



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Facultad de Ciencias Técnicas

Carrera de Ingeniería Civil

INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de

INGENIERO CIVIL

TÍTULO:

Diseño de la red de agua potable para mejorar la dotación en callejón la canal, del sitio El
Limón, de la ciudad de Portoviejo.

AUTOR:

Génessis Sofía Moreira Vines

TUTOR:

Ing. Carlos Enrique Parrales García

JIPIJAPA – MANABÍ – ECUADOR

2024

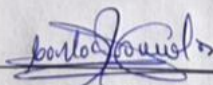
Jipijapa, 22 de septiembre de 2025

CERTIFICACION DEL TUTOR

Ing. Carlos Enrique Parrales García, docente de la Universidad Estatal Del Sur de Manabí (UNESUM) en calidad de tutor del proyecto de investigación, titulado **“Diseño de red de agua potable para mejorar la dotación en callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo”**

CERTIFICO:

Que el mencionado trabajo ha sido realizado bajo mi tutoría, con asesoramiento permanente en su desarrollo y elaborado con entera responsabilidad por el estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Génessis Sofía Moreira Vincés, portador de la cedula de ciudadanía 1351034945, con el fin de obtener el título de Ingeniero Civil, de conformidad con las disposiciones reglamentarias, establecidas para el efecto. En tal virtud, autorizo la presentación del informe final, para que sea sometido a revisión, exposición y defensa en las instancias correspondientes.



Ing. Carlos Enrique Parrales García

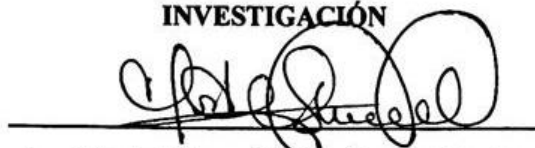
TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACION

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN

Proyecto de Investigación Sometido a consideración de la Comisión de Titulación de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Civil.

Tema: "DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA DOTACIÓN EN CALLEJÓN LA CANAL, DEL SITIO EL LIMÓN, DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO"

**APROBADO POR EL TRIBUNAL EXAMINADOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Martha Johana Álvarez', written over a horizontal line.

Ing. Martha Johana Álvarez Álvarez, Mg. Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Manuel Octavio Cordero', written over a horizontal line.

Ing. Manuel Octavio Cordero Garces, Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Julio Cesar Pino', written over a horizontal line.

Dr. Julio Cesar Pino Tarrago, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Manolo Julián Castro', written over a horizontal line.

Dr. Manolo Julián Castro Solís, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación. A través de estas líneas, reconozco con profunda gratitud a quienes, de manera directa o indirecta, contribuyeron a mi formación académica y personal.

En primer lugar, agradezco a Dios por concederme salud, fortaleza y sabiduría para afrontar cada desafío durante este proceso. A mis hermanas Angélica Macías y Valentina Macías y, de manera especial, a mis padres, Mercedes Vines y Yober Macías, por su amor incondicional, su guía y los sacrificios realizados, que me motivaron a alcanzar mis metas. Este logro es reflejo de sus enseñanzas y de su apoyo constante.

A mi esposo y compañero de vida, Cristhian Villarreal, por su comprensión, paciencia y aliento en los momentos más exigentes. Su compañía ha sido un pilar fundamental en mi vida y un respaldo invaluable en cada etapa de este camino académico.

A mi hija, Isabella Villarreal, fuente de inspiración y razón de mi mayor esfuerzo. Cada paso dado en este proceso tiene como propósito brindarle un mejor futuro y demostrarle que con dedicación y fe es posible alcanzar cualquier meta.

Moreira Vines Genessis Sofia

RECONOCIMIENTO

Agradezco a la Universidad Estatal del Sur de Manabí por acogerme en sus instalaciones, donde me formé académicamente y personalmente con sus valores y enseñanzas adquiridas en todo el trayecto universitario.

A mi tutor de Tesis el Ing. Carlos Enrique Parrales García por su paciencia, dedicación y compromiso en todo momento.

Además, agradezco a todos los docentes y autoridades que hacen que la universidad crezca cada día formando profesionales de bien.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
RECONOCIMIENTO.....	V
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
Introducción	1
I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	3
1. Planteamiento del problema	3
2. Formulación del problema	4
3. Justificación de la investigación.....	4
4. Delimitación de la investigación	5
4.1. Delimitación espacial.....	5
4.2. Delimitación temporal	6
4.3. Delimitación teórica.....	6
5. Objetivos de la investigación	6
5.1. Objetivo general.....	6
5.2. Objetivos específicos	6
6. Hipótesis (no aplica).....	7
II. MARCO TEÓRICO	8
7. Antecedentes de la investigación.....	8
8. Fundamentos teóricos.....	9
8.1. Agua.....	9
8.1.1. Agua Potable	10

8.1.2.	Escasez de agua potable	11
8.1.3.	Tratamiento de agua potable	11
8.2.	Dotación de agua.....	11
8.2.1.	Proyecciones poblacionales	11
8.2.2.	Dotación de agua.....	12
8.2.3.	Periodo de diseño	12
8.3.	Método de cálculo para población futura.....	12
8.3.1.	Población futura mediante la densidad media futura	12
8.3.2.	Método geométrico	13
8.3.3.	Método exponencial	13
8.3.4.	Método Aritmético	14
8.4.	Caudal de diseño	14
8.4.1.	Caudal medio diario	14
8.4.2.	Caudal máximo diario	15
8.4.3.	Caudal máximo horario.....	16
8.4.4.	Pérdidas de carga.....	16
8.4.5.	Pérdidas de carga unitaria	16
8.5.	Población actual	17
8.5.1.	Población actual del proyecto	17
8.5.2.	Población flotante.....	17
8.6.	Tipos de población	18
8.6.1.	Estabilidad poblacional	18
8.6.2.	Índice de crecimiento poblacional.....	18

8.6.3.	Caseta de cloración.....	18
8.6.4.	Sistema de conducción	18
8.6.5.	Servicio de saneamiento básico	19
8.7.	Planificación hidrológica	19
8.7.1.	Prioridades de uso	19
8.7.2.	Tecnología de tratamiento de agua.....	20
8.8.	Tuberías	20
8.8.1.	Sistema de tuberías.....	20
8.8.2.	Tipos de redes.....	21
8.8.3.	Red ramificada o abierta	22
8.8.4.	Red de distribución mallada o cerrada	23
8.9.	Sistemas convencionales de abastecimiento de agua para red de distribución por gravedad y bombeo.	24
8.9.1.	Sistemas convencionales por gravedad	24
8.10.	Elementos de la red de distribución de agua	25
8.10.1.	Fuentes de agua	25
8.10.2.	Estaciones de bombeo	25
8.10.3.	Fuente de abastecimiento	26
8.10.4.	Captación.....	26
8.10.5.	Tanque de almacenamiento	26
8.10.6.	Líneas de aducción e impulsión	26
8.10.7.	Piezas especiales	27
8.10.8.	Llave de registro.....	28

8.10.9.	Llave de paso.....	28
8.11.	Válvulas.....	28
8.11.1.	Aislamiento o seccionamiento.....	28
8.11.2.	Control.....	28
8.12.	Tipos de Válvulas	29
8.12.1.	Válvulas de compuerta	29
8.12.2.	Válvulas de mariposa	29
8.12.3.	Válvulas de asiento	29
8.12.4.	Válvulas para admisión y expulsión de aire.....	30
8.12.5.	Válvulas de retención.....	30
8.13.	Uniones	30
8.13.1.	Junta Gibault	30
8.13.2.	Juntas de acoplamiento tipo Dresser	31
8.13.3.	Anclajes.....	32
8.14.	Presiones de servicio	32
8.15.	Marco legal	33
8.15.1.	Normas ambientales	33
8.15.2.	Código Orgánico Del Ambiente (COA).....	33
8.15.3.	Constitución de la República del Ecuador	33
8.15.4.	Según esta normativa INEN 1108: Calidad del agua- requisitos microbiológicos para agua potable	34
8.15.5.	Evaluación de los impactos ambientales	34
8.15.6.	Matriz de Leopoldo para la evaluación del impacto ambiental.....	35

9.	Operacionalización de variables.....	38
III.	MARCO METODOLÓGICO	39
10.	Tipo y Diseño de la investigación	39
10.1.	Tipo de la investigación.....	39
10.2.	Nivel de la investigación	39
10.3.	Estrategia de la investigación	40
10.4.	Diseño de la investigación.....	40
11.	Enfoque de la investigación.....	40
12.	Población y muestra	41
12.1.	Población.....	41
12.2.	Muestra.....	41
13.	Técnicas de recolección de información.....	41
13.1.	Observación directa.....	42
13.2.	Levantamiento topográfico.....	42
13.3.	Análisis documental	42
14.	Instrumentos de recolección de información.....	42
14.1.	Equipos de medición topográfica	42
14.2.	Software especializado para análisis	42
15.	Análisis y procesamiento de datos.....	43
IV.	RESULTADOS.....	45
16.	Caracterización de zona de estudio	48
16.1.	Sistemas Básicos Existentes.....	49
8.15.7.	Agua Potable	49

16.2.	Abastecimiento de Agua Potable y alternativa de solución.....	50
16.3.	Diseño de red de AAPP	51
16.4.	Red Primaria.....	51
16.5.	Demanda por consumo domestico	52
16.6.	Población futura del proyecto	54
16.7.	Cálculo de densidad Futura mediante la densidad media futura.....	54
16.8.	Caudales de diseño	55
16.9.	Caudal medio por lote	55
16.10.	Caudal máximo horario	55
16.11.	Resumen de valores de Demandas por nudo.....	57
16.12.	Especificación de tubería	59
16.13.	Diámetro y espesor de tubería.....	60
16.14.	Catálogo PLASTIGAMA para seleccionar el diámetro nominal comercial de tubería	60
16.15.	CÁLCULO DE LA RED.....	62
16.16.	Datos WaterCAD nodos	63
16.17.	Datos obtenidos en WaterCAD Tuberías.....	65
17.	Presupuesto Referencial para red de agua potable en el callejón La Canal del sitio El Limón	67
V.	CONCLUSIONES	71
VI.	RECOMENDACIONES	72
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
VIII.	ANEXOS.....	78

18.	ANEXO A: TOPOGRAFÍA DEL SITIO DEL PRYECTO: CALLEJÓN LA “CANAL”	
		78
18.1.	ANEXO B: ÁREA DE APORTACIÓN POR NUDO Y DEMANDAS.....	79
18.2.	ANEXO C: RED DE AAPP- DETALLES DE LA RED	80
18.3.	ANEXO D: MODELAMIENTO DE LA RED.....	81
18.4.	ANEXO E: DETALLES DE LA RED	82
19.	ANEXO F: TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de agua en el planeta	10
Tabla 2. Operacionalización de variables.....	38
Tabla 3. Dotaciones para edificaciones de uso específico: Norma Hidrosanitaria NHE agua (NEC-11).....	53
Tabla 4. Parámetros	59
Tabla 5. Especificación de tubería	59
Tabla 6. Diámetro y espesor de tubería.....	60
Tabla 7. DATOS WaterCAD Tuberías	65
Tabla 8. Presupuesto referencial de la red de agua potable para el Callejón la canal del sitio El Limón	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tuberías de agua potable	21
Figura 2. Sistema de distribución ramificado.....	23
Figura 3. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento	24
Figura 4. Bombas en estación de bombeo de agua potable.....	25
Figura 5. Piezas especiales	27
Figura 6. Junta Gibault.....	31
Figura 7. Deficiencias en la infraestructura domiciliaria de abastecimiento de agua	46
Figura 8. Tanques de almacenamiento de agua potable.....	47
Figura 9. Callejón la Canal del sitio El Limón.....	48
Figura 10. Detalle de conexión desde la red existente	50
Figura 11. Detalle de conexión desde la red existente del acueducto Santa Ana-Guarumo.	52
Figura 12. Detalle de las áreas de aportación.....	54
Figura 13. Demandas por nudo	56
Figura 14. Resumen Demandas por nudo terminada	57
Figura 15. Catalogo PLASTIGAMA para seleccionar el diámetro nominal comercial.....	61
Figura 16. Corrida hidráulica	62
Figura 17. Datos WaterCAD nodos	63
Figura 18. Datos WaterCAD.....	64

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar una red de distribución de agua potable técnicamente apropiada para el suministro hídrico del callejón La Canal del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo. La metodología integró el diagnóstico situacional, diseño de red de agua potable y la elaboración de un presupuesto referencial de la red de agua potable. El diagnóstico reveló que el área está excluida de la red municipal, obligando a los habitantes a usar conexiones clandestinas. Los sistemas de almacenamiento domiciliario presentan deficiencias sanitarias que configuran un escenario de alto riesgo epidemiológico. El diseño se fundamentó en datos procesados mediante software WaterCAD, estableciendo un área de cobertura de 9.40 hectáreas con densidad media futura de 150 hab/Ha y dotación de 200 L/hab/día, proyectando 1,410 habitantes. El análisis hidráulico determinó un caudal de diseño de 7.51 L/s con tubería principal de 110 mm PVC (1.0 MPa). La red comprende 25 tramos con 1,540 metros de longitud total, garantizando presiones de 15-80 PSI y velocidades de 0.14-1.33 m/s, cumpliendo las normas NEC-11, norma hidrosanitaria NHE agua. El análisis económico estableció una inversión total de \$99,588.21. La distribución incluye red primaria \$36,747.07, la red terciaria \$57,468.14, obra civil \$2,292.49 y accesorios \$3,080.51. Los resultados confirman la viabilidad técnica y económica del proyecto, proporcionando una solución integral que eliminará los riesgos sanitarios actuales y garantizará un servicio confiable de agua potable, mejorando la calidad de vida de la comunidad y cumpliendo el derecho constitucional al agua.

