	69
4.2.14 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	69
4.2.15 ANÁLISIS AMBIENTALES DE PRECIOS UNITARIOS.....	70
4.2.16 RECOMENDACIONES AMBIENTALES PARA LA FASE PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN	71
4.2.17 RECOMENDACIONES AMBIENTALES PARA LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	71
4.2.18 CONCLUSIONES EN BASE A LOS PARÁMETROS PARA UN ESTUDIO AMBIENTAL	71
CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	73
RECOMENDACIONES GENERALES.....	74
BIBLIOGRAFÍA.....	75
GLOSARIO DE TÉRMINOS	76

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La población en el cantón La Troncal ha crecido considerablemente motivo por el cual el cantón se ha visto en la necesidad de ir creciendo hacia las zonas rurales con la creación de urbanizaciones, lotizaciones e invasiones, las mismas que deben contar con los servicios básicos cumpliendo con las normas del buen vivir . Por este motivo se debe realizar los respectivos estudios para poder satisfacer las necesidades de los habitantes de estas ciudadelas en cooperación con el Municipio y la empresa de agua potable del cantón; todos estos estudios son con el fin de mejorar la calidad de vida de la población.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Contexto (lugar)

Cantón La Troncal, provincia del Cañar, Ecuador.

Problema social

El crecimiento poblacional hace que se construyan lotizaciones a las afueras del cantón y estas no poseen los servicios básicos, entre ellos el agua potable.

A Comienzos de los años 60, con la instalación del Ingenio AZTRA alrededor de 600 familias conformadas por gente humilde, se apoderan de los bordes de las vías Duran-Tambo y Duran-Puerto Inca -Machala, convirtiendo este lugar en un campamento, derivándose el nombre de “La Troncal”, por la unión de estas dos vías.

Por su acelerado crecimiento poblacional, el 19 de Noviembre de 1.975, se eleva a la categoría de Parroquia al Recinto La Troncal, así consta el Registro Oficial No. 934 de esa fecha. La Creación del Cantón La Troncal, se proclama el 25 de Agosto de 1983 y se publica en el Registro Oficial No. 584 con fecha 22 de Septiembre de 1983.

Se considera que el proceso de poblamiento y constitución de unidades productivas y residenciales en el territorio que actualmente constituye el cantón y la ciudad de La Troncal pasa por cuatro fases diferenciadas en el tiempo por su peculiaridad de contenido social y económico.

-Colonización: comprende la primera mitad del presente siglo. Es la época en que se produce el descenso de buscadores de tierra, para la constitución de "Haciendas de los Calientes" del Cañar y, de trabajadores agrícolas para las plantaciones cacaoteras y arroceras del litoral centro-sur.

-Integración regional: Situada cronológicamente en los años cincuenta, en los que se construye las carreteras Durán-Tambo y La Troncal-Naranjal, posibilitando o facilitando las interrelaciones de la región Andina austral con las costeñas provincias del Guayas y El Oro.

-Agro-Industrial: En los años sesenta se constituye o instala el ingenio Azucarero Aztra, que readecúa el régimen hacendario y el uso de suelo agrícola en su área de influencia inmediata y se configuran los primeros núcleos urbanos constitutivos de la ciudad de La Troncal.

-Poblamiento consolidado: es la cuarta fase que se inicia en los años setenta en la que se perfila la actual imagen de la cabecera cantonal con asentamientos poblacionales estables en ciudades o cooperativas de viviendas ubicadas en cada lado de la vía Durán-Tambo y, Durán-Machala, mientras en los bordes de estas carreteras se sitúan los principales establecimientos comerciales, profesionales, etc.

Problema científico

El tema trata de diseñar la red de agua potable que va abastecer a los habitantes de la lotización con el fin de mejorar la calidad de vida.

¿Para qué se realizara la investigación?

Mediante la realización de esta investigación se podrá resolver el problema de la inexistencia de agua potable para los habitantes de esta lotización.

JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

El presente proyecto tiene como finalidad cumplir con el requisito impuesto por la Universidad Laica Vicente Rocafuerte y previo la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil. La investigación se enmarca dentro de las líneas de investigación enfocándose a realizar un estudio hídrico para la los habitantes de la lotización con el fin aportar con el diseño y de esta manera se ayudara a la misma a tener una mejor calidad de vida.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

Pertinencia Social (LOES Art.107)

LOES. Art. 107; Principio de pertinencia: “Consiste en que la educación superior responda a las expectativas y necesidades de la sociedad, a la planificación nacional, y al régimen de desarrollo, a la prospectiva de desarrollo científico, humanístico y tecnológico mundial, y a la diversidad cultural. Para ello, las instituciones de educación superior articularán su oferta docente, de investigación y actividades de vinculación con la sociedad, a la demanda académica, a las necesidades de desarrollo local, regional y nacional, a las tendencias demográficas locales, provinciales y regionales; a la vinculación con la estructura productiva actual y potencial de la provincia y la región, y a las políticas nacionales de ciencia y tecnología.”

Relevancia

El trabajo es de suma importancia cumpliendo la política del buen vivir.

Objetividad

Se puede observar la necesidad de una de las necesidades básicas como es el agua potable.

Subjetividad

La población en el cantón La Troncal ha crecido considerablemente motivo por el cual el cantón se ha visto en la necesidad de crecer hacia las zonas rurales con la creación de lotizaciones las mismas que deben contar con los servicios básicos cumpliendo con las normas del buen vivir.

OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general

Expresa el alcance y limitación de la investigación, permitiendo dirigir los esfuerzos en una misma dirección:

Plantear, desarrollar y justificar todos los diseños para la red de agua potable para la lotización, con el fin de brindar servicio a los habitantes de la misma.

ALCANCES

Alcance general

Consiste en demostrar hasta donde se llegará en la investigación, es decir hasta una propuesta teórica consistente en el planteamiento de estrategias o métodos que sirvan para tratar de solucionar el problema planteado.

El tema es el estudio del sistema de agua potable para la lotización Santa Isabel en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar; en este caso la base del problema planteado es diseñar la red agua potable para abastecer a los habitantes de esta lotización con el fin de cumplir con la pertinencia del buen vivir.

Propuesta teórica

Es el aporte que se va a dar a los habitantes de la lotización al solucionar un problema social como lo es el abastecimiento de agua potable.

La presente investigación busca diseñar la red de agua potable para la población de la lotización Santa Isabel, el estudio de abastecimiento de agua potable, basado en el método de Hardy Croos, aplicado a la ecuación de Hazen Williams.

Propuesta formal

Es la elaboración de nuevas estrategias o métodos en beneficio del problema planteado a partir de un diseño capaz de abastecer del servicio de agua potable a la lotización Santa Isabel.

Se tiene planteado realizar los estudios con sus respectivos análisis y cálculos para el correcto funcionamiento de la red de agua potable, que con la ayuda de software computacional se podrá verificar su veracidad.

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Variable independiente (causa)

La falta de planificación al no considerar el crecimiento poblacional en el Cantón.

Variable dependiente (efecto)

La inexistencia de agua potable en nuevas ciudadelas.

Hipótesis

El crecimiento poblacional hace que se construyan lotizaciones a las afueras del cantón y estas no poseen los servicios básicos entre ellos el agua potable.

CAUSAS Y EFECTOS

CAUSAS	EFECTOS
La mala planificación territorial	El crecimiento poblacional
La falta de fuentes de recursos hídricos	Hace que una comunidad no tenga red de agua potable
Falta de capacidad de la planta de agua potable	No todos los habitantes reciben el servicio de agua potable
Distancia de las redes de abastecimiento de agua potable, inexistencia o insuficiencia	Desabastecimiento de agua potable para la población

CAPITULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 ANTECEDENTES REFERENCIALES DE LA INVESTIGACIÓN

La Troncal es un cantón que pertenece a la Provincia del Cañar y se localiza en la región costa en la zona occidental de la provincia del Cañar. A 3 horas de su capital provincial Azogues, 4 de Cuenca, y 45 minutos de Guayaquil. Tiene aproximadamente 60000 habitantes y es una zona de comercio porque aquí se encuentran lugares turísticos y el Ingenio azucarero La Troncal.

Con el transcurso del tiempo y debido al incremento poblacional la ciudad a creado lotizaciones y urbanizaciones, motivo por el cual en estos momentos se va a realizar la Lotización “Santa Isabel”, que tiene 1464 lotes. Por este motivo se deben realizar los respectivos estudios para abastecer a esta lotización con agua potable, alcantarillado y aguas servidas.

Según datos de la empresa de agua potable de La Troncal se debe considerar 5 habitantes por vivienda, en este caso la lotización tendrá una población a futuro de 7320 habitantes.



La empresa de agua potable no cuenta con la capacidad para abastecer a la lotización, pero la demanda de los diseños de redes de agua potable están contemplados para una ampliación de la planta de abastecimiento de agua potable para todo el Cantón.

1.2 MARCO LEGAL

Los Municipios, actúan en el ámbito urbano y rural, y tienen atribuciones ambientales que afectan a la calidad del agua y a la prevención de la contaminación, siendo así mismo responsables de prestar los servicios de agua potable y saneamiento. En lo que respecta al tinte de equidad social de nuestro tema, mejorar estas condiciones de equidad es una política básica y por ello es importante identificar las dificultades de acceso a recursos hídricos **(tesis Espol,2007)** que tienen las clases sociales más desfavorecidas, los estudios indican que la población urbana más pobre y gran parte de la población rural no tiene acceso a este servicio vital, problema planteado tanto en relación a las tarifas que aseguren la sostenibilidad del servicio.

Los principales problemas del sector agua potable han sido investigados en los últimos años con profundidad mediante encuestas cantonales y son:

- El bajo índice de cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento.
- Falta de Equidad social.
- Mala calidad del servicio y eficiencia hídrica.
- Problemas institucionales.
- Insuficiencia financiera.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Se realizará el estudio de sistema de agua potable para la lotización tomando en cuenta todas las normas técnicas, sanitarias, ambientales, seguridad, cálculos y demás factores que estén dentro del estudio del mismo.

1.4 MARCO REFERENCIAL

La ingeniería civil ha ido avanzando con el tiempo, hoy contamos con varios software computacionales que nos ayudan a diseñar redes de agua potable, alcantarillados, vías, estructuras entre otras; que cumplen con todas las normas y parámetros de diseño y de esta forma contribuyen para lograr que las personas de ciudades, urbanizaciones, lotizaciones, entre otras tengan un buen vivir y estén dentro de los avances del siglo XXI.

1.5 ASPECTOS FÍSICOS

La Troncal es una pequeña ciudad de Ecuador poblada con 60.000 habitantes, su localización se encuentra en la región 6 centro-sur del país, perteneciente a la Provincia del Cañar, está ubicada cercana a las costas de Guayaquil y Machala ciudades de notable importancia económica.

Además, La Troncal al igual que otras ciudades ha surgido por la agricultura de la caña de azúcar cuyo icono la caracteriza así como también alberga a uno de los ingenios azucareros más productivos del país teniéndolo como principal industria zonal que genera cientos de puestos de trabajo y beneficios para el sector económico y financiero.

Ecuador es un paraíso turístico y La Troncal ostenta su belleza natural que se puede apreciar en sus balnearios de aguas termales rodeados de montañas, ríos y establecimientos de relajación, recreación, abrazados por la flora y la fauna silvestre.

1.6 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La Troncal se encuentra en la Zona occidental, en las llanuras de los Andes dentro de las siguientes coordenadas geográficas: latitud sur 2°28'22" y 2°30'05" y longitud oeste 79°14'14" y 79°31'45".

La altitud cantonal se encuentra entre los 24 y 200 msnm, el centro urbano se levanta en una llanura ligeramente ondulada, perteneciente a la sabana costanera, al pie del cerro Huaquillas.

LÍMITES

Norte: cantón El Triunfo (Guayas) y parroquia General Morales (Cañar)

Sur: parroquia San Antonio (Cañar) y parroquia San Carlos (Naranjal - Guayas), a la altura del río Cañar

Este: parroquia Chontamarca (Cañar)

Oeste: cantones El Triunfo, Taura y Naranjal de la provincia del Guayas.

SUPERFICIE

Es de aproximadamente 32.780 ha ocupando el tercer lugar de la extensión de la provincia del Cañar.

HIDROLOGÍA

La hidrografía del cantón La Troncal está constituida por las subcuencas del río Bulubulu y Cañar; afluentes de las cuencas hidrográficas de los ríos Taura y Naranjal respectivamente que desembocan en el sistema hidrográfico del Océano Pacífico.

Subcuenca del Río Bulubulu.- en su trayectoria tiene dos afluentes principales: Río Yanayacu a la altura de Cochancay y Río Chircales a la altura del sector Manuel de J. Calle; recibe además aguas de: Estero Azul, Victoria, Playa Seca, Bucarcar y Pabas Hondas, los que pertenecen a la zona no delimitada entre la provincial del Cañar y Guayas. Así al ingresar a la provincia del Guayas recibe el nombre de río Boliche.

Subcuenca del Río Cañar.- recibe aguas de los ríos: Tigsay, Zhucay, y Patul (Cantón Cañar). Siguiendo su recorrido hacia el occidente recibe aguas de sus afluentes secundarios: Norcay y Piedras, que desembocando en el Golfo de Guayaquil, recibe el nombre de río Naranjal. Del río Cañar nace el estero Cochancay (en el sector del mismo nombre) que, luego se convierte en río al recibir las aguas del río Culebras que desemboca en el cantón Taura provincia del Guayas; de igual manera que el anterior desemboca en el Canal de Jambelí del Golfo de Guayaquil.

TIPO DE SUELO

Suelos arenosos, arcillosos, ferruginosos.