Palabras clave: Red de agua potable, diseño hidráulico, WaterCAD, suministro de agua, infraestructura sanitaria.

ABSTRACT

The objective of this study was to design a technically appropriate drinking water distribution network to supply the La Canal alley in the El Limón sector of Portoviejo. The methodology involved a situational assessment, the design of the potable water network, and the development of a reference budget. The assessment revealed that the area is not connected to the municipal water system, forcing residents to rely on clandestine connections. Existing residential storage systems exhibit sanitary deficiencies that pose a significant epidemiological risk. The network design was based on data processed using WaterCAD software. The proposed service area covers 9.40 hectares, with a projected population density of 150 inhabitants per hectare and a per capita water demand of 200 liters per day, resulting in a total projected population of 1,410. The hydraulic analysis determined a design flow rate of 7.51 L/s, with a 110 mm diameter PVC main pipe (rated at 1.0 MPa). The network consists of 25 segments, totaling 1,540 meters in length, and ensures pressures between 15 and 80 PSI and flow velocities ranging from 0.14 to 1.33 m/s, in compliance with NEC-11 and the NHE plumbing standards. The economic analysis estimated a total investment of \$99,588.21, including \$36,747.07 for the primary network, \$57,468.14 for the tertiary network, \$2,292.49 for civil works, and \$3,080.51 for accessories. The results confirm the technical and economic feasibility of the project, offering a comprehensive solution that will eliminate existing sanitary risks and ensure a reliable supply of drinking water. This will enhance the quality of life for the community and uphold the constitutional right to access safe water.

Keywords: Drinking water network, hydraulic design, WaterCAD, water supply, sanitary infrastructure.

Introducción

El acceso al agua potable constituye uno de los derechos humanos fundamentales reconocidos internacionalmente y representa un requisito esencial para el desarrollo sostenible de las comunidades. Sin embargo, las desigualdades en la distribución de este recurso vital continúan siendo una realidad que afecta significativamente a poblaciones vulnerables, especialmente en áreas suburbanas.

El callejón La Canal, ubicado en el sitio El Limón de la ciudad de Portoviejo, ejemplifica esta problemática al carecer completamente de infraestructura formal de agua potable. Los habitantes de este sector, aproximadamente 1,410 personas proyectadas para el horizonte de diseño, han desarrollado estrategias de supervivencia que incluyen conexiones clandestinas a la red municipal.

Los sistemas improvisados de captación y almacenamiento, que incluyen tanques plásticos expuestos a contaminación ambiental sin protocolos de desinfección, se han convertido en focos potenciales de contaminación que afectan especialmente a grupos vulnerables como niños, mujeres embarazadas y adultos mayores.

La presente investigación surge como respuesta a esta necesidad urgente de intervención técnica especializada. A través de la aplicación de metodologías de ingeniería civil y herramientas computacionales avanzadas como WaterCAD, AutoCAD y Civil3D, se desarrolla una propuesta para el diseño de una red de distribución de agua potable que garantice el suministro adecuado, seguro y sostenible para la comunidad del Callejón La Canal.

El estudio aborda de manera sistemática el diagnóstico situacional, el diseño hidráulico de la red de distribución conforme a la normativa ecuatoriana NEC-11 norma Hidrosanitaria NHE agua, y la elaboración del presupuesto referencial del proyecto.

La metodología aplicada se caracteriza por su enfoque cuantitativo y diseño experimental, utilizando técnicas de investigación de campo que permiten la recolección directa de datos en el área de estudio. La integración de herramientas tecnológicas especializadas garantiza la precisión de los cálculos hidráulicos y la optimización del diseño propuesto, mientras que el análisis económico se fundamenta en precios de mercado actualizados y experiencias comparables en la región.

Los resultados esperados de esta investigación incluyen la generación de una solución técnica viable que resuelva definitivamente la problemática de abastecimiento de agua potable en el callejón La Canal.

I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del problema

La disponibilidad de agua potable constituye una preocupación creciente a nivel mundial. Según la Organización Mundial de la Salud (2022), aproximadamente 2.2 mil millones de personas carecen de acceso a servicios de agua potable gestionados de forma segura. El cambio climático, la urbanización acelerada y el crecimiento demográfico ejercen presión sin precedentes sobre los recursos hídricos, mientras que la infraestructura existente presenta deficiencias operativas que comprometen la eficiencia del servicio.

En Ecuador, esta problemática se manifiesta en marcadas disparidades territoriales. El Instituto Nacional de Estadística y Censos reporta que mientras el 91.3% de la población urbana accede a agua potable, en zonas rurales esta cobertura desciende al 70.2%. La contaminación de fuentes hídricas por actividades agrícolas e industriales, combinada con eventos climáticos extremos como sequías e inundaciones, agudiza los déficits de disponibilidad y calidad (Pérez, 2022, p. 45).

El Callejón La Canal, ubicado en el sitio El Limón de Portoviejo, ejemplifica esta problemática nacional al carecer completamente de red de distribución de agua potable según registros del GAD Portoviejo. Esta ausencia de infraestructura formal obliga a los residentes a implementar sistemas improvisados de abastecimiento que comprometen tanto la calidad del agua como la salud pública.

No obstante, existe un vacío de conocimiento respecto a los parámetros técnicos específicos requeridos para el diseño de redes de distribución en sectores con características geográficas, demográficas y socioeconómicas similares, lo que limita la formulación de soluciones de ingeniería apropiadas y sostenibles.

2. Formulación del problema

El Callejón La Canal, ubicado en el sitio El Limón de la ciudad de Portoviejo, enfrenta serios problemas en cuanto a la disponibilidad y la dotación de agua potable. No existe red de distribución de agua potable actual. Esto afecta negativamente la calidad de vida de los residentes y habitantes del sector con riesgos para la salud pública. Para abordar esta problemática, es esencial diseñar la red de agua potable, para asegurar un suministro adecuado, seguro y confiable

¿Cómo diseñar una red de distribución de agua potable técnicamente apropiada y económicamente viable que proporcione suministro adecuado a los residentes del Callejón La Canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo?

3. Justificación de la investigación

Esta investigación se basa en la urgencia de producir conocimientos técnicos especializados para solucionar las carencias de infraestructura hídrica en áreas suburbanas, lo cual apoya el derecho constitucional al agua que se encuentra en el artículo 12 de la Constitución ecuatoriana y está alineado con el ODS número 6 "Agua limpia y saneamiento".

La investigación adquiere relevancia científica al contribuir al desarrollo de metodologías de diseño hidráulico aplicables a comunidades periurbanas con características similares.

El uso de herramientas informáticas especializadas como WaterCAD, junto con métodos de investigación de campo genera un esquema metodológico que permite una solución integral a los problemas relacionados con la infraestructura hídrica en comunidades que no reciben atención.

La investigación proporcionará las bases técnicas necesarias para la toma de decisiones informadas por parte de autoridades municipales, contribuyendo a la planificación territorial y la inversión pública eficiente en infraestructura sanitaria.

Los resultados beneficiarán directamente a aproximadamente 1,410 habitantes proyectados, eliminando riesgos epidemiológicos asociados al consumo de agua no tratada y mejorando indicadores de calidad de vida comunitaria.

La viabilidad del estudio se sustenta en la disponibilidad de herramientas tecnológicas especializadas, marcos normativos actualizados (NEC-11) y la colaboración institucional del GAD de Portoviejo para el acceso a información y área de estudio.

4. Delimitación de la investigación

La delimitación de la investigación tomó en consideración los siguientes aspectos:

Tema: Diseño de red de agua potable; y, la inexistencia del servicio de agua potable.

Problemática: inexistencia del sistema de agua potable en el callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo.

Población de estudio: Sistema de agua potable en el callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo

Lugar: callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo

Año de estudio: 2024

Duración de la investigación: 1 año

En tal sentido, la delimitación de la presente investigación tuvo siguientes límites:

4.1. Delimitación espacial

La investigación se desarrolla en el Callejón La Canal, sitio El Limón, ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. El área de estudio comprende aproximadamente 9.40

hectáreas con características geográficas periurbanas y ausencia de infraestructura formal de agua potable.

4.2. Delimitación temporal

El estudio se desarrolló a partir del periodo académico PI 2024 y culminó en PII 2024; es decir, que inició en mayo de 2024 y finalizó en marzo del 2025 con la exposición, sustentación y defensa de los resultados de la investigación, cuya duración fue de un año.

4.3. Delimitación teórica

La investigación se delimita al campo de la ingeniería sanitaria, específicamente en el diseño de redes de distribución de agua potable. El marco conceptual aborda el diseño hidráulico de redes de distribución de agua potable, análisis de demandas hídricas, modelación hidráulica computacional, normativas técnicas ecuatorianas (NEC-11 NHE agua), y análisis de costos de infraestructura sanitaria.

5. Objetivos de la investigación

5.1. Objetivo general

Diseñar una red de distribución de agua potable técnicamente apropiada para el suministro hídrico del callejón La Canal del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo.

5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones actuales de abastecimiento hídrico en el área de estudio.
- Realizar el diseño hidráulico de la red de distribución del callejón La Canal, mediante los programas computarizados conforme a normativas técnicas vigentes.
- Elaborar el presupuesto referencial del diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable.

6. Hipótesis (no aplica)

(No aplica)

II. MARCO TEÓRICO

7. Antecedentes de la investigación

Zárate (2023) en su trabajo de titulación denominado diseño hidráulico del sistema de agua potable para la comunidad "La Vizueta" parroquia la Unión, cantón Santa Ana propuso como objetivo general realizar un diseño hidráulico del sistema de agua potable para la comunidad "La Vizueta" parroquia la Unión, cantón Santa Ana, para tal efecto utilizó las técnicas de censo socioeconómico y de levantamiento topográfico, y los instrumentos adjuntados a la población con la muestra con los que alcanzó y demostró los siguientes resultados. En primera instancia se realizó una encuesta donde cuyo resultado poblacional es de 201 habitantes, la demanda requerida para 25 años es de 0.68 l/s, la línea de impulsión propuesta es de 50 mm y una bomba de 5 hp hasta el reservorio, la red de distribución cuenta con dos ramales diseñados con PVC con unión elastómera de 40 y 63 mm este diseño fue verificado por calculo manual y modelado por el programa WaterCAD obteniendo resultados favorables.

Según Macías (2023) en su trabajo de titulación denominado Diseño de la red de agua potable para la parroquia Arq. Sixto Durán Ballén del cantón 24 de Mayo propuso como objetivo general Diseñar la red de agua potable para la parroquia Arq. Sixto Durán Ballén del cantón 24 de Mayo, para tal efecto utilizó las técnicas de censo socioeconómico y de levantamiento topográfico, y los instrumentos adjuntados a la población con la muestra como son la estación total, GPS, prisma, cámara fotográfica, materiales de oficina, paquetes de office y el software Civil3D con los que alcanzó y demostró los siguientes resultados, que la cantidad de agua requerida o demanda del caudal es de 1.56 l/s el cual abastecerá a una población de 530 habitantes, que el periodo de diseño de este proyecto es de 25 años de vida útil, con los cálculos

realizados también se obtuvieron los datos de las tuberías que fueron implementadas en este proyecto.

Por lo tanto Ganchozo (2021) en su trabajo de titulación denominado diseño de la red de agua potable del sector Los Artesanos del cantón Montecristi propuso como objetivo general proponer un diseño de la red de agua potable del sector Los Artesanos del cantón Montecristi, para tal efecto utilizó las técnicas lógicas histórica, análisis de documentos, análisis integral y los instrumentos adjuntados a la población con la muestra con los que alcanzó y demostró los siguientes resultados. Mediante el programa CYPECAD para modelar el diseño de la red de distribución de agua potable.

8. Fundamentos teóricos

8.1. Agua

Es una sustancia química compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, lo que se representa por la fórmula química H_2O . esta composición le confiere una estructura molecular única, con un átomo de oxígeno en el centro y dos átomos de hidrogeno unidos a él en un ángulo de 104.5° , dando a la molécula una forma de “v”. esta estructura angular es crucial porque dota al agua de sus características polares, donde en el extremo es donde se localizan los hidrógenos, estos tienen una carga parcial positiva y el extremo del oxígeno, una carga parcial negativa (Maceira, 2024).

Tabla 1.*Distribución de agua en el planeta*

Agua en la tierra				
	Área	Volumen	%	Altura
	km ² .10(6)	km ³ .10(6)		equivalente (m)
Océanos y mares	362	1.350	97,6	2,650
Casquetes polares	17	26	1,9	50
Subterránea	131	7	0,5	14
Superficial	1,5	0,3	0,02	0,6
Del suelo	131	0,2	0,01	0,4
Atmosférica	510	0,02	0,001	0,04
TOTAL	510	1,383	100,03	2,715

Nota. Datos tomados del observatorio de agua fuente de vida (2023).

8.1.1. Agua Potable

El agua es considerada potable cuando es apta para el consumo humano, el acceso al agua potable representada la necesidad humana más básica para el cuidado de la salud y el bienestar, miles de millones de personas no tendrán acceso a este servicio básico en 2030 a menos que se cuadrupliquen los avances. El rápido crecimiento de la población, la urbanización y las crecientes necesidades en materia de agua de los sectores agrícolas, industriales y energéticos están provocando un aumento en la demanda del agua (ONU, 2023).

El agua potable es uno de los principios recursos que necesitamos los seres humanos para sobrevivir día a día. Las características del agua potable son las que hacen que esta sea la única apta para el consumo humano, ya que no supone un riesgo para la salud al estar libre de microorganismos y sustancias tóxicas.

8.1.2. Escasez de agua potable

Actualmente la falta de agua es un problema universal, porque el mismo ser humano se ha encargado de contaminar el ambiente, deforestar y depredar las áreas boscosas, lo cual ha influido en la reducción de los mantos acuíferos. La escasez de agua afecta ya a todos los continentes. Cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial, vive en áreas de escasez física de agua. La escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo. A lo largo del último siglo, el uso y el consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior a la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua (ONU-DAES, 2014).

8.1.3. Tratamiento de agua potable

Consiste en un conjunto de operaciones físicas, químicas y biológicas cuya finalidad es la eliminación o reducción de contaminación o características no deseables de las aguas, tanto de procedencia de la naturaleza como del propio proceso de abastecimiento. Dependiendo del punto de partida del agua, siendo el objetivo obtener un agua de mejores características para que nos ofrezcan un mayor bienestar, higiene, salud y comodidad. Algunas de las fases de tratamiento del agua son: filtración, descalcificación, ósmosis inversa (Santamartín, 2019).

8.2. Dotación de agua

8.2.1. Proyecciones poblacionales

Las proyecciones poblacionales son reestructuraciones geográficas y sociales respecto al entorno de un territorio. Además, puede englobar factores como migración, mortalidad y natalidad que generan una alteración en estatus demográfico de una determinada población. Por

lo que, la unión de estos parámetros genera variaciones que no permitirán que se estime a profundidad una proyección poblacional (INEC, 2022).

8.2.2. Dotación de agua

El suministro de agua que se proporciona a cada habitante de una determinada población y cuya expresión se representa en litros por cada habitante por día, se denomina dotación. Ese designio se efectúa a partir de un estudio y análisis del consumo que genera una población. Así como, para estimar la cantidad necesaria de agua potable que se requiere para abastecer a las distintas áreas sociales y económicas que existan en una determinada zona. Por último, para disponer de esta demanda se requiere de una red de distribución para lograr dicho objetivo (Agua, 2016).

8.2.3. Periodo de diseño

Hoy en día se realizan proyectos con respecto al periodo de diseño de una obra de ingeniería sanitaria, por lo que, se deben definir variables que permitirán que se establezca dicho ciclo para el bienestar común de una población determinada. Por lo tanto, es necesario indicar que, si la red de agua potable es muy extensa se podrá decir que abastecerá totalmente dependiendo de la superficie de la zona (ONU, ONU , 2024).

8.3. Método de cálculo para población futura

Este cálculo se puede determinar mediante diferentes métodos de crecimiento poblacional, además es de mucha importancia ya que el diseño dependerá del número de población futura para el que está diseñado (secretaria del agua, 2022).

8.3.1. Población futura mediante la densidad media futura

Para el cálculo de la población futura se define el criterio de la densidad media futura que será establecida según la zonificación de la ciudad, su actividad y zona potencial de crecimiento, con base a la definición de tratarse de una zona de transición entre urbana y rural y considerando

el plan de ordenamiento territorial del cantón Portoviejo. Se tomará como densidad media futura de **DMF = 150 hab/Ha.**

Con esto se puede definir una población futura estimada por nudo de diseño de la siguiente manera:

$$Pf = DMF * A$$

Dónde:

Pf= Población futura

DMF= Densidad Media Futura

Á= Área de cobertura (km o Ha)

8.3.2. Método geométrico

Este método presume que el aumento de la población se ocasiona en forma análoga al aumento de una cantidad colocada al interés compuesto, el gráfico producido está representado por una curva semilogarítmica.

$$Pf = Po (1 + r)t$$

Donde:

Pf = Población futura (hab)

Po = Población actual (hab)

r = Tasa de crecimiento poblacional (%)

t = Periodo de diseño (años)

8.3.3. Método exponencial

El modelo de exponencial 10 indica que la tasa de cambio de la población con respecto al tiempo es proporcional al tamaño de la población. Por tanto, la tasa de cambio crecerá mientras la población crezca (a mayor densidad poblacional mayor tasa de cambio). A diferencia del modelo aritmético, la tasa exponencial mantiene constante el porcentaje de crecimiento por

unidad de tiempo y no la población (cantidad) por unidad de tiempo como lo hace el método aritmético. Por tanto, el modelo exponencial considera, para iguales períodos de tiempo, el mismo porcentaje de incrementos de la población.

$$Pf = Po * Expr * t$$

Donde:

Pf = Población futura (hab)

Po = Población actual (hab)

r = Tasa de crecimiento poblacional (%)

t = Periodo de diseño (años)

8.3.4. Método Aritmético

Considera que el crecimiento de una población es constante, es decir asimilable a una línea recta, se calcula con la siguiente ecuación.

$$Pf = Po(1 + r * t)$$

Donde:

Pf = Población futura (hab)

Po = Población actual (hab)

r = Tasa de crecimiento poblacional (%)

t = Periodo de diseño (años)

8.4. Caudal de diseño

Para diseñar una red de distribución de agua potable, se requiere hacer un calculo de caudal de diseño que se ajuste a las normativas vigentes (Gonzales, 2024).

8.4.1. Caudal medio diario

El caudal medio es el resultado del producto de la dotación total y la población futura sobre los segundos que contiene un día (equivalente a 86400 segundos) (Gonzalez , 2024).

Fórmula de caudal medio diario

$$Qm = f \times \frac{P \times D}{86400}$$

Donde:

Qm = caudal medio (l/s)

F = factor de fugas

P = población al final del periodo de diseño

D = dotación futura (l/lab/día)

También se la denomina ecuación de Hazen Williams, se utiliza particularmente para determinar la velocidad del agua en tuberías.

8.4.2. Caudal máximo diario

Este tipo de caudal se determina mediante el uso de un parámetro, mismo que debe ser justificado por el calculista. Por lo que, se efectúa como el producto del caudal medio diario por un factor de 1,25 para todos los niveles de servicios (secretaria del agua, 2022).

Fórmula memoria de cálculo del sistema de agua

$$QMD = Qm \times KMD$$

Donde:

QMD = Caudal máximo diario (l/s)

Qm = Caudal mínimo diario (l/s)

Promedio de los consumos diarios de caudal en un periodo de un año, proyectando al horizonte de diseño.

8.4.3. *Caudal máximo horario*

Este tipo de caudal se determina mediante el uso de un parámetro, mismo que debe ser justificado por el calculista. Por lo que, se efectúa como el producto del caudal medio diario por un factor de 3 para todos los niveles de servicio (Franco , 2018).

Formula definida por Daniel Bernoulli

$$QMH = Qm \times KMH$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario (l/s)

Qm = Caudal mínimo diario (l/s)

KMH = Factor de mayoración máximo horario

Se define la relación entre la presión y la velocidad media del agua en una tubería.

8.4.4. *Pérdidas de carga*

La reducción de presión dentro de las tuberías que ocurre debido al desplazamiento del fluido se denomina pérdida de carga. Para determinar su valor, es esencial saber, ante todo:

- Las dimensiones de las tuberías por donde el fluido circula. Las pérdidas de carga pueden ser localizadas o constantes:
- Las continuas se generan a lo largo de toda la línea de conducción.
- Las localizadas ocurren en lugares específicos, normalmente en piezas especiales que cambian la dirección o la sección de paso del fluido (por ejemplo, codos, válvulas, filtros, reducciones y derivaciones) (Pressman).

8.4.5. *Pérdidas de carga unitaria*

Existen numerosas fórmulas que se pueden emplear para calcular la pérdida de carga unitaria. No obstante, una de las más comunes en los conductos a presión es la de Hazen

Williams. Esta fórmula es aplicable solamente a tuberías de flujo turbulento que tienen un comportamiento hidráulico rugoso y cuyo diámetro supera las 2 pulgadas (Pressman).

Para los diseños se considera la Ecuación de Hazen Williams:

$$H_f = \frac{(10.67 * L * Q^{1.852})}{(C^{1.852} * D^{4.87})}$$

H_f: Pérdida de carga o de fricción

L: Longitud de la tubería

Q: Caudal o gasto (flujo volumétrico)

C: Coeficiente de rugosidad o coeficiente de Hazen-Williams, que varía según el material y la edad de la tubería.

D: Diámetro interno de la tubería.

8.5. Población actual

Conjunto de personas que habitan en un determinado lugar. Desde el punto de vista legal y constitucional, el concepto de población se utiliza para señalar la misma agrupación humana, pero como elemento componente indeterminado del estado (Caribe, s. f.).

8.5.1. Población actual del proyecto

Es la cantidad de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación (Proyecciones de Población, s. f.).

8.5.2. Población flotante

Es el contingente demográfico compuesto por aquellas personas que, aun no estando oficialmente inscritas en el censo de población de la comunidad, residen temporal o permanentemente en un ámbito geográfico comunitario (De Población, s. f.).

8.6. Tipos de población

Se clasifican principalmente en función a dos criterios: por el territorio que ocupan y por el movimiento migratorio. Si atendemos al criterio territorial, la población puede ser: Mundial. Hace referencia al número de personas en todo el mundo (Software DELSOL, 2022).

8.6.1. *Estabilidad poblacional*

Una población cuya tasa de crecimiento y composición por edades no cambia debido a que las tasas de natalidad y mortalidad por edad permanecen constantes a través de un período de tiempo suficientemente largo (Irene Ucci, 2020).

8.6.2. *Índice de crecimiento poblacional*

Es el cociente entre el crecimiento natural anual (nacimientos menos defunciones) de un determinado período y la población media del mismo período. Puede definirse también como la diferencia entre las tasas brutas de natalidad y de mortalidad (Equipo editorial, Etecé, 2023).

8.6.3. *Caseta de cloración*

Es una bomba que succiona una solución de cloro de un recipiente. Para posteriormente inyectar la solución en la tubería del sistema por medio de una válvula de inyección, la cual tiene un difusor de espera (Caseta Metálica, s. f.).