CLIMA

El Cantón La Troncal está ubicado en el piso altitudinal S Tropical, con temperaturas que oscilan entre 18 °C y 24 °C, los datos climáticos presentados ratifican la presencia de dos estaciones muy marcadas: Época lluviosa (Diciembre - Mayo) con una temperatura promedio de 25.3 °C, en la que se registra mayor pluviosidad; y la época seca (junio - noviembre) con una temperatura de 23.9 °C en la que se registran menores pluviosidades. La humedad relativa del ambiente es alta, presentándose casi todo el año, con una media anual de 87%. Según la clasificación climática de Köppen en el cantón predomina el clima Tropical Monzónico.

ZONAS DE VIDA

La formación ecológica predominante corresponde a la conocida como Bosque húmedo tropical, cuyas características climáticas típicas son: temperatura media anual de 25 °C; pluviosidad media de 2.000 mm y altitudes que oscilan entre 0 y 100 msnm. Bosque muy seco tropical y Zona de transición con bosque seco tropical, estas zonas pertenecen al área de la parroquia de Pancho Negro. La máxima precipitación ocurre de enero a abril. Este periodo de copiosas lluvias se debe a la influencia de la zona de convergencia intertropical y de la corriente del Niño. Se encuentra desde 5msnm. Hasta la cota de 300m, con una temperatura media anual de 23 °C a 26 °C. La precipitación promedio es de 500 a 1,000 mm. En el área del río Tisay, se puede observar la formación de bosque Premontano, recibiendo precipitaciones mayores a 1.000 mm pero menores a 1.500 mm.

1.7 ÁREA A LOTIZAR

El área a lotizar es de 92 hectáreas aproximadamente con un total de 1464 lotes.

1.8 USO DE SUELO

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m2)	PORCENTAJE
ÁREA DE LOTES	621991.89	67.54%
ÁREA COMUNAL Y ÁREA VERDE	92525.25	10.05%
ÁREA DE VÍAS	206351.54	22.41%
ÁREA FÍSICA	920868.68	100%

CAPITULO 2

METODOLOGÍA

2.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se basa en un enfoque cuantitativo y cualitativo. En lo cuantitativo estará orientada para obtener predicciones referentes a los beneficios que tendrán los pobladores y pues al disponer de agua potable se resolverán los problemas de insalubridad tales como: tomar agua de esteros contaminados, problemas de salud por falta de higiene entre otras; y de esta manera cumplir con derecho al buen vivir.

La investigación cualitativa servirá para la comprensión del desarrollo del aspecto socio-económico ya que sus pobladores son de clase media en su mayoría, dando como resultado un mejoramiento en el ámbito social al contar con el servicio de agua potable.

2.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Métodos empíricos.- Son los que se observa, aprecia, uso a menudo, que no necesita estudio o especialidad.

- Observación
- Medición
- Experimentación
- Recolección de información
- Técnicas de análisis

Métodos teóricos.- Si son muchos los problemas de investigación que se plantean, es lógico que sean muchos los métodos para resolverlos. Todos poseen el conocimiento científico y un carácter heurístico.

El autor o responsable de la investigación, es quien decide el método más apropiado para respaldar su estudio de acuerdo al problema planteado, objetivos, hipótesis, entre otros.

- Método deductivo.- Parte de los datos generales, aceptados como válidos a una conclusión particular.

- Método inductivo.- Parte de los datos particulares para llegar a unas conclusiones generales.
- Método dialéctico.- considera los fenómenos históricos y sociales en continuo movimiento.
- Método sistemático.- Modela el objeto mediante sus componentes: objeto y dinámica.
- Método Histórico.- para conocer su evolución es necesario conocer su historia.
- Método analítico.- infiere características entre dos objetos.

Métodos matemáticos-estadísticos.- El término matemáticas aplicadas se refiere a todos aquellos métodos y herramientas matemáticas que pueden ser utilizados en el análisis o solución de problemas pertenecientes al área de las ciencias aplicadas o sociales.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

-Universo de estudio.- Es la serie conocida de elementos que componen con ciertas características generales el todo del problema. Ej. El crecimiento poblacional del cantón.

-Población.- Es el conjunto limitado, parte del universo, que se puede tomar como referente, a este grupo es el que se intenta obtener resultados.

-Muestra.- Es el conjunto de personas tipo, extraídos con algún método o fórmulas de tipo estadísticas.

-Elemento muestral.- Es la unidad de medida en la que podemos representar al universo de estudio, puede ser una persona, grupo, entidad.

Población.

Según el censo del 2010 por zona y tomado en base a las estadísticas del INEC en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar hay un total de 54389 habitantes.

Con los datos obtenidos del INEC entre el 2001 y 2010 existe un crecimiento poblacional del 2.31% que es calculado en base al método geométrico.

Muestra.

En casos de proyectos o investigaciones de tipo factibles, por lo general se usa el método geométrico:

Este método se utiliza para niveles de complejidad bajo, medio y medio alto, para poblaciones de actividad económica importante, el crecimiento es GEOMÉTRICO si el aumento de población es proporcional al tamaño.

Con la siguiente fórmula se calcula la población futura a través del método geométrico:

$$Pd = Pa(1+r)^t$$

$$r = ((Px/Py)^{(1/tx-ty)}) - 1$$

Donde:

Pd = Población de diseño (hab.)

Pa = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento anual

t = Período de diseño (años)

Px = Población actual (hab.)

Py = Población anterior (hab.)

tx = año población actual (años)

ty = año población anterior (años)

En nuestro estudio la población de diseño será igual a la población total de la lotización Santa Isabel que es 7385 habitantes.

INSTRUMENTOS A USAR

Instrumentos:

-Encuestas dirigidos a la población

-Entrevistas dirigida a expertos

Recolección de información:

Indicar el procedimiento para recolectar las encuestas y toda la información.

Una vez que se ha efectuado la encuesta, de acuerdo al tamaño de la muestra de población, utilizando los respectivos instrumentos diseñados para el efecto y como la actividad de la encuesta requirió del apoyo de algunas personas que

gentilmente colaboraron, se procede a recopilar de esta la debida información, es decir los instrumentos, a fin de clasificarlos.

HOJAS DE RESULTADOS

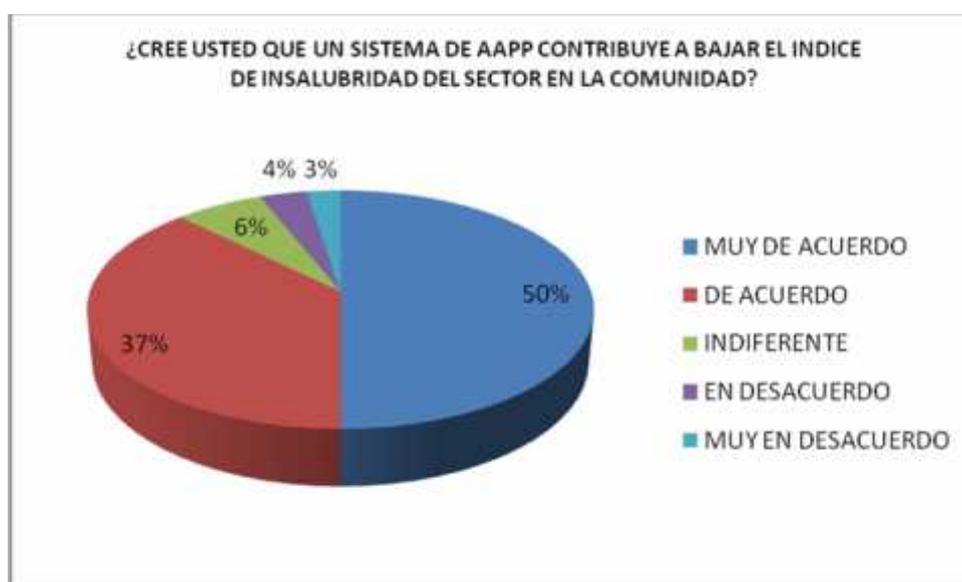
N = número de informantes (encuestados) ejemplo: $(24 \cdot 100 / 72) = 33.3\%$

% = correspondientes al 100%

FA= frecuencia acumulada = N+2° fila de N

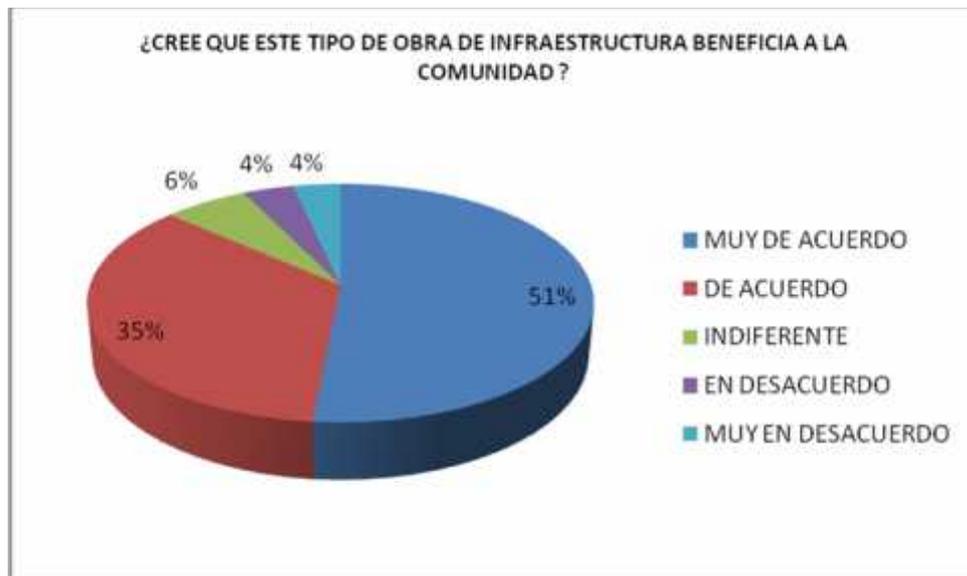
PREGUNTA 1

	CUMPLIMIENTO	N	%	FA	%
1	MUY DE ACUERDO	200	50.00	200	11.65
2	DE ACUERDO	150	37.50	350	20.40
3	INDIFERENTE	26	6.50	376	21.91
4	EN DESACUERDO	14	3.50	390	22.73
5	MUY EN DESACUERDO	10	2.50	400	23.31
		400	100.00	1716	100.00



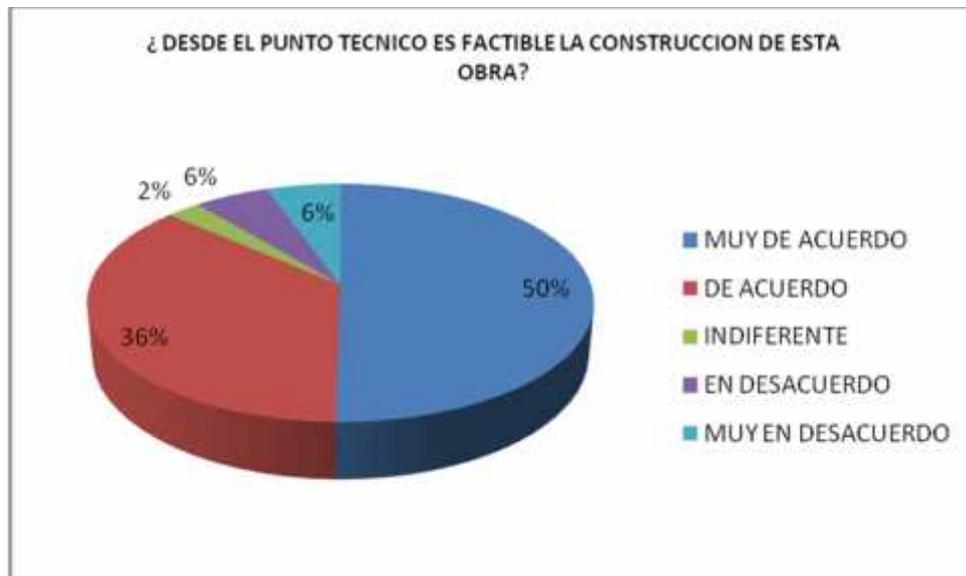
PREGUNTA 2

	CUMPLIMIENTO	N	%	FA	%
1	MUY DE ACUERDO	206	51.50	206	12.05
2	DE ACUERDO	140	35.00	346	20.25
3	INDIFERENTE	25	6.25	371	21.71
4	EN DESACUERDO	15	3.75	386	22.59
5	MUY EN DESACUERDO	14	3.50	400	23.40
		400	100.00	1709	100



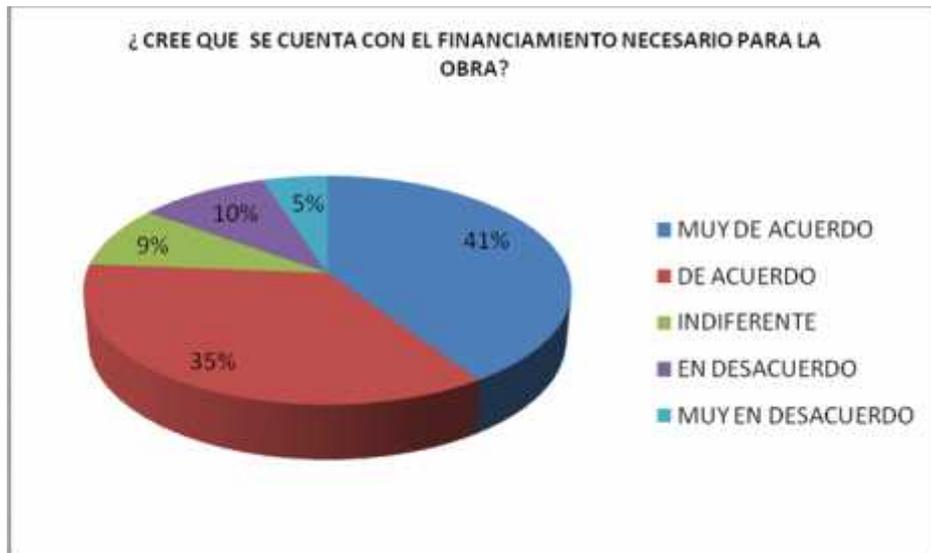
PREGUNTA 3

	CUMPLIMIENTO	N	%	FA	%
1	MUY DE ACUERDO	201	50.25	201	11.96
2	DE ACUERDO	145	36.25	346	20.58
3	INDIFERENTE	10	2.50	356	21.18
4	EN DESACUERDO	22	5.50	378	22.49
5	MUY EN DESACUERDO	22	5.50	400	23.79
		400	100.00	1681	100



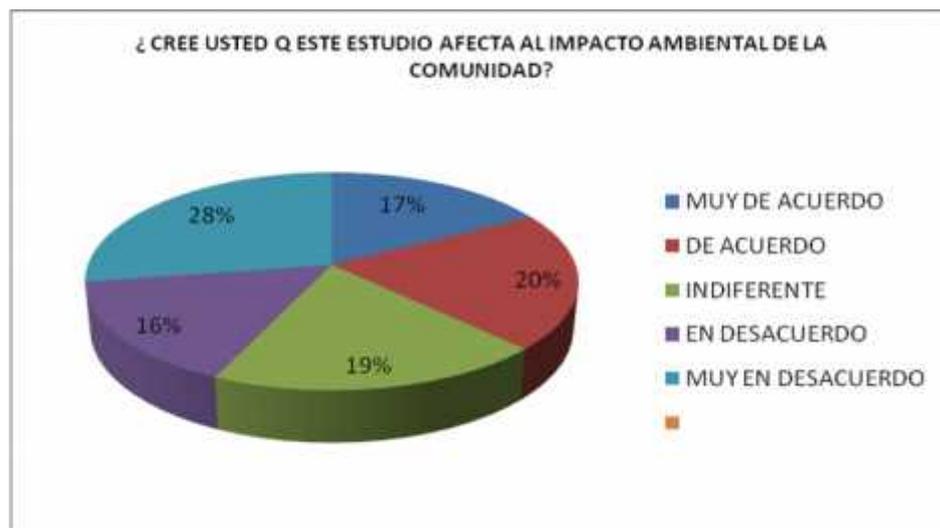
PREGUNTA 4

	CUMPLIMIENTO	N	%	FA	%
1	MUY DE ACUERDO	163	40.75	163	10.26
2	DE ACUERDO	142	35.50	305	19.21
3	INDIFERENTE	35	8.75	340	21.41
4	EN DESACUERDO	40	10.00	380	23.93
5	MUY EN DESACUERDO	20	5.00	400	25.19
		400	100.00	1588	100



PREGUNTA 5

	CUMPLIMIENTO	N	%	FA	%
1	MUY DE ACUERDO	68	17.00	68	5.99
2	DE ACUERDO	82	20.50	150	13.22
3	INDIFERENTE	77	19.25	227	20.00
4	EN DESACUERDO	63	15.75	290	25.55
5	MUY EN DESACUERDO	110	27.50	400	35.24
		400	100.00	1135	100



CAPITULO 3

LA PROPUESTA

3.1. TITULO DE LA PROPUESTA

ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN "SANTA ISABEL" CANTÓN LA TRONCAL-PROVINCIA DEL CAÑAR.

3.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Con el transcurso del tiempo y debido al incremento poblacional la ciudad a creado lotizaciones y urbanizaciones, motivo por el cual en estos momentos se va a realizar la Urbanización "Santa Isabel", que tiene 1464 lotes. Por este motivo se deben realizar los respectivos estudios para abastecer a esta urbanización con agua potable porque son 7320 habitantes aproximadamente los que van a vivir en ella según datos de EMAPAT (Empresa de agua potable La Troncal) que para cálculos de diseño se emplea un crecimiento poblacional de 5 habitantes por vivienda.

La propuesta formal o la respuesta que efectúa el investigador, es la redacción de un trabajo que transmita lo realizado y las conclusiones alcanzadas, este reviste de una gran importancia y deberá publicarse y transmitirse a los interesados y beneficiarios.

Indicar como y que técnicas utilizara para el tratamiento y análisis obtenido de la investigación y de qué forma se alcanzara los resultados.

Se deberá plantear ciertos criterios para la elaboración de la propuesta, de este modo el investigador tendrá un criterio adelantado del desarrollo de su trabajo final, los planteamientos se los desarrollará en ideas cortas, tratando de ir organizando sus ideas y planteamientos sobre su propuesta.

Se tomara en cuenta las respuestas positivas ante las interrogantes planteadas en los antecedentes.

Se pondrá énfasis en los objetivos particulares en beneficio de la propuesta, se determinará a quienes serán los beneficiarios de la propuesta.

3.3. OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA

Objetivo General.- Plantear, desarrollar y justificar todos los diseños para la red de agua potable para la urbanización, con el fin de brindar servicio a los habitantes de la misma.

3.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA PROPUESTA

Objetivos específicos.- Son los resultados y beneficios cuantificables esperados cuando se lleva a cabo una estrategia.

- Diseñar la red agua potable que beneficie a todos los habitantes de la lotización.
- Realizar los respectivos estudios para la captación de agua potable.
- Reunir información básica del sector para el suministro de agua potable en conjunto con el Gobierno Autónomo Descentralizado La Troncal y la empresa de agua potable.
- Investigar
- Proponer
- Considerar el número máximo de usuarios que habitarán en la lotización.

3.5. CRITERIOS DE PROPUESTA

Se van a realizar los estudios para diseñar el sistema de agua potable para la lotización debido a que al momento no cuenta con sistema de agua potable y el agua es una fuente de vida indispensable para todo ser vivo. Se deberá tomar en cuenta todas las normas y parámetros de diseño para los respectivos análisis de cálculo.

La fuente principal y la base para el desarrollo de la investigación serán los recursos metodológicos los mismos que son consultar personas que conozcan del tema, documentos y situaciones que proveerán información. Las fuentes primarias directas son el objeto de investigaciones bibliográficas, aquí se ubican libros, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis, libros básicos.

Todo esto englobado mediante la utilización de las tecnologías de la información y comunicación.

Además se realizará el levantamiento topográfico de la lotización para de esta forma poder realizar el trazado de la red de agua potable y verificar el estado actual al lugar de conexión con nuestra tubería matriz de agua potable que va a abastecer a la lotización.

3.6. HIPÓTESIS DE LA PROPUESTA (VARIABLES)

La implementación del sistema de agua potable para la Lotización "Santa Isabel" beneficiará a esta comunidad con una mejor calidad de vida (buen vivir).

Variable independiente (Causa).- Sistema de agua potable.

Variable dependiente (Efecto).- Mejorarla calidad de vida.

3.7. LISTADO DE CONTENIDOS Y FLUJO DE PROPUESTA

¿Cómo SE SOCIALIZARA? (EN EL SITIO)

-Encuestas dirigidos a la población

-Entrevistas dirigida a expertos

Recolección de información:

Indicar el procedimiento para recolectar las encuestas y toda la información.

Una vez que se ha efectuado la encuesta, de acuerdo al tamaño de la muestra de población, utilizando los respectivos instrumentos diseñados para el efecto y como la actividad de la encuesta requirió del apoyo de algunas personas que gentilmente colaboraron, se procede a recopilar de esta la debida información, es decir los instrumentos, a fin de clasificarlos.

¿EL TALLER COMUNITARIO? ¿PARA QUE? (CONVENIO MANTENIMIENTO DE OBRA)

Se hará conocer a los habitantes de la lotización la necesidad del agua para el buen vivir y tratar de concientizar para que de alguna forma ellos utilicen el agua de manera adecuada.

De igual forma entregar a un representante de la lotización los planos de las redes de agua potable para que de esta manera cuando se ejecuten trabajos en las vías no se dañe las redes y tomen las debidas precauciones

TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y TIC'S (DATOS OBTENIDOS)

Se usara equipos de estación total para el levantamiento topográfico, GPS y programas acordes para el diseño de los planos correspondientes.

3.8. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

Todo proyecto debe estar precedido de un análisis de oferta y demanda, dejando parámetros claros de factibilidad del mismo, en un proyecto de agua potable la oferta será el caudal que dispone la fuente y todo el sistema, mientras que la demanda está ligada directamente con la población y sus actividades. Para los proyectos sanitarios tenemos criterios que nos permiten aprovechar de forma eficiente los recursos, de esta forma los principios de diseño que consideramos para calcular la demanda son:

- I. Cifras de consumo de agua
- II. Periodo de diseño
- III. Análisis Poblacional
- IV. Variaciones periódicas de consumo
- V. Clases de tubería y materiales a utilizar

Cifras de Consumo de Agua

De investigaciones en otros países y experiencias propias, sabemos que las dotaciones de agua se asignan tomando en cuenta el uso del suelo, la zonificación y las características de la unidad de producción, en nuestro caso la mayor parte de agua está destinada al consumo humano y únicamente una pequeña parte se la utilizará para regar las áreas verdes. Estos valores nos llevan a determinar un consumo medio, lo que constituye en la base de todo el diseño de un sistema de agua potable, manejándolos con la mayor aproximación posible para no llegar a un diseño sobredimensionado o subdimensionado. Del cantón La Troncal, disponemos de los planos urbanísticos, con sus áreas zonificadas de acuerdo al uso y distribución de la población en todos los barrios. Debido a que en nuestro país, el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) ha establecido normas y criterios para el diseño de sistemas de agua potable, adoptamos las recomendaciones para poblaciones mayores a 1000 habitantes y menores a 10000 habitantes, de clase media, estos valores de dotación recomendados son de 120 a 150 l/s, de donde escogemos 150 l/s por el bienestar de la comunidad.

Período de Diseño

Tanto para mejoramiento o sistemas nuevos de agua potable se proyectarán con capacidad para el funcionamiento correcto durante el plazo de previsión que se determinará de acuerdo con el crecimiento estimado de la población y la vida útil de los elementos del sistema. El período de diseño estará relacionado a la capacidad económica de la localidad, así como también está en función de la envergadura del proyecto sea éste de fácil ampliación, con períodos de diseño cortos, o los de difícil ampliación con períodos más largos. Debido a todas las recomendaciones y variaciones la comunidad a servir, tomaremos un período de diseño para el sistema de 25 años en todos los componentes del mismo.

Análisis Poblacional

Toda comunidad tiene sus características propias que definen la funcionalidad de un sistema de agua potable, estas nos permiten tener parámetros específicos para los caudales.

Dentro de una comunidad debemos analizar los consumos que tienen para sectores residenciales, comerciales, industriales y recreacionales, cuya composición es variable para cada caso.

Variaciones periódicas de consumo

La finalidad de un sistema de agua potable es suministrar la misma a una comunidad de forma continua, con un caudal adecuado y con la presión suficiente, a fin de satisfacer razones sanitarias, sociales, económicas y de confort, propiciando su desarrollo. Debemos satisfacer las necesidades reales de cada zona a desarrollar, diseñando cada estructura en forma tal que estas cifras de consumo y sus variaciones, no desarticulen a todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo. Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, mensuales, diarias y horarias. Estas variaciones pueden expresarse en función del consumo medio. Es sabido que en épocas de lluvia, la comunidad demanda menos agua que en sequía.

Para nuestro caso las variables serán las siguientes:

- **Dotación diaria:** es el volumen de agua que se considera como necesario para el consumo de una persona en un día, incluyendo el agua para beber, para cocinar, para la higiene personal, el lavado de ropa, e higiene de la vivienda. Se expresa en litros por habitante y por día. Esta cantidad varía bastante en función de factores como el clima, la disponibilidad efectiva de agua, del tamaño del centro poblado, del nivel socio-económico de la población considerada, entre otros. La dotación diaria puede variar entre 20 a 30 litros por habitante y por día, en zonas frías, hasta 250 a 350 litros habitante-día, en zonas cálidas y con abundancia de agua. En nuestro caso utilizaremos 150 lt/hab/día

- **Caudal Medio Diario:** es el consumo que se espera realice la población de diseño durante un periodo de un día

$$Q_{md} = (\text{número de habitantes} \times \text{dotación}) / 86400 = \text{Its/seg}$$

- **Caudal Máximo Diario:** es el máximo consumo que se espera realice la población en un día y se calcula como un factor de ampliación (K1) del Qmd, dicho factor está establecido por la norma

$$Q_{maxd} = K1 \times Q_{md} = \text{Its/seg}$$

Para este caso $K1 = 1.5$

El valor de K1 puede estar entre 1.2 y 1.5

- **Caudal Máximo Horario:** es la mayor cantidad de agua que será requerida en una hora por día, es calculado con un factor de ampliación del Qmd, dicho factor (K2) establecido por la norma.

$$Q_{maxh} = K2 \times Q_{md} = \text{Its/seg}$$

Para este caso $K2 = 2.2$

El valor de K2 puede estar entre 1.5 y 2.2

En La Troncal debemos tener presente que la mayoría de su población económicamente activa, así como la estudiantil, durante el día se encuentran fuera de la Parroquia, por lo que en la mañana y en la noche tendremos los consumos máximos para nuestro Sistema de Agua Potable.

Clases de tubería y materiales a utilizar

La tubería es un elemento principal dentro del sistema, por ello la selección del material de constitución de las mismas, debe hacerse atendiendo a diversos factores que permitirán lograr un buen diseño. El conocimiento del material implica la posibilidad de utilización de acuerdo a sus propiedades y a los riesgos que soportarán, teniendo como parámetros importantes la fragilidad, rugosidad, grado de corrosión, flexibilidad y peso. De acuerdo al material empleado en su fabricación, las tuberías frecuentemente utilizadas para la construcción de sistemas de agua potables son:

Tuberías de acero

Tuberías de hierro fundido (HF)

Tuberías de hierro fundido dúctil (HFD)

Tuberías de hierro galvanizado (HG)

Tuberías de asbesto cemento (AC)

Tuberías de plástico (PVC) y polietileno

Debido a la disposición y economía de la comunidad, la tubería que escogemos es la de PVC, su característica más importante es el considerable menor peso, respecto a cualquiera de las otras, lo cual reduce de manera considerable los costos de transporte e instalación. Estas tuberías tiene poca resistencia relativa a impactos, esfuerzos externos y aplastamientos, por lo cual su utilización es más conveniente enterrada en zanjas. Es un material es inerte a la corrosión, por lo cual su uso no se ve afectado por la calidad del agua.