8.6.4. *Sistema de conducción*

Se entiende por el sistema de conducción de agua, el conjunto de tuberías empleadas por la persona prestadora para el transporte de agua potable, desde la fuente de captación hasta la planta de tratamiento (Sistema de Distribución o de Conducción de Agua Potable: Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, s. f.).

8.6.5. Servicio de saneamiento básico

Es el conjunto de técnicas que permite eliminar higiénicamente residuos sólidos, excretas y aguas residuales, para tener un ambiente limpio y sano (OPS, 2022).

8.7. Planificación hidrológica

La planificación hidrológica tiene como objetivo conseguir el buen estado y la adecuada protección del dominio público hidráulico y de las aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.

Asimismo, la planificación hidrológica debe contribuir a paliar los efectos de las inundaciones y sequías (Zambrano , 2024).

8.7.1. Prioridades de uso

Para analizar el problema de las prioridades del uso del agua, deben considerarse las tres formas de usar el agua:

- El agua es consumida, por así decirlo, es el caso del riego, donde, dependiendo de la eficiencia de este, una parte importante del agua retirada para el riego es evapotranspirada por las plantas, volviendo de esta forma a la atmósfera, y otra parte es almacenada en los vegetales.
- El agua es usada sin alterar la cantidad disponible, casos típicos son la navegación interior, el agua debe estar allí, pero no se consume, y no se contamina o se contamina poco.
- El agua es usada como refrigerante o diluyente de cargas poluidoras. En este caso la cantidad del agua no se altera, pero se altera su calidad.

8.7.2. Tecnología de tratamiento de agua

Las tecnologías de tratamiento de agua incluyen procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar contaminantes y hacer que el agua sea reutilizable en la agricultura. Estos procesos son esenciales para mantener la calidad del agua en las plantas recirculadoras. Cuando se combinan las tecnologías utilizadas en los equipos ELGA estos son capaces de eliminar las impurezas del agua hasta niveles extremadamente bajos; algunas tecnologías se centran en contaminantes específicos, mientras que otras tratan un grupo más amplio de contaminantes. Para obtener agua con la pureza correcta para una aplicación determinada y de forma rentable, deben combinarse las tecnologías y optimizarse su funcionamiento (Veolia, 2024).

8.8. Tuberías

La tubería es un ensamble de tubos y componentes de tuberías como bridas, accesorios, pernos, etc., las tuberías se identifican por su diámetro externo y su espesor; el espesor de una tubería se expresa por el número de la cedula.

8.8.1. Sistema de tuberías

Se considera que son las tuberías interconectadas sometidas a las mismas condiciones de diseño (Aguilar Ramírez , 2014).

La red de distribución está formada por un conjunto de tubos que se unen en diversos puntos denominados nodos o uniones. De acuerdo con su función, la red de distribución puede dividirse en red primaria y red secundaria (CONAGUA).

A la tubería que conduce el agua desde el tanque de regulación hasta el punto donde inicia su distribución se le conoce como línea de alimentación y se considera parte de la red primaria. La división de la red de distribución en red primaria o secundaria dependerá del tamaño de la red y de los diámetros de las tuberías. La red primaria está constituida por los tubos de

mayor diámetro; la secundaria, por la tubería de menor diámetro, la cual abarca la mayoría de las calles de la localidad. Así, una red primaria puede ser una sola tubería de alimentación o cierto conjunto de tubos de mayor diámetro que abarcan a toda la localidad (CONAGUA).

Figura 1.

Tuberías de agua potable



Nota. Tuberías utilizadas en redes de distribución de agua potable (CONAGUA).

Hoy en día, para el abastecimiento de agua potable se emplean tuberías de plástico, que pueden ser de polietileno de alta densidad (PEAD) o policloruro de vinilo (PVC), fibrocemento (también conocido como asbesto-cemento), concreto preesforzado y hierro fundido. Sin embargo, no todos estos materiales son igualmente comunes en las líneas de conducción.

8.8.2. Tipos de redes

Las redes de distribución de agua potable se pueden clasificar por su forma de funcionamiento:

- Red ramificada o abierta
- Red mallada o cerrada

8.8.3. Red ramificada o abierta

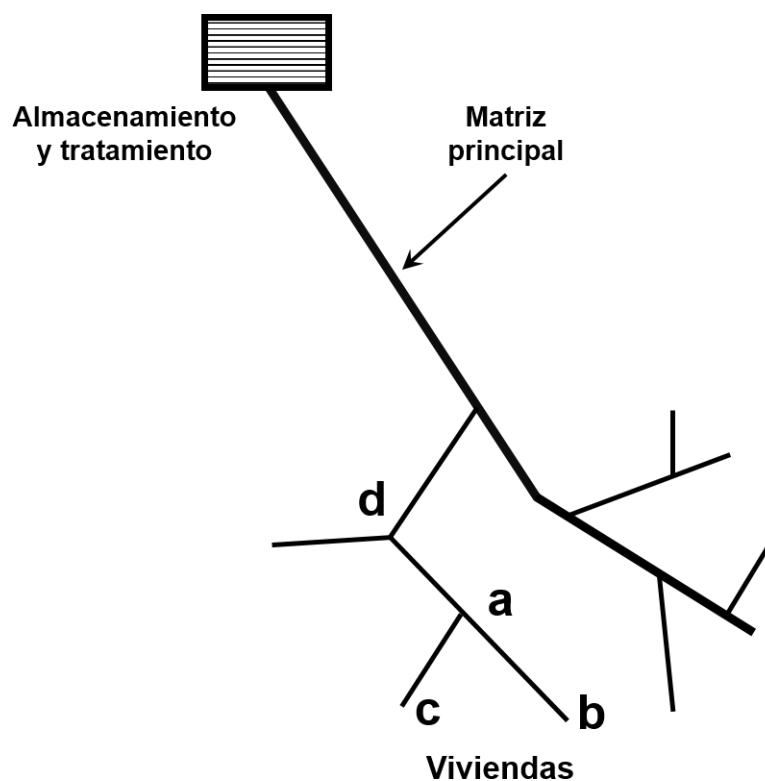
Este tipo de red cuenta con una tubería principal de distribución generalmente de mayor diámetro desde la cual se dividen los ramales que terminan en puntos ciegos, es decir, no se conectan a otras tuberías de la misma red de distribución de agua potable.

Esta red es utilizada cuando la topografía del terreno presenta dificultades en la conexión de los ramales generalmente en zonas rurales donde se encuentran las viviendas dispersas.

La desventaja de esta red es que el flujo está determinado en un solo sentido; en caso de sufrir averías puede dejar sin servicio a una parte de la población abastecida.

Las poblaciones suelen tener un desarrollo lineal a lo largo de un camino o río que es donde se encuentra la red principal y de la que se derivan las tuberías secundarias. Entre sus desventajas están: el flujo es en un solo sentido, por lo que una gran parte de la población puede quedarse sin servicio en el caso de hacer reparaciones o mantenimiento; y los olores y sabores no deseados por la permanencia estática del agua que no circula en los puntos muertos, donde se instalan válvulas de purga para limpiar y evitar la contaminación del agua.

Este tipo de red presenta el problema de que una avería, en un punto de la misma, deja en seco toda la red a continuación del punto derivado (Roberti Pérez, 2018).

Figura 2.*Sistema de distribución ramificado*

Nota. El agua procede de la conducción, planta de tratamiento o tanque de almacenamiento (Roberti Pérez, 2018).

8.8.4. Red de distribución mallada o cerrada

Esta red está conformada por mallas o circuitos a través de conexiones entre ramales de la red de distribución. Los tramos de este circuito ingresan al caudal por ambos extremos, se obtiene menor pérdida de agua que a su vez se requieren menores diámetros de las tuberías al transportar el agua.

8.9. Sistemas convencionales de abastecimiento de agua para red de distribución por gravedad y bombeo.

El diseño, construcción y operación de estos sistemas permiten brindar el servicio de abastecimiento de agua a nivel domiciliario o a través de piletas públicas.

8.9.1. *Sistemas convencionales por gravedad*

Aprovechan las cotas naturales entre la elevación o posición de la fuente con relación a la población favorecida, utilizando la gravedad para distribuir el agua hasta los beneficiarios. El tipo de fuente y la calidad del agua establecerán si se requiere tratamiento antes de ser consumido

- GST: sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento
- GCT: Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento

Figura 3.

Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento



Nota. Organización Panamericana de la Salud, 2009

8.10. Elementos de la red de distribución de agua

8.10.1. Fuentes de agua

El origen del agua de consumo es el agua cruda. Está proveniente de embalses, ríos, pozos o manantiales. Estas son las fuentes primarias de abastecimiento para producir agua potable.

8.10.2. Estaciones de bombeo

Las estaciones de bombeo son infraestructuras ubicadas estratégicamente para permitir el transporte de agua superando obstáculos topográficos o para proporcionar la presión necesaria en la red de distribución de agua.

Figura 4.

Bombas en estación de bombeo de agua potable



Nota. Las estaciones de bombeo también pueden incorporar sistemas de control de calidad de agua (HIDROTEC, 2024).

8.10.3. Fuente de abastecimiento

Una fuente de abastecimiento de agua es un elemento fundamental en el sistema de agua potable, proveen el recurso hídrico, estas fuentes pueden ser superficiales como ríos, lagos o embalses, aguas subterráneas una vertiente o pozos profundos.

8.10.4. Captación

Es el aprovechamiento de un punto específico de las aguas, esta abarca obras de diferentes medios que deben realizarse para ser escogidas. Una captación de agua son obras civiles que se encargarán de recoger y disponer adecuadamente el agua de una fuente de abastecimiento ya sea superficial o subterránea. Es la estructura que permite transportar el caudal requerido, desde la fuente de abastecimiento hacia el sistema de agua potable (Rivera, 2022).

8.10.5. Tanque de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento son estructuras destinadas a almacenar agua con el fin de compensar las variaciones de consumo, asegurando la calidad y la presión del agua disponible en la red de abastecimiento, mejorando situaciones de interrupción del servicio entre otras.

La estructura debe estar ubicada en lo general en la cota del terreno adecuada para que la distribución de agua se realice por medio de la gravedad por lo cual será un diseño económico a diferencia del bombeo (STAFF, 2022).

8.10.6. Líneas de aducción e impulsión

Son tuberías utilizadas para trasladar el caudal necesario desde la obra de captación hasta el tanque de tratamiento o de reserva.

Estas líneas constituyen accesorios y dispositivos fundamentales para su correcto funcionamiento, entre los cuales tenemos:

- Válvulas de aire

- Válvulas de purga
- Válvulas reductoras o sostenedoras de presión
- Codos

El termino aducción trata de tuberías que transporta agua por gravedad, las líneas de impulsión conducen agua a través de presión con ayuda de bombas, cuando la topografía del terreno no es la correcta para funcionar a gravedad.

8.10.7. Piezas especiales

Son aquellos accesorios que se emplean para llevar a cabo ramales, intersecciones, cambios de dirección, modificaciones de diámetro, uniones de tubería de diferente material o diámetro y terminales de los conductos. Existen diferentes tipos de materiales con las que están elaboradas estas piezas especiales como: hierro fundido, fibrocemento, PVC, polietileno, concreto prees forzado y acero. Las más empleadas y que se fabrican para cualquier diámetro de tubería son las de hierro fundido, se conectan entre sí, y también utilizando juntas Gibault se pueden unir con las de fibrocemento mediante tornillos y empaques en medio (CONAGUA).

Figura 5.

Piezas especiales



Nota. Pizas especiales, Conagua, 2007.

8.10.8. Llave de registro

Es una válvula situada normalmente junto a la acometida y dentro de una pequeña caja que permite el corte total del suministro del edificio o vivienda. Esta llave se utiliza fundamentalmente en las operaciones de mantenimiento de la red de distribución. A veces se omite por la existencia de la llave de paso (CONAGUA).

8.10.9. Llave de paso

Es una válvula situada normalmente dentro del edificio o en una caja en la fachada. Permite el corte de suministro del edificio o vivienda. Esta llave es la que suele utilizar la compañía suministradora para interrumpir el suministro a una vivienda (CONAGUA).

8.11. Válvulas

Son dispositivos mecánicos, utilizados para iniciar, controlar y detener el paso del agua en conductos a presión. Permiten el aislamiento de varios tramos de tuberías para realizar reparaciones y mantenimientos, así evitan el paso del agua o para cambiar de dirección, también ayudan a controlar el gasto y a regular los niveles en los tanques de almacenamiento (CONAGUA).