Oferta

La fuente de abastecimiento de agua constituye el elemento primordial en el diseño, en su cantidad, calidad y ubicación. De la carta de adjudicación de las aguas, disponemos de una oferta de 3.56 l/s asignados.

Se utilizarán las normas INEN y se hará referencia al Art.12, capítulo segundo, derechos del buen vivir, sección primera de la Constitución Ecuatoriana que dice:" 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."

3.9. IMPACTO/PRODUCTO/ BENEFICIOS OBTENIDOS

El reglamento para la utilización de la red de agua potable de la lotización deberá ser enmarcado de acuerdo al reglamento de la respectiva empresa de agua potable que existe en el cantón en este caso el EMAPAT (Empresa de agua potable La Troncal), y de esta forma lograr un buen uso de la misma.

Se deberá crear un departamento de proyectos dentro de la lotización conformada por habitantes de la misma con el fin de hacer cumplir el reglamento ya que estos proyectos pueden ser financiados por el BIESS o GAD de La Troncal y según las evaluaciones expost debe funcionar correctamente el sistema de agua potable de la lotización durante los siguientes años con el fin de poder pedir más obras a futuro.

3.10. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Los Municipios, actúan en el ámbito urbano y rural, y tienen atribuciones ambientales que afectan a la calidad del agua y a la prevención de la contaminación, siendo así mismo responsables de prestar los servicios de agua potable y saneamiento. En lo que respecta al tinte de equidad social de nuestro tema, mejorar estas condiciones de equidad es una política básica y por ello es importante identificar las dificultades de acceso a recursos hídricos (**tesis Espol,**

2007) que tienen las clases sociales más desfavorecidas, los estudios indican que la población urbana más pobre y gran parte de la población rural no tiene.

Comentario: en este tiempo es importante mejorar la calidad de vida por ese motivo se emplea nuevas técnicas y métodos para garantizar la calidad de agua.

La necesidad de agua potable es indispensable para toda comunidad, pueblo, ciudad, país, etc., más aún cuando un recurso tan importante como el agua se ha visto degradado y amenazado por las situaciones climáticas y por la falta del ser humano.

En la presente investigación se expone información sobre el estudio realizado en una población de la Amazonía Ecuatoriana (tesis Espol, 2010), para que puedan tener agua apta para consumo humano, para lo cual se realizó el estudio de la calidad de agua existente y disponible para dicho propósito.

Comentario: Se debe considerar que siempre hay que investigar la calidad del agua con el fin de brindar una mejora en la calidad de vida de la población.

Desde tiempos inmemorables, el hombre ha visto en el agua su fuente de vida, por lo cual ha tratado de tenerla cada vez más cerca de sus viviendas y de la gente que lo rodea (**tesis Espe, 2010**). Pero lamentablemente este líquido indispensable para su existencia, en su estado natural no es cien por ciento apto para el consumo del ser humano, y es ahí donde interviene el ingenio y la mente del hombre para hacer al agua totalmente potable y de esta manera poderla utilizar para su bienestar y aprovechamiento, sin temor a adquirir algún tipo de enfermedades que pueden ser en ciertos casos mortales.

Comentario: El agua es vida y por tal motivo es indispensable para toda persona en todo el mundo y por esta manera se tiene que dar un agua apta para el consumo humano.

Comentario general: se deben considerar todos los aspectos de las tesis de grado analizadas ya que todas se refieren a mejorar la calidad de vida y tomando

en cuenta el Método Racional porque el estudio de mi tema es una población que no supera los 10000 habitantes. El estudio del proyecto consta en diseñar mi red de agua potable para de esta manera mejorar la calidad de vida en la comunidad.

3.11 BASES DE DISEÑO

3.11.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda el agua potable.

La red de distribución se inicia en el tanque de agua y termina en la vivienda del usuario del sistema. Consta de estaciones de bombeo, tuberías principales, secundarias y terciarias.

Para el diseño hidráulico de una red de distribución, el diseñador se enfrenta a una serie de retos, tales como: El tamaño de la tubería para transportar el caudal de diseño, la presión interna que debe resistir cada tramo de tubería, los elementos que debe de llevar la red (bombas, tanques de almacenamientos, etc.)

El diseñador tiene dos alternativas para enfrentar estos retos.

La primera es empírica y consiste en construir el sistema con una serie de tuberías, según las mejores hipótesis de diseño y conocer el rendimiento del sistema a medida que se avanza. Posteriormente sí el sistema construido no funciona adecuadamente, se deben de realizar ajustes sucesivos hasta obtener una solución satisfactoria.

Un gran número de sistemas de tuberías para abastecimiento de agua se han construidos de manera similar a este modo. Por ejemplo los romanos construyeron un asombroso sistema de suministro de agua con pocos conocimientos formales de mecánica de fluidos.

La otra alternativa utiliza los modelos hidráulicos en vez de construir y experimentar con el sistema de tuberías real. Este modelo puede adoptar muchas formas: desde una versión a escala del original a un conjunto de ecuaciones matemáticas.

Actualmente los sistemas de abastecimiento de agua se modelizan antes de construirlos lo cual se ha facilitado con el acceso a las computadoras personales de alta velocidad. Existen un gran número de ventajas al modelizar un sistema tuberías para el abastecimiento de agua potable, entre estas están:

- Menor *costo* de experimentar en un modelo que en un prototipo.
- Ahorro de *tiempo*, el experimentar en un modelo se alcanzan repuestas más rápidas que en un prototipo.
- Mayor *seguridad*, al experimentar sobre un sistema real puede ser arriesgado o peligroso, en un modelo no se corre ningún riesgo.
- *Facilidad de modificación*, se tiene mayor libertad de incorporar modificaciones en el diseño o las normas de operación en un modelo
- Los modelos facilitan *comunicación* entre individuos o grupos, identificando acuerdo o desacuerdos.

Funciones de la red de distribución:

El sistema de distribución tiene las siguientes funciones:

- Suministrar el agua potable suficiente a los diferentes consumidores en forma sanitariamente segura.
- Proveer suficiente agua para combatir incendios en cualquier punto de sistema.

Información necesaria para el diseño de la red de distribución:

- Plan regulador del desarrollo urbano, si es que existe, en el que se establecen los usos actuales y futuros de la tierra con sus densidades de población

- Planos topográficos de la ciudad, con sus calles existentes y futuras (desarrollos futuros urbanísticos), perfiles de las calles y las características topográficas de la localidad (relieve del terreno)
- Servicios públicos existentes o proyectados, tales como:
 - - Alcantarillado sanitario
 - Alcantarillado pluvial
 - Servicio de energía eléctrica
 - Servicio de comunicaciones
 - Acondicionamiento de las calles (sin recubrir, con adoquines, asfalto, etc.)
- Estado actual de la red existente (diámetro, clase de tubería, edad de la mismas); ubicación del tanque existente con su cota de fondo y demasía, determinación de los puntos de entrada del agua en la red desde la fuente y desde el tanque, etc.
- Ubicación de la fuente de abastecimiento que se usará en el período de diseño, así como la ubicación del futuro tanque de almacenamiento, identificándose en consecuencia los probables puntos de entrada del agua a la red de distribución.
- Determinación del sistema existente en cuanto a la oferta, demanda, presiones residuales y distribución de agua.
- Determinación de las presiones necesarias en los distintos puntos de la red de distribución. Este requisito en combinación con el relieve del terreno conducirá en algunos casos a dividir el área para servir en más de una red de distribución.

Diseño preliminar de la red de distribución:

El propósito de realizar las tareas de planificación del sistema de abastecimiento es llevar a cabo un plan maestro para corregir las deficiencias del sistema y prever el desarrollo futuro. Normalmente las mejoras del sistema están priorizadas y se desarrolla un programa económico o un calendario para acometer las mejoras basado en los fondos disponibles.

A medida que los proyectos abandonan la etapa de planificación avanzada, comienza el proceso de diseño preliminar. Durante este último se tiene en cuenta las consideraciones de trazado de las tuberías, conflicto de subsuelo y derecho de paso.

Trazado de tuberías:

Para el trazado de las tuberías, las consideraciones importantes comprenden el derecho de paso, constructibilidad, acceso para mantenimiento futuro y separación de otras instalaciones.

Conflicto de Subsuelo:

Un elemento importante del desarrollo del trazado de las tuberías es la evaluación de conflictos del subsuelo. Para evaluarlo es preciso que el diseñador identifique el tipo, tamaño y situación precisa de todas las demás instalaciones subterráneas a lo largo de la alineación de la tubería propuesta. Sistemas que pueden estar instalados, tales como: electricidad, sanitario, teléfono, gas, drenaje pluvial, etc.

Derecho de Paso:

La selección final del trazado de la tubería y el inicio de su construcción sólo se realiza hasta después de que se han adquirido los derechos de paso correspondiente. Las líneas de agua y alcantarillado sanitario están situadas normalmente en las calles y avenidas de uso público.

Ocasionalmente, es necesario obtener derechos de paso para el cruce de tuberías por terrenos privados. Sí este es el caso, es muy importante evaluar la magnitud de las instalaciones temporales que se mantendrán durante la construcción, así también las instalaciones permanentes que son útiles para el acceso futuro.

Diseño de la red:

En el diseño de la red de distribución de agua potable de una ciudad, se debe considerar los siguientes aspectos fundamentales:

- El diseño se hará para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el período de diseño.
- Debe servir el mayor porcentaje de la población dentro de las viviendas, en forma continua, de calidad aceptable y cantidad suficiente.
- La distribución de los gastos, debe hacerse mediante hipótesis que esté acorde con el consumo real de la localidad durante el período de diseño.
- Las redes de distribución deben dotarse de los accesorios y obras de arte necesarias, con el fin de asegurar el correcto funcionamiento, dentro de las normas establecidas y para facilitar su mantenimiento.
- El sistema principal de distribución de agua puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambas y se distribuirán las tuberías en la planimetría de la localidad, tratando de abarcar el mayor número de viviendas mediante conexiones domiciliarias.

3.11.2 PARÁMETROS DE DISEÑOS:

Velocidad permisible:

Se permiten velocidades de flujos entre 0.60 m/s y 2 m/s en zonas urbanas y entre 0.40 m/s y 2 m/s en zonas rurales.

Presiones mínimas y máximas:

La presión mínima en la red de distribución en zonas urbanas es de 14 metros y 5 metros en zonas rurales.

La presión estática máxima será de 50 metros. Permittedose en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70 metros, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

Diámetro mínimo:

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución será de 50 mm (2") siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima. En ramales abiertos en extremos de la red, para atender pocos usuarios de reducida capacidad económica y en zonas donde razonablemente no se vaya a producir un aumento de densidad de población, podrá usarse el diámetro mínimo de 37.5 mm (1 ½ ") en longitudes no mayor a los 100 metros.

En zonas rurales el diámetro mínimo es de 37.5 mm (1 ½ ").

Cobertura sobre la tubería:

Para las tuberías colocadas en las calles con tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 metros sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será de 0.70 metros.

Resistencia de las tuberías y su material:

Las tuberías deberán resistir las presiones internas estáticas, dinámicas de golpe de Ariete y las presiones externas de rellenos y carga viva debido al tráfico. Se debe de calcular la sobre presión por golpe de ariete se calculará con la teoría de Joukowski (ver unidad de Línea de Conducción), u otra similar, como también por fórmulas y nomogramas recomendados por los fabricantes.

Hidráulica de acueductos:

El análisis hidráulico de la red y de las líneas de conducción, permitirá dimensionar los conductos de las nuevas redes de distribución. Así como también los conductos de los refuerzos de las futuras expansiones de las redes existentes.

La selección del diámetro es también un problema de orden económico, ya que si los diámetros son grandes, elevará el costo de la red y las bajas velocidades provocarán frecuentes problemas de depósitos y sedimentación, pero si es reducido puede dar origen a pérdidas de cargas elevadas, y altas velocidades.

El análisis hidráulico presupone, también la familiaridad con los procesos de cómputos hidráulicos. Los métodos utilizados de análisis son:

1. Seccionamiento
2. Método de relajamiento o de pruebas y errores de Hardy Cross (balance de las cargas por correcciones de los flujos supuestos y el balanceo de los flujos por correcciones de las cargas supuestas)
3. Método de los tubos equivalentes
4. Análisis mediante computadores.

Para el análisis de una red deben de considerarse los aspectos de la red abierta y el de las mallas cerradas. En el caso de red abierta puede usarse el método del gradiente piezométrico y caudal, usando la fórmula de Hazen-Williams u otras similares.

$$H/L = S = \frac{10.549 * Q^{1.85}}{C^{1.85} * d^{4.87}}$$

Donde:

Q = Caudal en GPM (m³/s)

d = Diámetro en pulgadas (metros)

L = Longitud en metros (metros)

S = Pérdida de carga (m/m)

3.12 SISTEMA A APORTARSE Y JUSTIFICACIÓN

Dependiendo de la topografía, vialidad disposición de las viviendas y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento puede definirse dos tipos de redes de distribución: malladas y ramificadas.

Las redes ramificadas están constituidas por un ramal troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden formar pequeñas mallas o ramales ciegos, este tipo de sistema es utilizado cuando la topografía es tal que dificulta, o no permite la interconexión entre ramales. También son útiles en casos donde la población a servir se ha desarrollado linealmente a lo largo de una vía principal, en este caso el diseño más conveniente es el de una arteria central con una serie de ramificaciones para dar servicio a calles que convergen a ella.

Las redes de tipo mallado son constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red de distribución es el más conveniente y tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías a fin de crear un circuito cerrado que permita un servicio más eficiente y permanente.

En nuestro caso particular utilizamos un modelo tipo mallado debido a la configuración y disposición de los lotes y manzanas en el plano urbanístico aprobado, sin embargo ciertos tramos han sido considerados como ramales abiertos por ahorro de tubería innecesaria.

3.13 CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE UNA RED DE AGUA POTABLE

Un sistema de abastecimiento de agua potable contempla un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua potable, el presente estudio se enfoca en el diseño de una red de distribución de agua potable.

El estudio de un sistema de abastecimiento de agua está sujeto a la utilización de distintos coeficientes de diseño en razón de las funciones que cumple cada elemento dentro del sistema, es así que es necesario conocer el comportamiento de los materiales y sistemas a utilizar para obtener de ellos un máximo rendimiento y eficiencia ajustados a los criterios económicos.

Analizaremos entonces los parámetros de diseño que intervendrán en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

3.13.1 PERIODO DE DISEÑO

El periodo se define como el tiempo para el cual el sistema funcionará en forma eficiente, por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal de agua requerido por la comunidad, así como también por la resistencia física de las instalaciones y la calidad del servicio. En la definición del período de diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, obras civiles, equipos, tuberías, facilidades de construcción, tendencia de crecimiento de la población y de la misma manera la capacidad económica de las entidades que financiarán la construcción.

Se debe tomar en cuenta que la proyección debe realizarse para satisfacer las necesidades de la comunidad durante un determinado periodo de tiempo, durante este tiempo el sistema debe ser 100% funcional sin necesidad de ampliaciones.

En ningún caso se deben proyectar obras definitivas con periodos menores a 15 años.

3.13.2 CALIDAD DEL AGUA POTABLE

OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano.

ALCANCE

Esta norma se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a

través de redes de distribución y tanqueros.

3.13.3 DEFINICIONES

Agua Potable. Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido

tratadas a fin de garantizar su aptitud para consumo humano.

Agua Cruda. Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún

tratamiento para modificar sus características: físicas, químicas o microbiológicas.

Límite máximo permisible. Representa un requisito de calidad del agua potable que fija

dentro del ámbito del conocimiento científico y tecnológico del momento un límite sobre el cual el

agua deja de ser apta para consumo humano.

UFC/ml. Concentración de microorganismos por mililitro, expresada en unidades formadoras

de colonias.

NMP. Forma de expresión de parámetros microbiológicos, número más probable, cuando se

aplica la técnica de los Tubos múltiples.

µg/l. (microgramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

mg/l. (miligramos por litro), unidades de concentración de parámetros físico químicos.

Microorganismo patógeno. Son los causantes potenciales de enfermedades para el ser humano.

Pesticidas. Sustancia química o biológica que se utiliza, sola, combinada o mezclada para prevenir, combatir o destruir, repelar o mitigar: insectos, hongos, bacterias, nemátodos, ácaros, moluscos, roedores, malas hierbas o cualquier forma de vida que cause perjuicios directos o indirectos a los cultivos agrícolas, productos vegetales y plantas en general.

Desinfección. Proceso de tratamiento que elimina o reduce el riesgo de enfermedad que pueden presentar los agentes microbianos patógenos, constituye una medida preventiva esencial para la salud pública.

Subproductos de desinfección. Productos que se generan al aplicar el desinfectante al agua, especialmente en presencia de sustancias húmicas.

Radio nucleido. Nucleidos radiactivos; nucleidos: conjunto de átomos que tienen núcleos con igual número atómico Z y másico A.

MBAS, ABS . Sustancias activas al azul de metileno; Alquil Benceno Sulfonato.

3.14 Cloro residual. Cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto.

3.15 Dureza total. Es la cantidad de calcio y magnesio presente en el agua y expresado como carbonato de calcio.

Sólidos totales disueltos. Fracción filtrable de los sólidos que corresponde a los sólidos coloidales y disueltos.

3.13.4 DISPOSICIONES GENERALES

Cuando el agua potable se utilice como materia prima para la elaboración de productos de

consumo humano, la concentración de aerobios mesófilos, no deberá ser superior a 100 UFC/ml

REQUISITOS

Requisitos Específicos

El Agua Potable debe cumplir con los requisitos que se establecen a continuación según la norma INEN 1108-2 de Agua Potable:

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo Permisible
Características físicas		
Color	Unidades de color verdadero (UTC)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	--	no objetable
Sabor	--	no objetable
pH	--	6,5 - 8,5
Sólidos totales disueltos	mg/l	1 000
Inorgánicos		
Aluminio, Al	mg/l	0,25
Amonio, (N-NH ₃)	mg/l	1,0
Antimonio, Sb	mg/l	0,005
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,3
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN	mg/l	0,0
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 - 1,5
Cloruros, Cl	mg/l	250
Cobalto, Co	mg/l	0,2
Cobre, Cu	mg/l	1,0
Cromo, Cr (cromo hexavalente)	mg/l	0,05
Dureza total, CaCO ₃	mg/l	300
Estaño, Sn	mg/l	0,1
Flúor, F	mg/l	1,5
Fósforo, (P-PO ₄)	mg/l	0,1
Hierro, Fe	mg/l	0,3
Litio, Li	mg/l	0,2
Manganeso, Mn	mg/l	0,1
Mercurio, Hg	mg/l	0,0
Níquel, Ni	mg/l	0,02
Nitratos, N-NO ₃	mg/l	10
Nitritos, N-NO ₂	mg/l	0,0
Plata, Ag	mg/l	0,05
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Potasio, K	mg/l	20
Selenio, Se	mg/l	0,01
Sodio, Na	mg/l	200
Sulfatos, SO ₄	mg/l	200
Vanadio, V	mg/l	0,1
Zinc, Zn	mg/l	3
Radiactivos		
Radiación total α **	Bq/l	0,1
Radiación total β ***	Bq/l	1,0

* Cuando se utiliza cloro como desinfectante y luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos

** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰Po, ²²⁴Ra, ²²⁸Ra, ²³²Th, ²³⁴U, ²³⁸U, ²³⁹Pu

*** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰Co, ⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr, ¹²⁹I, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ²¹⁰Pb, ²²⁸Ra

Orgánicos		
Tensoactivos ABS (MBAS)	mg/l	0,0
Fenoles	mg/l	0,0

Sustancias Orgánicas

	Límite máximo µg/l
Alcanos Clorinados	
- tetracloruro de carbono	2
- diclorometano	20
- 1,2dicloroetano	30
- 1,1,1-tricloroetano	2000
Etanos Clorinados	
- cloruro de vinilo	5
- 1,1dicloroetano	30
- 1,2dicloroetano	50
- tricloroetano	70
- tetracloroetano	40
Hidrocarburos Aromáticos	
- benceno	10
- tolueno	170
- xileno	500
- etilbenceno	200
- estireno	20
Hidrocarburos totales de petróleo (HTP)	0,3
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	
- benzo [a]pireno	0,01
- benzo [a]fluoranteno	0,03
- benzo [k]fluoranteno	0,03
- benzo [ghi]pirileno	0,03
- indeno [1,2,3-cd]pireno	0,03
Bencenos Clorinados	
- monoclorobenceno	300
- 1,2-diclorobenceno	1000
- 1,4-diclorobenceno	300
- triclorobencenos (total)	20
di(2-etilhexil) adipato	80
di(2-etilhexil) ftalato	8
acrylamida	0,5
epiclorohidrin	0,4
hexaclorobutadieno	0,6
Ácido etilendiaminatetracético EDTA	200
ácido nitrotriacético	200
óxido tributiltin	2

Pesticidas

	Límite máximo µg/l
Isoproturon	9
Lindano	2
Ácido 4-cloro-2-metilfenoxiacético MCPA	2
Metoxycloro	10
Molinato	6
Pendimetalin	20
Pentaclorofenol	9
Permetrin	20
Propanil	20
Piridato	100
Simazina	2
Trifluralin	20
Herbicidas Clorofenoxi, diferentes a 2,4-D y MCPA 2,4-DB	90
Dicloroprop	100
Fenoprop	9
Ácido 4-cloro-2-metilfenoxibutírico MCPB	2
Mecoprop	10
2,4,5-T	9

Residuos de desinfectantes

	Límite máximo µg/l
Monocloramina, di- y tricloramina	3
Cloro	5

Subproductos de desinfección

	Límite máximo µg/l
Bromato	25
Clorito	200
Clorofenoles	
- 2,4,6-triclorofenol	200
Formaldeído	900
Trihalometanos	
- bromoformo	100
- diclorometano	100
- bromodiclorometano	60
- cloroformo	200
Ácidos acéticos clorinados	
- ácido dicloroacético	50
- ácido tricloroacético	100
Hidrato clorado	
- tricloroacetaldeído	10
Acetonitrilos halogenados	
- dicloroacetonitrilo	90
- dibromoacetonitrilo	100
- tricloroacetonitrilo	1
Cianógeno clorado (como CN)	70

Número de unidades a tomarse de acuerdo a la población servida

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS EN LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

Población servida	Número mínimo Muestras /mes	Población servida	Número mínimo Muestras /mes
25 a 1000	1	83001 a 90000	90
1001 a 2500	2	90001 a 96000	95
2501 a 3300	3	96001 a 111000	100
3301 a 4100	4	111001 a 130000	110
4101 a 4900	5	130001 a 160000	120
4901 a 5800	6	160001 a 190000	130
5801 a 6700	7	190001 a 220000	140
6701 a 7600	8	220001 a 250000	150
7601 a 8500	9	250001 a 290000	160
8501 a 9400	10	290001 a 320000	170
9401 a 10300	11	320001 a 360000	180
10301 a 11100	12	360001 a 410000	190
11101 a 12000	13	410001 a 450000	200
12001 a 12900	14	450001 a 500000	210
12901 a 13700	15	500001 a 530000	220
13701 a 14600	16	530001 a 600000	230
14601 a 15500	17	600001 a 660000	240
15501 a 16300	18	660001 a 720000	250
16301 a 17200	19	720001 a 780000	260
17201 a 18100	20	780001 a 840000	270
18101 a 18900	21	840001 a 910000	280
18901 a 19800	22	910001 a 970000	290
19801 a 20700	23	970001 a 1050000	300
20701 a 21500	24	1050001 a 1140000	310
21501 a 22300	25	1140001 a 1230000	320
22301 a 23200	26	1230001 a 1320000	330
23201 a 24000	27	1320001 a 1420000	340
24001 a 24900	28	1420001 a 1520000	350
24901 a 25000	29	1520001 a 1630000	360
25001 a 26000	30	1630001 a 1730000	370
26001 a 33000	35	1730001 a 1850000	380
33001 a 37000	40	1850001 a 1970000	390
37001 a 41000	45	1970001 a 2060000	400
41001 a 46000	50	2060001 a 2270000	410
46001 a 50000	55	2270001 a 2510000	420
50001 a 54000	60	2510001 a 2750000	430
54001 a 59000	65	2750001 a 3020000	440
59001 a 64000	70	3020001 a 3320000	450
64001 a 70000	75	3320001 a 3620000	460
70001 a 76000	80	3620001 a 3960000	470
76001 a 83000	85	3960001 a 4310000	480
		4310001 a 4690000	490
		Sobre 4690000	500

Fuente: Interim Primary Drinking Water Standards – Environmental Protection Agency (EPA), 1975

Bibliografía:

CETESB. Companhia de tecnologia de Saneamento Ambiental. Control de Calidad del Agua Potable para consumo humano. Bases conceptuales y Operacionales. Sao Paulo, 1977

3.14 ANÁLISIS POBLACIONAL

Población de diseño

La población de diseño es la población proyectada al final del periodo de diseño y debe estimarse integrando variables demográficas, socioeconómicas, urbanas y regionales, además de las normativas y regulaciones municipales previstas para su ocupación y crecimiento ordenados.

En nuestro caso se ha contemplado un crecimiento poblacional de 5 habitantes por vivienda, que ha sido tomado según la empresa de agua potable de La Troncal (EMAPAT) ya que se trata de una zona de clase media.

Siendo nuestra población futura la siguiente :

$$P_f = 1477 \text{ lotes} \times 5 \text{ Habitantes} = 7385 \text{ habitantes}$$

3.15 CIFRAS DE CONSUMO

El consumo que vamos a tomar es una dotación de 150 lts/hab/día dando como resultado un caudal medio de :

$$Q_{md} = \# \text{ habitantes} \times \text{dotación} = 7385 \times 150 = 1107750 \text{ lts/día}$$

$$Q_{md} = 1107750 / 86400 = 12.82 \text{ lts/seg}$$

Se debe considerar que este cálculo es estimativo más adelante veremos el cálculo real debido al consumo de las viviendas y aéreas verdes puesto que por cada m² de área verde habrá una demanda de 4 lts/seg.

Una vez calculado el caudal medio diario procedemos a la determinación de los factores de mayoración correspondientes para la estimación del caudal máximo diario (Q_{maxd}) y del caudal máximo horario (Q_{maxh}).

• **Caudal Máximo Diario:** es el máximo consumo que se espera realice la población en un día y se calcula como un factor de ampliación (K_1) del Q_{md} , dicho factor está establecido por la norma

$$Q_{maxd} = K_1 \times Q_{md} = \text{lts/seg}$$

Para este caso $K_1 = 1.5$

El valor de K_1 puede estar entre 1.2 y 1.5

$$Q_{maxd} = 1.5 \times 12.82 = 19.23 \text{ lts/seg}$$

- **Caudal Máximo Horario:** es la mayor cantidad de agua que será requerida en una hora por día, es calculado con un factor de ampliación del Qmd, dicho factor (K2) establecido por la norma.

$$Q_{maxh} = K2 \times Q_{md} = \text{lts/seg}$$

Para este caso $K2 = 2.2$

El valor de K2 puede estar entre 1.5 y 2.2

$$Q_{maxh} = 2.2 \times 12.82 = 28.20 \text{ lts/seg}$$

- **Caudal contra incendios:** según las normas contra incendios debe existir por lo menos un hidrante cada 100 m y debe tener un caudal de 8.33 lts/seg por tal motivo nuestro consumo seria para efectos de calculo seria igual a:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{maxh} + Q_{\text{incendios}} = 28.20 + 8.33 = 36.53 \text{ lt/seg}$$

3.16 PRESIONES EN LA RED

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido, la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda, nuestras normas establecen en el medio urbano un mínimo de 5 mca, en los puntos más desfavorables de la red pero en nuestro caso vamos a contemplar 7 mca para mayor seguridad y porque normalmente son viviendas de 2 pisos . También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas, tales que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes, se ha normado que para áreas urbanas la presión estática máxima es 70 mca y la presión máxima dinámica de 50 mca y en las áreas rurales se limitan estas presiones máximas a 40 mca sin embargo estos parámetros pueden tener cierta flexibilidad de acuerdo a las características particulares de cada proyecto siempre que se justifique los motivos para estas variaciones.