Pueden ser clasificadas de acuerdo con su función en dos categorías:

8.11.1. Aislamiento o seccionamiento

Son utilizadas para separar o cortar el flujo del resto del sistema de abastecimiento en ciertos tramos de tubería, bombas o dispositivos de control con el fin de revisarlos o repararlos.

8.11.2. Control

Usadas para regular el gasto o la presión, facilitar la entrada de aire o la salida de sedimentos o aire atrapados en el sistema (Roca, 2021).

8.12. Tipos de Válvulas

8.12.1. Válvulas de compuerta

Este tipo de válvula funciona con una placa que se mueve verticalmente a través del cuerpo de la válvula en forma perpendicular al flujo. El tipo de válvula de compuerta más empleado es la de vástago saliente.

Tiene la ventaja de que el operador puede saber con facilidad si la válvula está abierta o cerrada. En válvulas de compuertas con diámetros mayores a 400 mm se recomienda el uso de una válvula de paso, lo cual permite las presiones a ambos lados.

8.12.2. Válvulas de mariposa

Estas válvulas se operan por medio de una flecha que acciona un disco y lo hace girar centrado en el cuerpo de la válvula, se identifican por su cuerpo sumamente corto.

El diseño hidrodinámico de esta válvula permite emplearla como reguladora de gasto en condiciones de gastos y presiones bajos, así como para comprimir la descarga de una bomba en ciertos casos. La válvula de mariposa puede sustituir a la de compuerta cuando se tienen diámetros grandes y presiones bajas en la línea. Tienen la ventaja de ser más ligeras, de menor tamaño y más barato.

8.12.3. Válvulas de asiento

En este tipo de válvulas el elemento móvil es un cilindro, cono o esfera, en lugar de un disco. Tal elemento posee una perforación igual al diámetro de la tubería, por lo que requiere usualmente un giro de 90° para pasar de abertura total a cierre o viceversa. Se emplean para regular el gasto en los sistemas de distribución (García Mompeán, 2024).

8.12.4. Válvulas para admisión y expulsión de aire

Este tipo de válvulas se instalan para permitir la entrada o salida de aire a la línea. Lo anterior puede requerirse durante las operaciones de llenado o vaciado de la línea. Así mismo, se emplean en tramos largos de tubería, así como en puntos altos de las mismas donde suele acumularse aire, el cual bloquea la circulación del agua o reduce la capacidad de la conducción.

También evitan la formación de vacíos parciales en la línea durante su vaciado, que pudieran causar el colapso o aplastamiento de la tubería. Son más empleadas en líneas de conducción y de alimentación ya que se colocan en los puntos altos. Estas válvulas poseen orificios de diámetro pequeño para conexión con la atmosfera (Sellan R. P., 2018).

8.12.5. Válvulas de retención

Las válvulas de retención son automáticas y se emplean para evitar contraflujos (son unidireccionales), es decir, flujos en dirección contraria a la de diseño. Se instalan en tuberías donde el agua contenida puede revertir su dirección de flujo durante el paro de una bomba o el fallo de energía eléctrica y dañar instalaciones hidráulicas tales como bombas y sus respectivos motores.

Además, impiden el vaciado de la línea, aunque existen otros tipos de válvulas de control de bombas, las de retención son las más sencillas, pero pueden generar golpe de ariete (ondas de presión) que daña válvulas y tubería. Así, se emplean válvulas de retención con dispositivos adicionales para permitir un cierre lento y minimizar los efectos del golpe de ariete.

8.13. Uniones

8.13.1. Junta Gibault

Fue ampliamente utilizada, tanto en tuberías de fundición, como en las de fibrocemento y de PVC. Actualmente se emplea en diámetros pequeños hasta 250 mm.

Se compone de: Dos anillos de caucho, un manguito troncocónico de hierro fundido, dos bridas de hierro fundido, dos o tres tornillos, según el diámetro del tubo.

Sobre cada extremo de los tubos se coloca una brida y un anillo de caucho, en el centro se coloca el manguito de forma tal que al introducir y apretar los tornillos mediante tuercas presione los anillos de caucho, manguito y bridas, produciéndose la estanqueidad (CONAGUA).

Figura 6.

Junta Gibault



Nota. Sirven para hacer uniones o conexiones en redes hidráulicas.

8.13.2. Juntas de acoplamiento tipo Dresser

Las Juntas de Acoplamiento tipo DRESSER son piezas para unir caños sin necesidad de bridas, roscas o soldaduras. Son reutilizables y pueden ser instaladas bajo tierra.

El modelo JD T. 38 es de uso general y permite movimientos axiales y angulares.

Estas propiedades las hacen especialmente aptas para redes de agua potable, servida o de riego, sirven para gas, petróleo en campos de perforación o destilerías, para líneas temporarias o definitivas, como así también, para la industria (Sellan R. P., 2018).

8.13.3. Anclajes

Se instalarán anclajes de seguridad (hormigón simple, ciclópeo, etc.) en los siguientes casos:

En tuberías expuestas a la intemperie que requieran estar apoyadas en soportes o adosadas a formaciones naturales de roca.

En los cambios de dirección tanto horizontales como verticales de tramos enterrados o expuestos, siempre que el cálculo estructural lo justifique.

En tuberías colocadas en pendiente mayores a 60 grados respecto a la horizontal.

Los anclajes más comunes son para curvas horizontales y verticales, tees y terminaciones de tubería (Yepes Piqeras , 2020).

8.14. Presiones de servicio

En lo que presión se refiere, se establece un mínimo de 10 m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red. Para el caso de proyectos en los que el abastecimiento se realiza a través de grifos públicos, esta presión podrá ser reducida a 5 m.

La presión estática máxima, no deberá, en lo posible, ser mayor a 70 m. de columna de agua y presión máxima dinámica, 50 m. Para lograr esto, la red podrá ser dividida en varias subredes interconectadas mediante estructuras o equipos reductores de presión convenientemente localizados.

La utilización de presiones diferentes a las indicadas anteriormente deberá ser justificada plenamente (Sanitarias, 1992).

8.15. Marco legal

8.15.1. Normas ambientales

Las normas ambientales son disposiciones que establecen acuerdos entre distintos sectores de la sociedad, cuáles serán los niveles de sustancia contaminante que serán consideradas aceptables y segura para proteger la salud de las personas y el medio ambiente.

Podemos citar algunas de ellas:

8.15.2. Código Orgánico Del Ambiente (COA)

Constituye en la actualidad la norma más importante del país en materia ambiental, pues en ésta se regulan aquellos temas necesarios para una gestión ambiental adecuada. aborda temas como cambio climático, áreas protegidas, vida silvestre, patrimonio forestal, calidad ambiental, gestión de residuos, incentivos ambientales, zona marino costera, manglares, acceso a recursos genéticos, bioseguridad, biocomercio.

8.15.3. Constitución de la República del Ecuador

Art. 14: Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el Buen Vivir, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Un aspecto importante de este artículo es que incorpora la dimensión ambiental y declara la preservación y conservación del ambiente de interés público. Otro rasgo relevante es que se considera al ambiente sano y ecológicamente equilibrado como un medio para lograr la sostenibilidad y el Buen Vivir.

8.15.4. Según esta normativa INEN 1108: Calidad del agua- requisitos microbiológicos para agua potable

Que establece los requisitos microbiológicos que debe cumplir el agua destinada al consumo humano. Límites permisibles para microorganismos patógenos como coliformes totales y *Escherichia coli*.

8.15.5. Evaluación de los impactos ambientales

En este proyecto se presentarán los resultados obtenidos de la identificación, medición, interpretación y comparación de los impactos ambientales potenciales de las diferentes etapas del proyecto y sus opciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se presentará la justificación para determinar el uso de las técnicas de análisis de impactos ambientales que hayan sido las más adecuadas al tipo de proyecto propuesto y las consideraciones hechas para su aplicación.

Se deberá poner especial cuidado en analizar los impactos directos, indirectos y acumulativos que se van a presentar tanto en el área de emplazamiento del proyecto, así como fuera de ella, precisando las áreas de influencia donde se dejarán sentir los impactos del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Para el análisis de los impactos se tomarán en consideración las normas técnicas legales existentes concernientes al ambiente y los recursos naturales, haciendo notar si dichas normas son locales, estatales, nacionales o extranjeras, expresadas ambiental. principalmente por los indicadores de impacto ambiental.

Se hará un análisis comparativo entre los impactos que puede causar el proyecto y los que se estima se presentarían por la propia evolución de la zona, aun cuando el proyecto no se llegase a realizar.

Tal comparación se hará para los mismos periodos de tiempo y su resultado indicará el impacto real debido al proyecto.

Es importante, además, identificar el tiempo o época en que se realizarán las acciones y la duración de su efecto, ya que de esto dependerá que el impacto resulte severo y aun crítico.

Se utilizan varias técnicas de apoyo para la identificación y análisis de los impactos ambientales.

Las más utilizadas son:

- Técnicas de ad hoc.
- Superposiciones.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Delphi.
- Medición Directa.
- Juicio experto.
- Índices e indicadores.

Debido a que no existe una técnica universal que satisfaga totalmente los requerimientos de todos los estudios de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más de ellas para obtener una técnica compuesta.

8.15.6. Matriz de Leopoldo para la evaluación del impacto ambiental

Este documento describe la matriz de Leopold, un procedimiento para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto de desarrollo y, por tanto, para la evaluación de sus costos y

beneficios ecológicos (Leopold et al., 1971). Esta evaluación constituye una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

La matriz de Leopold (ML) fue desarrollada en 1971, en respuesta a la Ley de Política Ambiental de los EE.UU. de 1969. La ML establece un sistema para el análisis de los diversos impactos. El análisis no produce un resultado cuantitativo, sino más bien un conjunto de juicios de valor. El principal objetivo es garantizar que los impactos de diversas acciones sean evaluados y propiamente considerados en la etapa de planeación del proyecto.

Se debe procurar que el análisis de impacto ambiental sea lo más objetivo posible, para lo cual será conveniente contar con suficientes recursos económicos y técnicos, así como con información adecuada y tiempo suficiente.

El análisis debe tomar en cuenta tanto los impactos adversos como los benéficos, con el fin de manejar más elementos de juicio al seleccionar la opción del proyecto ambiental más adecuado.

El análisis de impactos se basa, principalmente, en tres etapas que van relacionadas entre sí y que son:

- Identificación.
- Evaluación.
- Interpretación.

Identificación: esta etapa consiste en determinar las interacciones entre las acciones del proyecto y los atributos ambientales.

Evaluación: consiste en determinar la significancia de cada uno de los impactos identificados, mediante el uso de unidades y escalas propias. La evaluación se puede basar en el

juicio del grupo de analistas o en estándares de calidad ambiental, y puede apoyarse, en algunos casos, con modelos matemáticos.

Interpretación: consiste en describir los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las consecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de esos cambios.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se tendrá un marco general de las interacciones proyecto-ambiente, el cual servirá para clasificar cada uno de los impactos, según su naturaleza o características en directos, indirectos, a corto plazo, largo plazo, reversibles, irreversibles, inevitables, acumulativos y residuales.

Evaluaciones de las opciones del proyecto. Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Benéficos. Se discutirán y describirán los beneficios económicos, sociales y ambientales que se deriven de cada opción del proyecto se tomará en cuenta el costo de cada opción del proyecto.

Riesgos ambientales. Se describirán con todo detalle los efectos potenciales sobre el ambiente que se deriven de cada opción.

Representación de opciones del proyecto. La (s) opción (es) más viable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá (n) destacarse y justificarse con mayor detalle (Guía Para la Elaboración E Interpretación de la MATRIZ de LEOPOLD, s. f.)

9. Operacionalización de variables

Tabla 2.

Operacionalización de variables

Objetivos específicos	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Diagnosticar las condiciones actuales de abastecimiento hídrico en el área de estudio.	Condiciones de abastecimiento hídrico actual.	Estado en que se encuentra el servicio de agua potable respecto a su cobertura, continuidad, calidad y suficiencia para la población del Callejón La Canal.	Análisis de la infraestructura existente, sistemas de almacenamiento domiciliario y características físicas del área mediante registro sistemático.	Cobertura del servicio, Continuidad del servicio, Sistemas alternativos.	Conexiones clandestinas, reservorios de agua precarios.	Observación directa, recolección de datos secundarios.	Fichas de observación, registros oficiales de GAD Portoviejo.
Realizar el diseño hidráulico de la red de distribución del Callejón La Canal, mediante programas computarizados conforme a normativas técnicas vigentes.	Diseño hidráulico de la red de distribución	Proceso de dimensionamiento hidráulico y estructural que garantiza la correcta conducción y distribución del recurso hídrico mediante tuberías, cumpliendo parámetros normativos (NEC-11).	Elaboración de modelo hidráulico computacional, cálculos de demanda, dimensionamiento de tuberías y verificación de parámetros mediante software especializado.	Parámetros topográficos, Demanda hídrica, Parámetros hidráulicos, Diseño geométrico.	Dotación (L/hab/día), Caudal de diseño, Población futura proyectada (habitantes), Presiones mínimas y máximas (PSI) en cada nodo, Velocidades de flujo (m/s) en tuberías, Diámetros de tuberías (mm), Longitud total de red, Perfil longitudinal de la red	Levantamiento topográfico, Modelación computacional, Análisis técnico normativo	Estación total, Nivel topográfico, GPS diferencial, WaterCAD, Civil3D, Excel, Norma NEC-11
Elaborar el presupuesto referencial del diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable.	Presupuesto referencial de la red	Estimación monetaria detallada de los recursos necesarios para la construcción del proyecto, incluyendo materiales, mano de obra, equipos y costos indirectos.	Cuantificación de cantidades de obra y determinación del costo total mediante análisis de precios unitarios y catálogos oficiales.	Materiales, Costo total	Costo de materiales (tubería, accesorios, válvulas), Costo de mano de obra especializada, Cantidades, APU, Presupuesto total del proyecto en USD.	Cuantificación de obra, Presupuestación.	Excel, Catálogos de precios oficiales, Análisis de Precios Unitarios

Nota. Operacionalización de variables en base a los objetivos específicos. Autoría propia.

III. MARCO METODOLÓGICO

10. Tipo y Diseño de la investigación

10.1. Tipo de la investigación

La investigación es de tipo aplicada, orientada a resolver una problemática específica de infraestructura sanitaria mediante la aplicación de conocimientos especializados de ingeniería civil e hidráulica.

Según Hernández et al. (2014), la investigación aplicada se caracteriza por utilizar conocimientos científicos para resolver problemas prácticos específicos, generando soluciones técnicas que puedan ser implementadas en contextos reales. Este enfoque permite abordar necesidades concretas de la comunidad a través de propuestas.

Además, basa sus conclusiones en el trabajo de investigadores, académicos y especialistas, centrándose en un proceso original de alta calidad más que la interpretación de resultados, para garantizar su precisión, independencia e idoneidad. Es decir, es una mirada crítica a los resultados de la investigación existentes y que son importantes para la investigación planteada.

10.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación es descriptivo, ya que caracteriza las condiciones actuales del área de estudio y propone una solución técnica específica basada en parámetros de diseño establecidos.

El nivel descriptivo permite documentar las características del problema de abastecimiento hídrico, mientras que el componente propositivo desarrolla una alternativa de solución mediante diseño técnico especializado (Arias, 2012).

10.3. Estrategia de la investigación

La estrategia utilizada es la investigación de campo combinada con modelación técnica. La investigación de campo permitió obtener datos primarios sobre topografía, condiciones actuales de abastecimiento, y características físicas del área de estudio. Estos datos fueron procesados mediante modelación hidráulica para generar el diseño técnico.

Los datos específicos recolectados incluyen: levantamiento topográfico del área, identificación de puntos de conexión existentes, y caracterización de sistemas actuales de almacenamiento.

Rhoton (2023) refiere que la investigación de campo, o trabajo de campo, es el proceso que permite obtener datos de la realidad y estudiarlos tal y como se presentan, sin manipular las variables. Por esta razón su característica esencial es que se lleva a cabo fuera del laboratorio, en el lugar de ocurrencia del fenómeno.

10.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es no experimental de, ya que no se manipulan variables ni se establecen grupos de control, se diagnostican condiciones existentes y se desarrolla una propuesta técnica basada en normativas y parámetros establecidos.

Hurtado (2010) define el diseño proyectivo como aquel que elabora propuestas o modelos para solucionar problemas o satisfacer necesidades, basándose en un diagnóstico previo y fundamentación teórica.

11. Enfoque de la investigación

El enfoque es cuantitativo, fundamentado en la medición de variables técnicas específicas como caudales de diseño (L/s), presiones de servicio (PSI), velocidades de flujo (m/s), diámetros de tubería (mm), población futura (habitantes), dotación hídrica (L/hab/día), y costos de

implementación.

La cuantificación de estas variables permite el dimensionamiento técnico de la infraestructura conforme a normativas establecidas (NEC-11) y la evaluación económica del proyecto.

Mata (2019) da a conocer que el enfoque cuantitativo asume la realidad objetiva, para cuyo estudio es una condición fundamental la separación de quien investiga respecto al objeto de estudio.

12. Población y muestra

12.1. Población

La población de estudio está constituida por los 1,410 habitantes proyectados para el horizonte de diseño en el Callejón La Canal, quienes representan los beneficiarios directos del sistema de agua potable propuesto.

López (2004) argumenta que la población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación.

12.2. Muestra

Dado el tamaño manejable de la población y la naturaleza del estudio técnico, se trabajó con la totalidad de la población proyectada, no requiriéndose técnicas de muestreo probabilístico.

Picado (2017) argumenta que la muestra es una porción representativa de una población, que se enfocan en la selección de los participantes de estudio. Además, menciona que esta se obtiene en concordancia con el problema y el diseño de la tesis.

13. Técnicas de recolección de información

En este estudio se utilizaron las siguientes técnicas

13.1. Observación directa

Registro sistemático de condiciones actuales de abastecimiento, sistemas de almacenamiento domiciliario, y características físicas del área.

13.2. Levantamiento topográfico

Obtención de coordenadas geográficas, elevaciones, pendientes y configuración del terreno mediante instrumentación especializada.

13.3. Análisis documental

Revisión de normativas técnicas (NEC-11), estudios poblacionales, y registros municipales de infraestructura existente.

14. Instrumentos de recolección de información

14.1. Equipos de medición topográfica

- Estación total: Medición de coordenadas y elevaciones.
- Nivel topográfico: Determinación de diferencias de altura.
- GPS diferencial: Georreferenciación de puntos de control.

14.2. Software especializado para análisis

- WaterCAD: Modelación hidráulica de redes de distribución.
- Civil3D: Procesamiento de datos topográficos y diseño geométrico.
- Excel: Análisis estadístico de datos y presupuestario.

Instrumentos de registro

- Fichas de observación estructuradas.
- Formatos de levantamiento topográfico.
- Protocolos de medición de campo.

15. Análisis y procesamiento de datos

El procesamiento de la información se estructuró conforme a los objetivos específicos planteados, permitiendo un análisis sistemático de los datos técnicos, hidráulicos y económicos del proyecto. La metodología de análisis integró herramientas especializadas de ingeniería para garantizar la precisión de los resultados y su coherencia con las normativas vigentes.

El procesamiento de los datos topográficos constituyó la fase inicial del análisis técnico. Los datos de campo obtenidos mediante estación total fueron procesados utilizando Civil3D para generar modelos digitales del terreno, establecer perfiles longitudinales y desarrollar secciones transversales necesarias para el diseño hidráulico. Esta información topográfica proporcionó las bases geométricas fundamentales para el dimensionamiento de la red de distribución y la determinación de las cotas de servicio requeridas en cada punto del sistema.

La modelación hidráulica representó la fase central del procesamiento de datos, integrando la información poblacional, topográfica y de demandas mediante el software especializado WaterCAD. Este análisis permitió el cálculo preciso de las demandas hídricas por nodo, considerando la población futura proyectada de 1,410 habitantes y una dotación de 200 L/hab/día. El software facilitó el dimensionamiento apropiado de tuberías principales y secundarias, la verificación del cumplimiento de presiones y velocidades conforme a la normativa NEC-11, y la optimización del trazado de la red para maximizar la eficiencia hidráulica del sistema propuesto.

El análisis económico del proyecto se fundamentó en la cuantificación detallada de costos unitarios y el cálculo de cantidades de obra requeridas. La estructura presupuestaria fue organizada considerando los principales componentes del sistema, donde los materiales incluyendo tuberías, accesorios y válvulas representan \$92,295.71, la mano de obra especializada

\$4,372.99, y las obras civiles complementarias \$2,919.50, resultando en una inversión total de \$99,588.21. Esta estructura de costos permite evaluar la viabilidad económica del proyecto y proporciona las bases para la toma de decisiones por parte de las autoridades municipales competentes.

La validación de resultados se realizó mediante la verificación sistemática de los parámetros obtenidos contra los criterios establecidos por las normativas técnicas vigentes. Los valores de presión obtenidos se mantienen dentro del rango de 15-80 PSI establecido por la norma NEC-11, mientras que las velocidades de flujo se encuentran entre 0.6-3.0 m/s, cumpliendo con los parámetros técnicos requeridos. Adicionalmente, la dotación de 200 L/hab/día corresponde a los estándares establecidos para áreas periurbanas, y la densidad poblacional de 150 hab/Ha se ajusta a los criterios de crecimiento poblacional proyectados para la zona de estudio.

La trazabilidad metodológica implementada asegura la coherencia entre los objetivos específicos planteados, las técnicas de recolección y procesamiento aplicadas, y los resultados obtenidos. Esta sistematización garantiza la validez técnica de la propuesta desarrollada y proporciona las bases científicas necesarias para la implementación futura del proyecto de infraestructura hídrica en el Callejón La Canal.

IV. RESULTADOS

- **Objetivo 1.** Diagnosticar las condiciones actuales de abastecimiento hídrico en el área de estudio.

Actualmente el acceso al agua potable en las áreas suburbanas de Ecuador es una situación complicada que va más allá de los elementos puramente técnicos. La situación específica del callejón La Canal, situado en la localidad El Limón de la ciudad de Portoviejo, pone de manifiesto las disparidades territoriales en cuanto a la provisión de servicios básicos.

Se pudo comprobar, a lo largo de las visitas de campo, que la población de esta área ha establecido tácticas para sobrevivir y obtener el recurso hídrico, lo cual han logrado a través del establecimiento de conexiones no autorizadas en las tuberías principales que surten a Portoviejo. Esta realidad, lejos de ser solo un simple desajuste técnico, demuestra la habilidad de las comunidades para adaptarse a un entorno desfavorable.

Las familias que viven en el Callejón La Canal, edificaron sus viviendas en terrenos que, debido a su localización geográfica, fueron excluidos de los planes iniciales de la expansión de la red municipal de agua potable. Los habitantes de esta zona, en su mayoría trabajadores dedicados a la agricultura y comerciantes pequeños, han transformado este espacio en un territorio de resistencia donde el mayor recurso para atender las necesidades diarias es la solidaridad entre vecinos.

Cada casa ha creado su propio sistema de almacenamiento, siendo el uso de tanques plásticos de diferentes capacidades lo que más abunda. La observación directa reveló que una gran cantidad de estos envases no tienen las condiciones sanitarias apropiadas, porque están al aire libre sin las protecciones necesarias para prevenir la contaminación.

Las casas se distribuyen internamente a través de tuberías y mangueras de materiales

variados, formando una red domiciliaria que, aunque funcional, no satisface las regulaciones técnicas para instalaciones sanitarias.

Figura 7.

Deficiencias en la infraestructura domiciliaria de abastecimiento de agua



Nota. Se constatan deficiencias técnicas en las redes domiciliarias de distribución de agua, como el uso de mangueras plásticas que no cumplen con las normas sanitarias adecuadas.

La Constitución del Ecuador reconoce el derecho humano al agua como esencial e innegociable. En este contexto, el Callejón La Canal constituye un reto para las autoridades locales, en este caso el GAD Portoviejo que necesitan hallar métodos que posibiliten la garantía de este derecho sin poner en riesgo la viabilidad técnica y financiera del sistema municipal.

La crisis de acceso al agua en el callejón La Canal ha llegado a niveles tan críticos con serias consecuencias para la salud pública. La escasez extrema de agua, que se manifiesta en

períodos de hasta 72 horas seguidas sin suministro y en una disponibilidad irregular de solo 2-4 horas al día cuando el sistema clandestino está operativo, ha generado condiciones favorables para la propagación de enfermedades transmitidas por el agua. Estas enfermedades representan un riesgo mayor para grupos vulnerables como niños menores de cinco años, mujeres embarazadas y personas mayores.