CAPITULO 4

CÁLCULOS Y DISEÑO

4.1 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED

La lotización Santa Isabel no cuenta con el servicio de agua potable, por esta razón debemos diseñar la red de agua potable para de esta forma dar solución a este problema y cumplir con las normas del buen vivir.

Nuestra red se encuentra conformada por 7 mallas , 15 nodos y 21 tramos en un área total de 92 hectáreas.

Para el cálculo de nuestras áreas de aportación se la determino en forma de polígono y no en triangulación por ser una forma más exacta y fácil para realizar el respectivo cálculo.

A continuación se detalla una tabla con las áreas de aportación:

DEMANDA X HAB/DIA=		150	LT/HAB/DIA	VIVIENDAS		
DEMANDA X M2/DIA=		4	LT/M2/DIA	AREAS VERDES		
PROMEDIO HAB X VIVIENDA=		5	HAB			
NODO	# VIVIENDAS	AREAS VERDES M2	DEMANDA HABITANTES LT/HAB/DIA	DEMANDA RIEGO AREAS VERDES LT/M2/DIA	TOTAL LT/DIA	TOTAL LT/SEG
1	20	12095	15000	48380	63380	0.73
2	41	0	30750	0	30750	0.36
3	44	4337.89	33000	17351.56	50351.56	0.58
4	65	7829.28	48750	31317.136	80067.136	0.93
5	108	2693.71	81000	10774.84	91774.84	1.06
6	96	6238.54	72000	24954.18	96954.18	1.12
7	180	15300	135000	61200	196200	2.27
8	90	13300.44	67500	53201.764	120701.764	1.40
9	144	15300	108000	61200	169200	1.96
10	59	0	44250	0	44250	0.51
11	160	0	120000	0	120000	1.39
12	93	0	69750	0	69750	0.81
13	161	5100	120750	20400	141150	1.63
14	135	5100	101250	20400	121650	1.41
15	68	4222.28	51000	16889.12	67889.12	0.79
TOTALES	1464	91517.150	1098000	366068.6	1464068.60	16.95

DEMANDA LOTIZACION	1464068.60	LT/DIA
DEMANDA LOTIZACION	16.95	LT/SEG

De donde tomaremos nuestros consumos reales :

$$Q_{md}=16.95\text{ lts/seg}$$

$$Q_{maxd}=1.5 \times Q_{md}=25.43\text{ lts/seg}$$

$$Q_{maxh}=2.2 \times Q_{md}=37.29\text{ lts/seg}$$

$$Q_{diseño}=Q_{maxh}+Q_{incendios}=\mathbf{45.62\text{ lts/seg}}$$

La longitud que atraviesa la tubería principal de la red de agua potable para la lotización es de 1409.67 m.

La longitud entre la entrada principal y la entrada a la lotización es de 1239.71 m.

La cota de entrada de la red de agua potable es 90 m.

4.1.2 TABLA DE RESULTADOS Y ANÁLISIS EN CIVILCAD

TABLA DE CALCULO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE METODO HARDY-CROSS/MANNING																
PROYECTO: LOTIZACION SANTA ISABEL					PROYECTISTA: CALLE AULESTIA FREDDY			No. de tramos: 22		No. de nodos: 16						
TRAMO		LONGITUD (m)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EFECTIVO (mm)	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	GASTO INICIAL (lps)	GASTO FINAL (lps)	VELOCIDAD (m/s)	PERDIDA DE CARGA(m)		COTA DE T.N.(m)		COTA PIEZOMETRICA(m)		CARGA DISPONIBLE(m)	
De	a								TUBERIA	ADICIONAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1	2	1239.71	200	187.6	0.009	45.62	45.62	1.65	16.171	0	90	89.7	120	103.829	30	14.129
2	16	501.096	75	70.4	0.009	19.486	3.199	0.82	5.988	0	89.7	89.8	103.829	97.84	14.129	8.04
2	3	255.509	200	187.6	0.009	19.71	35.996	1.30	2.075	0	89.7	89.7	103.829	109.043	14.129	19.343
3	14	198.768	90	84.4	0.009	3.801	10.603	1.89	9.918	0	89.7	89.1	109.043	101.614	19.343	12.514
3	4	392.65	110	103.2	0.009	14.258	15.588	1.86	14.488	0	89.7	87.8	109.043	94.554	19.343	6.754
3	10	365.277	90	84.4	0.009	0.326	8.481	1.51	11.659	0	89.7	92	109.043	97.383	19.343	5.383
4	13	294.439	75	70.4	0.009	1.652	3.876	0.99	5.164	0	87.8	88.1	94.554	91.149	6.754	3.049
4	5	391.185	75	70.4	0.009	7.143	5.903	1.51	15.917	0	87.8	91.2	94.554	80.193	6.754	11.007
4	9	394.055	75	70.4	0.009	3.428	3.775	0.97	6.556	0	87.8	91.7	94.554	87.998	6.754	7.702
5	12	293.077	75	70.4	0.009	2.843	0.695	0.78	0.165	0	91.2	89.3	80.193	80.381	11.007	8.919
5	6	356.189	75	70.4	0.009	1.7	2.043	0.73	1.736	0	91.2	91.8	80.193	78.457	11.007	13.343
5	8	376.989	75	70.4	0.009	0.574	1.138	0.60	0.57	0	91.2	93.7	80.193	79.623	11.007	14.077
6	7	402.46	75	70.4	0.009	9.361	0.295	0.65	0.041	0	91.8	95.1	78.457	78.419	13.343	16.681
8	7	321.562	75	70.4	0.009	7.275	1.79	0.64	1.203	0	93.7	95.1	79.623	78.419	14.077	16.681
9	8	392.997	75	70.4	0.009	4.228	4.272	1.09	8.375	0	91.7	93.7	87.998	79.623	3.702	14.077
10	9	388.142	75	70.4	0.009	3.578	4.576	1.17	9.49	0	92	91.7	97.383	87.998	5.383	7.702
11	6	386.097	75	70.4	0.009	9.507	0.098	0.69	0.004	0	87.8	91.8	78.461	78.457	9.339	13.343
12	11	373.27	75	70.4	0.009	11.508	2.099	0.61	1.92	0	89.3	87.8	80.381	78.461	8.919	9.339
13	12	390.835	75	70.4	0.009	12.118	4.858	1.24	10.768	0	88.1	89.3	91.149	80.381	3.049	8.919
14	13	436.108	75	70.4	0.009	14.018	4.533	1.16	10.465	0	89.1	88.1	101.614	91.149	12.514	8.049
14	15	402.764	75	70.4	0.009	13.507	2.78	0.71	3.634	0	89.1	87.2	101.614	97.98	12.514	10.78
15	16	249.867	75	70.4	0.009	15.594	0.692	0.72	0.14	0	87.2	89.8	97.98	97.84	10.78	8.04

4.1.3 PRESUPUESTO REFERENCIAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL

COD.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PREC. UNIT.	PREC. TOT.
1	DESALOJO	m ³	550.00	2.62	1,441.00
2	EXCAVACION SIN CLASIFICAR 0-2mts. - MAQUINA	m ³	550.00	2.95	1,622.50
3	RELLENO CON MATERIAL MEJORADO COMPACTADO	m ³	550.00	10.94	6,017.00
4	TUBERIA PVC. U/Z Ø 200mm. - 0,80MPA. (SUM. E INST.)	mts.	1,500.00	21.26	31,890.00
5	TUBERIA PVC. U/Z Ø 110mm. - 0,80MPA. (SUM. E INST.)	mts.	396.00	7.78	3,080.88
6	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO	m ³	550.00	17.63	9,696.50
7	TUBERIA PVC. U/Z Ø 90mm. - 0,80MPA. (SUM. E INST.)	mts.	570.00	5.59	3,186.30
8	TUBERIA PVC. U/Z Ø 75mm. - 0,80MPA. (SUM. E INST.)	mts.	6,354.00	4.60	29,228.40
9	PRUEBAS HIDROESTATICAS Ø 160 - 250mm.	mts.	1,896.00	1.80	3,412.80
10	PRUEBAS HIDROESTATICAS Ø 63 - 110mm.	mts.	6,924.00	1.57	10,870.68
11	DESINFECCIÓN DE TUBERIA Ø 160 - 250mm.	mts.	1,896.00	1.31	2,483.76
12	DESINFECCIÓN DE TUBERIA Ø 63 - 110mm.	mts.	6,924.00	0.92	6,370.08
				SUMAN	109,299.90

4.2 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se toman parámetros y estudios enmarcados dentro de los reglamentos constitucionales y de los cuales se hace referencia para tener una guía al momento de referirnos al estudio del impacto ambiental:

4.2.1 INTRODUCCIÓN

Todo proyecto de desarrollo, que demande una cantidad importante de recursos debe ser analizado y evaluado de forma tal, que su realización sea económicamente factible, financieramente desarrollable, socialmente identificable y ambientalmente aceptable.

Producto de esta aseveración, existe la necesidad de que las empresas dedicadas a realizar proyectos publiquen información anual, que contenga su actuación ambiental, teniendo en cuenta las pautas necesarias establecidas para ello.

Por lo que, todo proyecto debe ser evaluado por medio de estudios técnicos y entre otros, el identificado Estudio de Impacto Ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental está orientado a predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad sobre los componentes del ambiente natural y social, y proponer las medidas preventivas, y correctivas correspondientes, al fin de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la normativa legal vigente en el país y determinar los parámetros ambientales que conforme a la misma deban establecerse para cada programa o proyecto.

Debe de concluir con la presentación de la alternativa más apropiada, técnica y profesional, tal que permita la normal ejecución de las diferentes etapas del proyecto, siguiendo las recomendaciones en la etapa previa, durante su proceso constructivo, en la operación y mantenimiento.

Respondiendo a la necesidad de mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes y al entorno que lo rodea.

En resumen se identifican los posibles impactos ambientales en todas las fases del proyecto y determinando el peso de cada variable de impacto para valorarlos mediante matrices y aplicar medidas de control, prevención, mitigación y correctivas de impactos.

4.2.2 ANTECEDENTES

Los Antecedentes del presente Estudio de Impacto Ambiental EIA se describe en el desarrollo de nuestros parámetros y normas que debemos cumplir.

4.2.3 OBJETIVOS

Para alcanzar objetivos del proyecto es necesario tener en cuenta cual es el objetivo general y los específicos.

4.2.4 OBJETIVO GENERAL

Describir las condiciones ambientales existentes en el sector y de la zona de influencia, además mitigar al máximo los efectos negativos que se vayan a generar, es por ello que se debe asegurar en todo momento la salud de los habitantes, así como la protección de la flora y fauna existentes, fortaleciendo de igual forma los beneficios que conlleva la obra una vez finalizada.

4.2.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetos específicos que se desean alcanzar con la ejecución del proyecto de acuerdo al grado de importancia del mismo son:

- Indicar y valorar la magnitud de los impactos ambientales positivos y negativos que genera el proyecto.
- Elaborar un Plan de Manejo Ambiental óptimo que incluya las principales medidas de mitigación, atribuibles a la ejecución y operación del proyecto, para su diseño y costo correspondiente.

4.2.6 METODOLOGÍA

Como apertura de una metodología se recolecta la información básica del área de estudio que debe contener los aspectos físicos y naturales tales como ubicación, área, climatología, hidrología, suelo entre otros.

Además comprende aspectos socioculturales tales como: demográficos, población económicamente activa, servicios básicos como la educación y otra que sea de beneficio para lograr los objetivos del trabajo. En síntesis se manifiesta de las siguientes fases:

- Revisión bibliográfica y cartográfica del área de estudio, acerca de los aspectos físicos, naturales, y socio-económicos.
- Visitas de campo para la confirmación de la autenticidad de los informes recopilados mencionados en el punto anterior.
- La identificación de los impactos y formulación de las alternativas posibles.
- Selección de la alternativa óptima para establecer los impactos ambientales negativos, luego para identificar la alternativa óptima desde el punto de vista ambiental, se aplicara la alternativa de las matrices diferenciales.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental.
- Realizar el documento final del Estudio de Impacto Ambiental.

4.2.7 MARCO DE REFERENCIA

Son las Leyes, normas, reglamentos a considerar en el desarrollo del diseño del abastecimiento de agua potable para el recinto La Lotización Santa Isabel las mismas que son las siguientes:

4.2.8 MARCO LEGAL

a).- La Constitución Política de la República del Ecuador

La Constitución Política del Ecuador, publicada en el Registro Oficial N° 1 del 11 de Agosto de 1998 contempla disposiciones del estado sobre el tema ambiental e inicia el desarrollo del derecho constitucional ambiental ecuatoriano.

El Art 86, numeral 2 expresa que el estado garantiza a los ciudadanos: **2.- [Derecho, promoción y protección].-** El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario, y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.

Art. 86.- [Protección ambiental].- El estado protegerá el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

Se declaran de interés público y se regularán conforme a la ley:

1.- La preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país.

2.- La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

3.- El establecimiento de un sistema nacional de áreas naturales protegidas, que garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecológicos, de conformidad con los convenios y tratados internacionales.

Art. 87.- [Responsabilidades ambientales].- La ley tipificará las infracciones y determinará los procedimientos para establecer responsabilidades administrativas, civiles y penales que correspondan a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, por las acciones u omisiones en contra de las normas de protección al medio ambiente.