Los sistemas de almacenamiento improvisados, que están formados por tanques plásticos expuestos a la contaminación ambiental y no siguen rutinas de desinfección, se han transformado en auténticos reservorios de microorganismos patógenos en los que las bacterias se multiplican, por lo tanto, se configura un panorama de alto riesgo epidemiológico que requiere de una intervención rápida para prevenir tragedias sanitarias evitables y proteger la salud de la comunidad.

Figura 8.

Tanques de almacenamiento de agua potable



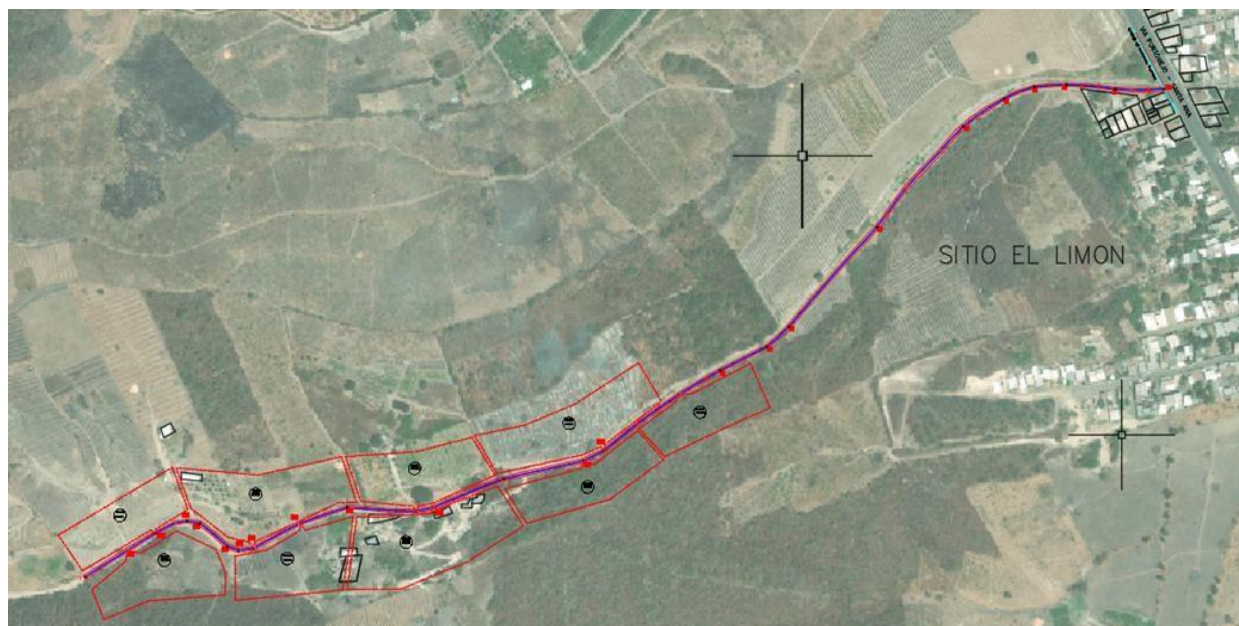
Nota. Almacenamientos expuestos al aire libre con alto riesgo epidemiológico.

- **Objetivo 2.** Realizar el diseño hidráulico de la red de distribución del Callejón La Canal, mediante programas computarizados conforme a normativas técnicas vigentes.

16. Caracterización de zona de estudio

Figura 9.

Callejón la Canal del sitio El Limón.



Nota. Planificación de sistema de distribución de agua potable.

La calle “La Canal” es un proyecto que planifica la concepción de un sistema de distribución de agua potable para un sector de nominado calle La Canal del sitio El Limón del cantón Portoviejo y sus vías de accesos hacia cada uno de ellos, de aproximadamente un área de 9,40 Ha.

El proyecto se encuentra emplazado en la PARROQUIA Simón Bolívar del cantón Portoviejo, en el sitio denominado “El Limón”, calle La Canal, está dirigido a dar solución a la demanda doméstica del sector en relación con la necesidad de agua potable por lo que se realiza la planificación y diseño para la construcción de una red única que permitirán acometer desde o hacia las redes disponibles municipales.

Finalmente, las bases técnicas del presente diseño son la norma ecuatoriana de la construcción (NEC-11), capítulo 16, norma hidrosanitaria NHE agua, y normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, con la cual se definen los parámetros de diseño y procedimiento según el perfil establecido del proyecto.

16.1. Sistemas Básicos Existentes

De la información recibida de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del cantón Portoviejo (PORTOAGUAS EP), podemos señalar lo siguiente:

8.15.7. Agua Potable

- La tubería más cercana al proyecto indicado es una matriz del acueducto es de 500 mm hierro dúctil, aproximadamente 20 pulgadas.
- El rango operativo en conducción/gravedad suele estar alrededor de 40–85 psi, cuyo origen es de la planta del Guarumo del cantón Santa Ana, quien suministra en la zona sur del cantón Portoviejo.
- Basado en el catastro de redes de Agua Potable, se encuentra la tubería cerca de 800 m al punto centro del proyecto analizado.
- Se adjunta plano del sistema de agua potable.

Figura 10.*Detalle de conexión desde la red existente*

Nota. Prefactibilidad PORTOAGUAS.

16.2. Abastecimiento de Agua Potable y alternativa de solución

Para el abastecimiento del agua potable se tomó en cuenta las recomendaciones de la empresa Municipal (PORTOAGUAS) y las normas técnicas para este tipo de servicio de manera que cumpla las expectativas del proyecto tanto en capacidad y presión de servicio, por lo que se diseñó una prolongación de red para el abastecimiento de agua potable, donde se planteó las condiciones de frontera en el ingreso a la red.

Es así, que una vez analizada la propuesta de prefactibilidad de realizar la ampliación de la red a partir de la red primaria existente de 500mm perteneciente al sistema El Guarumo, es

necesario definir que el área a servir en su totalidad es cercana a las 9.40 Ha, por lo que la presente propuesta de diseño está plantear la propuesta en la calle La Canal (margen izquierdo, ya que hidráulicamente la red de 110mm mm satisface la demanda de consumo respectivamente, por lo que se plantea el modelamiento con un punto de derivación con una presión dinámica entre 50-60 mca según lo informado por el área de operaciones de PORTOAGUAS EP.

16.3. Diseño de red de AAPP

El sistema para abastecimiento de agua potable comprende los siguientes elementos:

- Red primaria (Vía de ingreso).

Para definir el diámetro de la red primaria estará condicionado al caudal determinado en el proyecto, por lo que se definirá con la fórmula de Bresse modificada o Ecuación empírica para dimensionamiento de tuberías.

$$DT = 1.35 * \sqrt{Q} * 25.4$$

16.4. Red Primaria

La conexión para el proyecto se encuentra cerca al terreno (ver planos adjuntos), por medio de una acometida derivada de PVC primaria tubería proveniente del sistema de agua potable la cual brindará un servicio frecuente.

La conexión del sistema se lo realizará a través de un accesorio de “TEE” sobre la calle primaria perpendicular al eje de la tubería mencionada con su respectivo anclaje, la cual permitirá unificar la tubería pública y la tubería principal del proyecto con la respectiva línea de conducción interna que abastece al sitio, en la SALIDA al proyecto se plantea colocar una cámara donde se colocará los elementos de medición, retención y corte, para su mantenimiento

Tabla 3.

Dotaciones para edificaciones de uso específico: Norma Hidrosanitaria NHE agua (NEC-11)

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de vivienda	L/hab/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m2 area útil/día	40 a 60
Centro comercial	L/m2 area útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Lavanderías y tintóreas	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m2 area útil/día	15 a 30
Sala de fiestas	L/m2 area útil/día	20 a 40
Terminales autobús	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300

Nota. La tabla muestra el tipo de edificación, unidad y dotación elegida.

Para el caso del presente proyecto se considerará una dotación de 200 lt/hab/día, por ser el uso de tipo vivienda y en condiciones de transición urbana a rural, donde con el mismo dato se

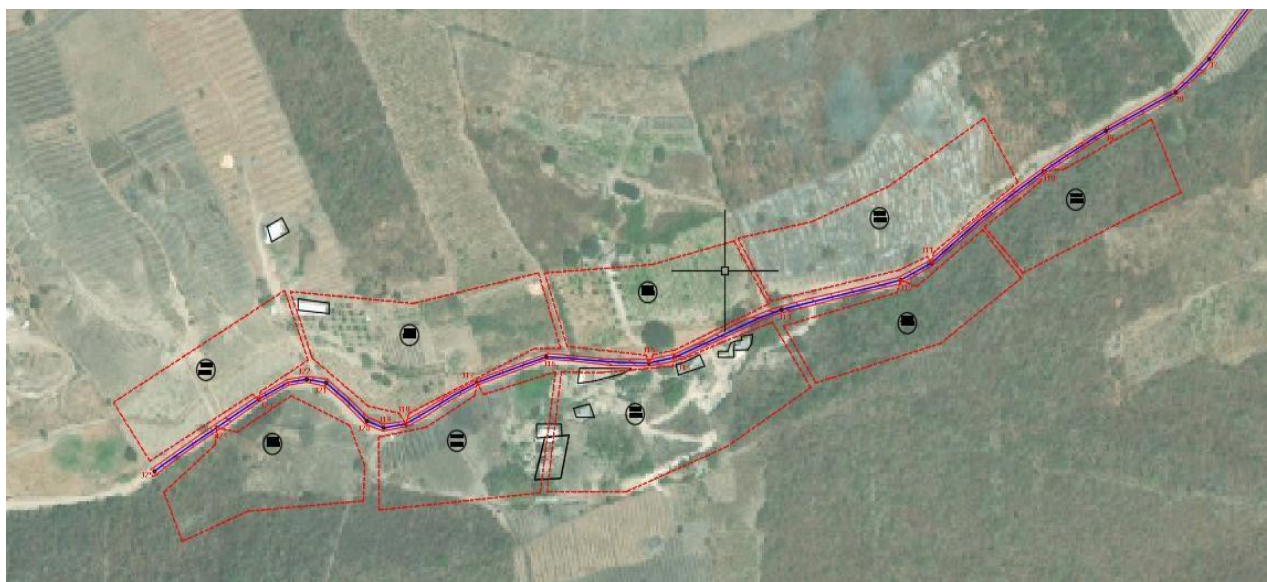
dará el dimensionamiento de la red y considerando las áreas a servir en el proyecto con un caudal de diseño.

16.6. Población futura del proyecto

Actualmente se encuentra identificada el área a servir con base a planificación de la calle a dotar (La Canal), donde se marcaron en el plano las áreas de coberturas según la topografía y el desarrollo de la población, tabulando e identificando un área de cobertura de 9 Ha aproximadamente, es importante indicar que estas áreas de servicio son a criterio del diseñador hasta donde se plantea el probable crecimiento de la población.

Figura 12.

Detalle de las áreas de aportación



Nota. Prefactibilidad PORTOAGUAS

16.7. Cálculo de densidad Futura mediante la densidad media futura

Considerando el plan de ordenamiento territorial del cantón Portoviejo, se tomará como densidad media futura de **DMF = 150 hab/Ha.**

Con esto se puede definir una población futura estimada por nudo de diseño de la siguiente manera:

$Pf(nudo) = DMF \text{ (densidad media futura)} * A \text{ (Área de cobertura asignada por nudo)}$

$$Pf(nudo) = 150 \frac{\text{Habitantes}}{\text{Ha}} * 0.79\text{Ha} = 118.5 \text{ Habitantes}$$

16.8. Caudales de diseño

Una vez definida la población futura por lotes se establecerán los caudales de diseños por lotes, permitiendo definir un cuadro de demandas en cada uno de los nudos de la red propuesta según planos obteniendo lo siguiente datos:

Dotación considerada: 200 l/hab/día

16.9. Caudal medio por lote

$$Qm \text{ (nudo)} = \frac{(Pf * Dotación)}{86400}$$

$$Qm \text{ (nudo)} = \frac{118.5 \text{ Hab} * 200\text{l/hab/ día}}{86400}$$

$$Qm = 0.27\text{lt/sg}$$

16.10. Caudal máximo horario

Pero con base a la norma la red se diseña con el Caudal Máximo horario por lote que es igual a:

$$CMH \text{ (por nudo)} = 2.3 * Qm$$

$$\frac{CMH \text{ (por nudo)}}{0.27} = 2.3 * \frac{0.27}{0.27} = 0.63 \frac{Lt}{sg}$$

Finalmente tenemos:

$$Q_{red} = CMH$$

$$Q_{red} (\text{por nudo}) = CMH (\text{por nudo})$$

$$Q_{red}(\text{por nudo}) = 0.63 \frac{lt}{sg}$$

Figura 13.