Art. 88.- Toda decisión estatal que pueda afectar al medio ambiente, deberá contar previamente con los criterios de la comunidad, para lo cual ésta será debidamente informada. La ley garantizará su participación.

b).- Ley de Gestión Ambiental, (Ley N° 37.RO/245 de 30 de Julio de 1999)

El Congreso Nacional:

Considerando: Que la Constitución Política de la República del Ecuador, reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación; declara de interés público la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país; establece un sistema nacional de áreas naturales protegidas y de esta manera garantiza un desarrollo sustentable.

Que para obtener dichos objetivos es indispensable dictar una normativa jurídica ambiental y una estructura institucional adecuada; y en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, expide la siguiente. Entre lo más relevantes tenemos:

Título I: Ámbito y principios de la Ley:

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 4.- Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda, desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

Título II: Del Régimen Institucional de la Gestión Ambiental Capítulo II, De la Autoridad Ambiental. Art. 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

- b) Proponer, para su posterior expedición por parte del Presidente de la República, las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales y los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes, por parte de las entidades competentes en esta materia;
- e) Determinar las obras, proyectos e inversiones que requieran someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental;

- j) Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes;
- i) Regular mediante normas de bioseguridad, la propagación, experimentación, uso, comercialización e importación de organismos genéticamente modificados;
- m) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y en acciones concretas que se adopten para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales;

Capítulo IV - De la Participación de las Instituciones del Estado:

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del sistema descentralizado de gestión ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo;
- f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales.

Art. 13.- Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas, afroecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.

Título III: Instrumento de Gestión Ambiental Capítulo I - De la planificación:

Art. 14.- Los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el "Plan Ambiental Ecuatoriano" (PAE).

Art. 16.- El "Plan Nacional de Ordenamiento Territorial" es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de

protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

Capítulo II - De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental:

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 21.- Los Sistemas de Manejo Ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos. El Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental, comprenderá:

- a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,
- c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Capítulo III - De los Mecanismos de Participación Social:

Art. 28.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta

garantía, sin perjuicios de la responsabilidad civil y penal por acusaciones maliciosamente formuladas.

Capítulo V - Instrumentos de Aplicación de Normas Ambientales:

Art. 33.- Establézcanse como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Título VI: Instrumento de Gestión Ambiental Capítulo I - De las Acciones Civiles:

Art. 43.- Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectado directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

c).- Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental (DS 374. RO 97: 31-05-1976) en él:

Capítulo VI - De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas:

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

d).- Ley de Aguas (DS 369. RO 69: 30-05-1972), en el **Capítulo II: De la Contaminación,**

El Artículo 22 expresa: "Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o fauna".

e). - Ley de Régimen Provincial (Ley 93-CL. RO 112: 10-02-1969) Capítulo I, De su Constitución y Fines del Consejo Provincial, en el **Art.3,** en los literales b) "Prestar servicios públicos de interés provincial, directamente o en colaboración con los organismos del Estado o de las Municipalidades"; y,

d) "Coordinar la acción de las municipalidades de la provincia, para fines de progreso común".

f). - Ley de Régimen Municipal (RO I Supo 331 del 15 -10-1971), en el Capítulo I, De los Fines Municipales

Art. 12, numeral 2 expresa que se debe: "Planificar e impulsar el desarrollo físico del cantón y sus áreas urbanas y rurales".

Art. 15, numeral 1 expresa que: Entre las funciones primordiales del municipio está la dotación del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario.

Capítulo I, De las Funciones de la Administración Municipal Sección 2, De los Servicios Públicos

Art. 63.-En materia de servicios públicos a la administración municipal, literal c) "Proveer de agua potable y alcantarillado a las poblaciones del cantón, reglamentar su uso y disponer lo necesario para asegurar el abastecimiento y la distribución de agua de calidad adecuada y en calidad suficiente para el consumo público y el de los particulares;

Sección 2, Higiene y Asistencia Social

Art. 164.-En materia de higiene y asistencia social, la administración municipal coordinará su acción con la autoridad de salud;

a) Cuidar de la higiene y salubridad del cantón.

j) Velar por el fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental y especialmente de las que tiene relación con ruidos, olores desagradables, humo, gases tóxicos, polvo, emanaciones y demás factores que puedan afectar la salud y bienestar de la población.

i) De la Participación de la Junta Parroquial

Art. 36.- Formas de participación local y comunitaria.- Sin perjuicio de otras formas de participación reconocidas en la constitución política y las leyes de la república, los alcaldes, prefectos provinciales y organismos de desarrollo regional, con la finalidad de lograr el desarrollo de la comunidad y mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las respectivas circunscripciones, promoverán e impulsarán la participación social e iniciativa popular a través de las siguientes entidades sociales territoriales:

a) Comités Barriales,

- b) Federaciones Barriales y;
- c) Juntas Parroquiales.

Art. 37.- De los Comités Barriales.- Son organizaciones con personería jurídica. Su ámbito de acción estará delimitado físicamente por el consejo municipal dentro del territorio de su circunscripción parroquial. Su desenvolvimiento administrativo se sujetará a sus estatutos y reglamentos; **Corresponde a los Comités Barriales:**

- Identificar, priorizar y cooperar en la planificación y ejecución de las obras de interés barrial.
- Cuidar por eficaz funcionamiento, mantenimiento, conservación y el más adecuado aprovechamiento de las obras y servicios públicos existentes.
- Coparticipar en la evaluación de las obras y proyectos que beneficien al Barrio.
- Velar por la correcta, oportuna y eficiente ejecución de las obras públicas que se desarrollen en el barrio.
- Impulsar modalidades de cogestión para el desarrollo de la comunidad Barrial.
- Informar periódicamente a su comunidad sobre las acciones que desarrollen en su representación.
- Promocionar y fomentar la auto gestión comunitaria enfocada a proyectos económicos productivos como los de servicio, comercialización, consumo y al trabajo comunitario, a través de mingas y otros; y las demás que le atribuye la ley.
- En cada barrio se reconocerá una sola representación. En caso de que surja más de un comité barrial, la junta parroquial dirimirá sobre la legitimidad del comité e informará al municipio respectivo.

Art. 40.- Atribuciones de las Juntas Parroquiales.-

Corresponden a las juntas parroquiales rurales las siguientes atribuciones:

- a) Plantear al municipio, luego de receptar las propuestas de los comités o federaciones barriales, las obras y proyectos de trascendencia para la parroquia, con la finalidad de que sean incluidos, de acuerdo a su prioridad, en el plan de desarrollo municipal. Las solicitudes para la realización de obras o la prestación de servicios de la parroquia podrán ser canalizadas a través de las juntas

parroquiales, las que describirán el proyecto u obra y proporcionarán al municipio los datos básicos para su estudio y posterior ejecución.

b) Designar de entre sus miembros, comités de gestión y vigilancia encargados de evaluar la eficiencia, oportunidad y calidad de las obras y servicios en ejecución o a ejecutarse en la respectiva parroquia.

c) Formular sugerencias respecto de los programas de obras de la respectiva administración municipal o provincial según sea el caso.

d) Evaluar el cumplimiento de las obras que se ejecuten en la parroquia, en función del cronograma de ejecución respectivo y formular las propuestas del caso para su finalización.

e) Informar periódicamente a su comunidad sobre las acciones que desarrollen en su representación.

g). - Ley de Seguridad Social Capítulo I, Normas Generales: Art. 1.- Principios rectores.-

El seguro general obligatorio forma parte del sistema nacional de seguridad social, y como tal, su organización y funcionamiento se fundamenta en los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, y suficiencia.

Art. 2.- Sujetos de protección.-

Son sujetos obligados a solicitar la protección del seguro general obligatorio en calidad de afiliados, todas las personas que perciben ingresos por la ejecución de una obra o la prestación de un servicio físico o intelectual con relación laboral.

En particular:

- El trabajador en relación de dependencia
- El trabajador autónomo
- El profesional en libre ejercicio
- El administrador o patrono de un negocio
- El dueño de una empresa unipersonal
- El menor trabajador independiente y los demás asegurados obligados al régimen del seguro general obligatorio, en virtud de leyes y decretos especiales.

Art. 3.- Riesgos cubiertos,-

El seguro general obligatorio protegerá a sus afiliados obligados contra las contingencias que afecten su capacidad de trabajo y la obtención de un ingreso acorde con su actividad habitual, en casos de:

- Enfermedad,
- Maternidad,
- Riesgos del trabajo,
- Vejez,
- Muerte,
- Invalidez, que incluye discapacidad y cesantía.

El Seguro Social Campesino ofrecerá prestaciones de salud y, que incluye maternidad a sus afiliados, y protegerá al jefe de familia contra las contingencias de vejez, muerte, invalidez, que incluye discapacidad.

Para los efectos del seguro general obligatorio, la protección contra la contingencia de discapacidad se cumplirá a través del seguro de invalidez.

Art. 4. - Recursos del Seguro General Obligatorio.-

Las prestaciones del seguro general obligatorio se financiarán con los siguientes recursos:

- La aportación individual obligatoria de los afiliados, para cada seguro; § La aportación patronal obligatoria de los empleadores privados y públicos para cada seguro, cuando los afiliados sean trabajadores sujetos al Código del Trabajo.
- La aportación patronal obligatoria de los empleadores públicos, para cada seguro, cuando los afiliados sean servidores sujetos a la ley de servicio civil y carrera administrativa.
- La contribución financiera obligatoria del Estado, para cada seguro, en los casos que señala esta ley.
- Las reservas técnicas del régimen de jubilación por solidaridad intergeneracional.
- Los saldos de las cuentas individuales de los afiliados al régimen de jubilación por ahorro individual obligatorio.
- Los ingresos provenientes del pago de los dividendos de la deuda pública y privada con el IESS, por concepto de obligaciones patronales;

- Los ingresos provenientes del pago de dividendos de la deuda del gobierno nacional con el IESS.
- Las rentas de cualquier clase que produzcan las propiedades, los activos fijos y las acciones y participaciones en empresas, administrados por el IESS.
- Los ingresos por enajenación de los activos de cada seguro administrados por el IESS.
- Los ingresos por servicios de salud prestados por las unidades médicas del IESS, que se entregará al fondo presupuestario del seguro general de salud.
- Los recursos de cualquier clase que fueren asignados a cada seguro en virtud de leyes especiales para el cumplimiento de sus fines.

Art. 7.- Protección a los discapacitados.-

La protección a los discapacitados no afiliados al seguro general obligatorio, tendrá el carácter de una prestación asistencial financiada exclusivamente con la contribución obligatoria del estado, en las condiciones que determinará el reglamento general de esta ley.

Art. 8.- Prohibiciones.-

Prohíbese el establecimiento y el cobro de contribuciones ajenas a los fines del seguro general obligatorio, el reconocimiento de otros beneficios distintos a los señalados en esta ley y sus reglamentos, y la entrega de prestaciones carentes de financiamiento o extrañas a la protección debida por el seguro general obligatorio. Prohíbese la devolución de aportes a los asegurados.

h).- Código de Salud (188. RO 158: 02-02-1971) en él:

Libro II, de las Acciones en el Campo de protección de la salud, Título I del Saneamiento ambiental contiene siete artículos (6 al 12) que se refieren al saneamiento ambiental; y, a las atribuciones del Ministerio de Salud.

Art. 9.- expresa que: "No podrá efectuarse la construcción, reparación o modificación de una obra pública o privada que, en una u otra forma, se relacione con agua potable, canalización o desagües, sin la aprobación de la autoridad de salud, a la que enviarán planos y memorias técnicas respectivas, previamente a su ejecución. Terminadas las obras, no podrán iniciar su operación, sin permiso previo de la autoridad de salud, la que las inspeccionará periódicamente".

Art. 12.- sostiene que: "Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los convierta en inofensivos para la salud".

i).- Texto Unificado de Legislación Ambiental (No. 3399, RO. 725 16-12-2002)

Dentro de este texto unificado de legislación ambiental (TULA), señala las políticas ambientales del Ecuador mediante nueve libros en orden numérico romano.

Los principales libros del texto unificado de legislación ambiental que se considerarán en el presente estudio son:

Libro I: De la Autoridad Ambiental

Título I - De la Misión, Visión y Objetivos del Ministerio del Ambiente; Capítulo I.- De la estructura orgánica del Ministerio del Ambiente; Capítulo II.- De los Distritos Regionales Forestales. Título II - Proceso de Delegación de la Iniciativa Privada de los servicios técnicos de administración y supervisión forestales.

Libro II: De la Gestión Ambiental

Título I - Del Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable. Título II - Del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Libro III: Del Régimen Forestal

Título I - De los objetivos de prioridad nacional emergente de la actividad forestal. Título II - Del régimen forestal. Título III - Del patrimonio forestal del estado. Título IV - De los bosques y vegetación protectores; Capítulo I. - Guía interna para la declaratoria de bosques y vegetación protectores. Título V - De las tierras forestales y de bosques de propiedad privada. Título VI - De las plantaciones forestales. Título VII - Del registro forestal. Título VIII - De la producción y aprovechamientos forestales. Título IX - Del control y movilización de productos forestales y de la vida silvestre. Título X - De la investigación y capacitación forestal. Título XI - De los Incentivos. Título XII - De la protección forestal. Título XIV - De las áreas naturales y de la flora y fauna silvestres; Capítulo I.- De la áreas naturales; Capítulo II.- De la conservación de la flora y fauna silvestres. Título XVII - Disposiciones Generales.

Libro VI: De la Calidad Ambiental

Título I - Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). Título II - Políticas racionales de residuos sólidos. Título III - Del comité de coordinación y

cooperación interinstitucional para la gestión de residuos. Título IV -Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la prevención y control de la contaminación ambiental. Título V - Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos. Título VI - Régimen nacional para la gestión de productos químicos peligrosos y Título VII - Del cambio climático y sus anexos.

Está en vigencia además la ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre, la ley de prevención y control de la contaminación ambiental, la ley para la provincia de Galápagos y las normativas forestal y de vida silvestre.

La ley especial para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en el Ecuador que se encuentra en el Congreso Nacional para su aprobación, así como la propuesta de la "Ley para el desarrollo forestal sustentable".

Se tomaron del libro VI (TULA) en consideración para el presente estudio las normas de calidad ambiental y descarga de efluentes, norma de calidad de aire y límites de ruido.

4.2.9 MARCO INSTITUCIONAL

Este análisis debe mostrar las relaciones que debe coexistir entre la Lotización Santa Isabel y las unidades interventoras del proyecto, que deben ser gubernamentales, provinciales o particulares, que pueden estar implicados en la función que se comprometerían en cumplir el desarrollo y mantenimiento del proyecto.

La parte legal y el personal técnico con los que cuentan las entidades gubernamentales, provinciales o particulares hacen que sean los más aptos para llevar a cabo este proyecto, además de la disposición política de mejorar la calidad de vida de esta población, en todo lo que se representa a salud y desarrollo.

Una debilidad importante que hay que resaltar es la falla de coordinación que existe entre los diferentes organismo que están involucrados en el desarrollo de la zona, lo que hace que los recursos humanos y financieros disponibles en el sector se utilice en forma aislada.

Para el proyecto de abastecimiento de agua potable de la Lotización Santa Isabel, las instituciones involucradas serían:

- Ministerio de Medio Ambiente

- Ministerio de Salud
- Consejo Provincial del Cañar
- Gobierno Municipal Autónomo de La Troncal
- Asociación de moradores de la Lotización Santa Isabel

4.2.10 LÍNEA BASE AMBIENTAL

Es un programa de mediciones destinado a establecer una descripción válida de las condiciones ambientales importantes para la toma de decisiones sobre la actividad, antes del desarrollo del programa o proyecto propuesto.

Para lo cual se debe de realizar una caracterización y diagnóstico de los diferentes componentes ambientales y sociales.

4.2.11 CARACTERIZACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES Y SOCIALES

MEDIO BIÓTICO FLORA

La flora es lo más representativa de esta zona, se observan grandes áreas destinadas al cultivo de banano, cacao, mango, caña de azúcar entre otros. El cantón se extiende en una importante zona agrícola, y en él existen plantaciones de banano, arroz, caña de azúcar, maderas industriales, además de una variedad de frutas.

FAUNA

Son pocas las medidas y los medios que se usan para proteger el medio ambiente y conservar los recursos naturales incluyendo flora natural y la fauna; y que, debido a esto existe un desequilibrio biológico que se observa en la contaminación del agua y del medio ambiente, son muy pocas las especies encontradas en la zona.

Entre las especies que se pueden observar en la zona tenemos: las palomas, colibríes, garrapateros entre otros.

Existen zonas ganaderas. Es óptimo el ganado vacuno, caballar, porcino y también hay avícolas.

4.2.12 ÁREAS DE INFLUENCIA

Todo proyecto tiene un área de influencia directa e indirecta, para el presente estudio el área de influencia directa se refiere a la población directamente involucrada que es la Lotización Santa Isabel, adicionalmente existen otros sectores que no se encuentran directamente involucrados pero de una u otra forma se benefician del proyecto a esto se denomina área de influencia indirecta, que serian los sectores que se encuentran cerca del proyecto.

CUADRO DE COMPONENTES AMBIENTALES

COMPONENTES AMBIENTALES	
ASPECTO FÍSICO	1.- Suelo
	2.- Clima
	3.- Atmosfera
	4.- Agua
	5.- Paisaje
	6.- Ruido
	7.- Polvo
ASPECTO BIÓTICO	8.- Flora
	9.- Fauna
ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO	10.- Población
	11.- Territorio
	12.- Cultura
	13.- Salud

Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
1.-	Desbroce y Limpieza a maquina
2.-	Excavación y desalojo
3.-	Relleno
4.-	Instalación de tubería
5.-	Maquinaria
6.-	Compactación
7.-	Expropiación de Tierra
8.-	Señalización
9.-	Obra Civil
10.-	Desarrollo de la zona
11.-	Calidad de agua

Los impactos ambientales serán evaluados a través de las relaciones causa-efecto, calificados con atributos, los mismos que se utilizan en la mayoría de las evaluaciones de Impacto Ambiental. Los atributos más comunes son: Tipo de impacto, magnitud, importancia, duración y área.

Los atributos que se utilizarán para el siguiente trabajo, como parámetros a ser evaluados, constan en el cuadro siguiente:

CUADRO DE ESCALA DE VALORES DE LOS ATRIBUTOS

VALOR	CARÁCTER	MAGNITUD	IMPORTANCIA	DURACIÓN	ÁREA
1	Beneficioso	Bajo	Bajo	Temporal	Local
2	Perjudicial	Medio	Medio	Permanente	Regional
3	Indiferente	Alto	Alto	Eventual	Puntual

Fuente: Elaboración propia

Se desarrollara tres matrices:

- Matriz de identificación de los impactos ambientales (Causa - Efecto).
- Matriz de valoración de los impactos ambientales (Magnitud/Intensidad).
- Matriz definitiva.

4.2.13 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA ALTERNATIVA CON PROYECTO

En el proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable de la Lotización Santa Isabel genera impactos ambientales que se hallan especificados para esta alternativa, las actividades que producen impactos negativos altos son: excavación y desalojo.

La excavación puede producir impactos negativos debido al peligro que pudieran ocasionar a los habitantes al tener zanjas abiertas. El proyecto en mención genera impactos ambientales que se hallan valorizados, según consta en la matriz. Estos rubros pueden producir impactos negativos en las componentes ambientales tales como calidad de aire, flora y cubierta vegetal, estos pueden ser contrarrestados al cumplirse las medidas de mitigación.

4.2.14 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental será un instrumento de aplicación sistemático para las medidas ambientales de mitigación, rehabilitación, control y prevención, que se identifican en la fase de construcción, operación y mantenimiento del proyecto. Para el presente plan de manejo ambiental se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Establecer un plan de contingencia para ser empleado en caso de emergencias para una rápida y adecuada acción.
- Minimizar los impactos sobre características presentes tanto en lo físico, biótico, socio-económico y cultural en el área del proyecto a desarrollarse.
- Suministrar un instructivo para el manejo ambiental de las acciones del proyecto.

Las medidas de mitigación que pueden tomarse para el presente Estudio son:

-MEDIDAS CORRECTIVAS.- son acciones de enmendar, anular o mitigar los impactos negativos sobre el ambiente durante la pre-construcción, construcción,

operación, mantenimiento y abandono de las obras e instalaciones con el objeto de alterar o cambiar lo errado para mejorarlo.

-MEDIDAS COMPENSATORIAS.- son actividades que tienden a igualar en opuesto sentido el efecto de un impacto para lograr el consenso entre los involucrados en la acción.

-MEDIDAS PREVENTIVAS.- corresponde al análisis y evitar eventuales accidentes en la infraestructura o materiales, y en los trabajos de construcción, operación, mantenimiento, y abandono de obras.

-MEDIDAS DE CONTINGENCIAS.- son acciones a realizarse frente a los riesgos que no pudieron ser absorbidos en las medidas de prevención.

COSTOS AMBIENTALES

Son los costos de las medidas ambientales para mitigar los impactos negativos que se presentarán durante la ejecución del proyecto, la operación y el mantenimiento de los diseños.

4.2.15 ANÁLISIS AMBIENTALES DE PRECIOS UNITARIOS.

Existen medidas no presupuestadas pero deberán estar bajo la responsabilidad de la Empresa de agua potable del Cantón La Troncal o del Municipio de la Troncal:

- Búsqueda de espacios adecuados para maquinarias.
- Ubicación y disposición final del desalojo.
- Mantenimiento de las estaciones de bombeo y red de agua potable, control del estado de tuberías, en caso de alguna rotura, proceder a su reparación.

Adicionalmente existen medidas no presupuestadas y que están bajo la responsabilidad del contratista:

- Uso correcto de materiales, equipos y maquinarias.
- Almacenamiento adecuado del desalojo.
- Mantener las vías de ingreso a la lotización en buen estado, para no perjudicar a los habitantes de la Lotización Santa Isabel.

4.2.16 RECOMENDACIONES AMBIENTALES PARA LA FASE PREVIA A LA CONSTRUCCIÓN

- Se debe implementar en esta fase un control de calidad que garantice la correcta aplicación de las medidas de seguridad y el perfecto estado de los materiales, equipos y accesorios que se van a utilizar.
- Instalación de campamento para proteger los equipos y materiales
- Instalación de letrinas durante la construcción.
- Contar con un tanque de reserva para proveerse de agua durante la construcción.

Para evitar polvo, ruido, gases en la construcción, se debe cumplir con las siguientes medidas:

- Mantenimiento de por lo menos cada 15 días a las maquinarias y equipos.
- Humedecimiento del material para evitar el polvo.
- La basura se almacenará en tanques para realizar la correcta evacuación.

4.2.17 RECOMENDACIONES AMBIENTALES PARA LA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- Capacitar al personal que va a laborar en el mantenimiento del sistema de bombeo.
- Control periódico para garantizar que no existan fugas en las redes.
- Realizar un programa de "Educación Ambiental", para concienciar a las personas sobre la importancia del agua y del medio ambiente.

4.2.18 CONCLUSIONES EN BASE A LOS PARÁMETROS PARA UN ESTUDIO AMBIENTAL

- Todo proceso de construcción deberá ser ejecutado en los tiempos establecidos en la programación de la obra para así contribuir directamente con la mitigación de los impactos que se susciten.
- Impartir una capacitación adecuada a los trabajadores con charlas de seguridad industrial para disminuir al máximo los riesgos laborales evitando accidentes.

- Establecer comunicación con los habitantes de la lotización Santa Isabel e informarlos con volantes o charlas sobre la importancia del proyecto en mejoras de calidad de vida.
- Las actividades de construcción ocasionarán complicaciones del tráfico, polvo, ruido y posibilidades de accidentes en el corto plazo de ejecución de la obra.
- A largo plazo el proyecto mejorará la calidad de vida y salud pública de los residentes de este sector, lo cual beneficiaría a los usuarios y a los agricultores de esta zona.

CONCLUSIONES GENERALES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación "ESTUDIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA LOTIZACIÓN "SANTA ISABEL" CANTÓN LA TRONCAL-PROVINCIA DEL CAÑAR" sirve para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la misma y así cumplir con las normas del buen vivir.

Se debe realizar los trabajos con precaución y realizar las respectivas pruebas para garantizar su perfecto funcionamiento.

Además la empresa de agua potable del Cantón La Troncal (EMAPAT) será la responsable de mantener siempre en correcto funcionamiento el sistema de agua potable y los usuarios se regirán a las normas que EMAPAT disponga .

RECOMENDACIONES GENERALES.

Se recomienda que los habitantes de la lotización al momento de ejecutar el proyecto de agua potable deben actualizar los precios de materiales y mano de obra porque los que se han presentado al momento pueden variar con el transcurso del tiempo.

Además los habitantes de la lotización que son los beneficiarios deberán exigir las garantías correspondientes al constructor, el mismo que debe cumplir con las normas de seguridad y señalizaciones correspondientes, así como también de todos los parámetros técnicos y de diseño antes expuestos, para que de esta forma se guardará la armonía y se socialice con los moradores del sector para así no causar accidentes que a futuro se puedan lamentar.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS MIGUEL (2005) , “Manual de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado”, Quito – Ecuador,.

2. ARQCOM S.A. de C.V./Héctor Martínez Cobiá (2012), Manual del Usuario de CivilCAD

3. NORMAS INEN PARA EL AGUA POTABLE (2011), Cuarta revisión

4. Ricardo Alfredo López Cualla (2006), "Elementos de Diseño para acueductos y alcantarillados" , Editorial Escuela Colombina de Ingeniería, Segunda Edición.

5. <http://www.monografias.com/trabajos32/ciencia-y-tecnologia/ciencia-y-tecnologia.shtml>

6. <http://www.latroncal.gob.ec/TURISMO/TUR01.HTML>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aforo Operación que consiste en medir un caudal de agua, es la producción de una fuente.

Agua potable Es el agua apta para consumo humano y agradable a los sentidos. Agua que es sanitariamente segura, además de ser inodora, insípida, incolora y agradable a los sentidos.

Bases de diseño Son los parámetros que se utilizarán en la elaboración de un diseño, pueden ser la población, el clima, tipo de comercios, caudales.

Caudal Volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, su simbología es litros por segundo, metros cúbicos por segundo, galones por minuto.

Consumo Cantidad de agua real que utiliza una persona; es igual a la dotación.

Cota de terreno Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.

Cota piezométrica Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución, es decir, que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se colocara un manómetro.

Dotación Estimación de la cantidad de agua que se consume en promedio por habitante diariamente.

Infraestructura Conjunto de las obras de una construcción.

Mampostería Es un sistema constructivo que se basa en elementos que van unidos entre sí, por medio de una mezcla conocida como mortero: arena, cemento, para soportar cargas que se le apliquen.

Presión Es la fuerza ejercida sobre un área determinada.

Planimetría Tema de la topografía que enseña a hacer mediciones horizontales de una superficie.

ASTM. Sociedad americana para pruebas y materiales

. Peso específico del agua expresado en lb/pe³

C. Coeficiente de fricción, coeficiente de la capacidad hidráulica de la tubería (adimensional)

D. Diámetro

E. Estación

FDM. Factor de día máximo (adimensional)

FHM Factor de hora máximo (adimensional)

gpm. Galones por minuto

H. Altura

Hf. Pérdida de carga expresada en metros

Hg. Hierro galvanizado

mca. Metros columna de agua

P. Presión

P.S.I. Libras por pulgada cuadrada (lb/pul²)

P.U. Precio unitario en quetzales.

P Peso

As. Área de acero

Ash. Área de acero horizontal

Asv. Área de acero vertical

Ast. Área de acero total

D longitud de muro

T ancho de pared

K factor de pandeo de la columna

V radio de giro

lu luz.

w carga viva

wm carga muerta

wt carga toral