Demandas por nudo

DEMANDAS POR NUDO						
NODOS	# AREA ASIGNADOS (Ha)	DENSIDAD FUTURA ESTIMADA (HAB/Ha)	POBLACIÓN FUTURA	DOTACION (lt/hab/día)	CAUDAL MEDIO (lt/seg)	CAUDAL MÁXIMO HORARIO lt/seg
D1	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J1	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J2	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J3	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J4	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J5	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J6	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J7	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J8	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J9	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J10	0.79	150.00	118.50	200.00	0.27	0.63
J11	1.21	150.00	181.50	200.00	0.42	0.97
J12	0.84	150.00	126.00	200.00	0.29	0.67
J13	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J14	1.53	150.00	229.50	200.00	0.53	1.22
J15	0.97	150.00	145.50	200.00	0.34	0.77
J16	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J17	0.95	150.00	142.50	200.00	0.33	0.76
J18	1.33	150.00	199.50	200.00	0.46	1.06
J19	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J20	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J21	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J22	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
J23	0.81	150.00	121.50	200.00	0.28	0.65
J24	0.97	150.00	145.50	200.00	0.34	0.77
J25	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00
TOTAL	9.40		1410.00		3.26	7.51

Nota. Este es el caudal mínimo que deberá ingresar AL PROYECTO en el punto de alimentación para satisfacer las demandas

16.11. Resumen de valores de Demandas por nudo

Figura 14.

Resumen Demandas por nudo terminada

DEMANDAS POR NUDO							
NODOS	# AREA ASIGNADOS (Ha)	DENSIDAD MEDIA FUTURA ESTIMADA (HAB/Ha)	POBLACIÓN FUTURA	DOTACION (lt/hab/dia)	CAUDAL MEDIO (lt/seg)	CAUDAL MÁXIMO HORARIO lt/seg	COTA
D1	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	45.00
J1	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	46.25
J2	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	48.25
J3	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	49.75
J4	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	51.25
J5	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	53.75
J6	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	57.25
J7	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	59.00
J8	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	60.50
J9	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	62.50
J10	0.79	150.00	118.50	200.00	0.27	0.63	66.00
J11	1.21	150.00	181.50	200.00	0.42	0.97	67.00
J12	0.84	150.00	126.00	200.00	0.29	0.67	67.50
J13	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	70.00
J14	1.53	150.00	229.50	200.00	0.53	1.22	73.00
J15	0.97	150.00	145.50	200.00	0.34	0.77	73.50
J16	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	75.50
J17	0.95	150.00	142.50	200.00	0.33	0.76	77.00
J18	1.33	150.00	199.50	200.00	0.46	1.06	79.00
J19	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	79.50
J20	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	80.00
J21	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	81.50
J22	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	82.50
J23	0.81	150.00	121.50	200.00	0.28	0.65	83.50
J24	0.97	150.00	145.50	200.00	0.34	0.77	84.50
J25	0.00	150.00	0.00	200.00	0.00	0.00	86.50
TOTAL	9.40		1410.00		3.26	7.51	

Nota. Se muestran los valores obtenidos de población futura, caudal medio y caudal máximo horario.

Con base a lo establecido en la prefactibilidad definirá un ramal de abastecimiento con un diámetro tentativo calculado mediante la fórmula de Bresse modificada o Ecuación empírica para dimensionamiento de tuberías.

$$Dt = 1.35 * \sqrt{Q} * 25.4$$

Dt= Diámetro tentativo de diseño en mm

Q= caudal en lt/seg (Para el proyecto el caudal requerido es de 7.51 lt/seg en todo el proyecto), aquí tenemos;

$$Dt = 1.35 \sqrt{7.51} * 25.4 = 93.96 \text{ mm}$$

Dt= 93.96 mm por lo que se escogerá un diámetro comercial nominal de 110 MM

El diámetro nominal comercial seleccionado es de 110mm en el cual para el diseño se utilizará para el diámetro interior según catálogos de proveedor, por lo que se deberá tener conocimiento la presión de trabajo, determinándose que para el presente proyecto se utilizará una tubería de presión de 1Mpa, que me permite resistir hasta 100mca (metro columna agua) hasta llegar a los predios del sector y formar una red de ramales abiertos y cerrados, con base a lo establecido en la planimetría.

La distribución de agua potable hacia el interior del proyecto se lo realizará mediante una red de 110mm en tubería PVC que parte desde la derivación planteada por la empresa municipal y llega a servir a cada uno de los lotes.

De acuerdo a la información de portoaguas, se determinaron los siguientes parámetros.

Tabla 4.*Parámetros*

DESCRIPCION	PARAMETRO
Velocidad mínima	0.25 m/s (tramos primarios)
Velocidad máxima	2.50 m/s
Presión mínima en puntos de consumo	15 Psi
Presión máxima en puntos de consumo	80 Psi

Nota. La tabla muestra la descripción y parámetros donde se describe velocidad máxima y mínima y presiones máximas y mínimas en puntos de consumo.

16.12. Especificación de tubería

Para el proyecto se ha considerado la siguiente especificación de tubería:

Tabla 5.*Especificación de tubería*

Material	Plástico
Tipo	110MM --1.00 MPA
Serie	12.5
Tipo de unión	Elastomérica

Nota. Tabla que muestra el tipo, serie y unión de tubería a utilizar.

16.13. Diámetro y espesor de tubería

Tabla 6.

Diámetro y espesor de tubería

DIAMETRO EXTERNO [mm]	ESPESOR [mm]	DIAMETRO INTERNO [mm]
110	4.2	101.6

Nota. Tabla que muestra el espesor y diámetro requerido a utilizar.

El valor del diámetro interior se lo determino de los catálogos de la tubería para esa presión de trabajo y diámetro nominal, así tenemos:

16.14. Catálogo PLASTIGAMA para seleccionar el diámetro nominal comercial de tubería

Para seleccionar el diámetro nominal comercial nos dirigimos a la siguiente tabla de Catálogo PLASTIGAMA, donde se encuentran los distintos diámetros comerciales y donde se seleccionará el escogido.

Figura 15.

Catálogo PLASTIGAMA para seleccionar el diámetro nominal comercial

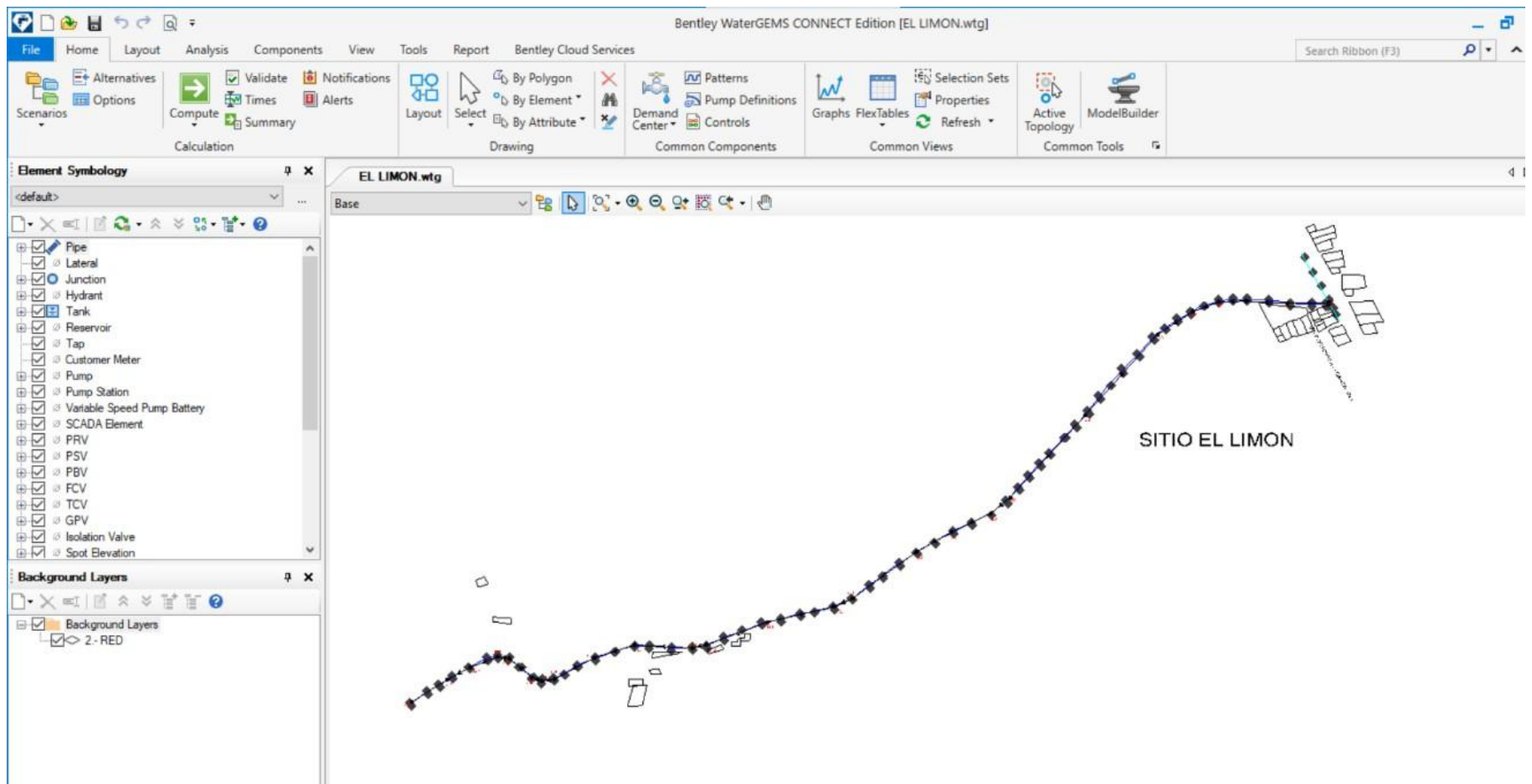
Diámetro Nominal (mm)		Diámetro Interno	Espesor Nominal	Presión de Trabajo		
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C	mm	mm	MPa	PSI (lb/pulg ²)	Kgf/cm ²
	20	17.8	1.1	1.25	181	12.75
		16.8	1.6	2.00	290	20.40
	25	22.8	1.1	1.00	145	10.20
		21.8	1.6	1.60	232	16.32
	32	29.8	1.1	0.80	116	8.16
		28.8	1.6	1.25	181	12.75
	40	37.8	1.1	0.63	91	6.43
		36.8	1.6	1.00	145	10.20
		36.0	2.0	1.25	181	12.75
50		47.4	1.3	0.63	91	6.43
		46.8	1.6	0.80	116	8.16
		46.0	2.0	1.00	145	10.20
		45.0	2.5	1.25	181	12.75
63		59.8	1.6	0.63	91	6.43
		58.8	2.1	0.80	116	8.16
		58.0	2.5	1.00	145	10.20
		56.8	3.1	1.25	181	12.75
75		72.0	1.5	0.50	73	5.10
		71.2	1.9	0.63	91	6.43
		70.2	2.4	0.80	116	8.16
		69.0	3.0	1.00	145	10.20
		67.6	3.7	1.25	181	12.75
90		86.4	1.8	0.50	73	5.10
		85.4	2.3	0.63	91	6.43
		84.2	2.9	0.80	116	8.16
		82.8	3.6	1.00	145	10.20
		81.2	4.4	1.25	181	12.75
110		105.6	2.2	0.50	73	5.10
		104.8	2.7	0.63	91	6.43
		103.2	3.4	0.80	116	8.16
		101.6	4.2	1.00	145	10.20
		99.6	5.2	1.25	181	12.75
140		134.4	2.8	0.50	73	5.10
		133.2	3.4	0.63	91	6.43
		131.4	4.3	0.80	116	8.16

Nota. Diámetro de 101.6 mm y presión de trabajo de 1.00 MPa.

16.15. CÁLCULO DE LA RED

Figura 16.

Corrida hidráulica



Nota. La imagen muestra la corrida hidráulica del diseño.

16.16. Datos WaterCAD nodos

Figura 17.

Datos WaterCAD nodos

FlexTable: Junction Table							
ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic	Pressure (m H2O)
32	J-1	46.25	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	103.06	57
33	J-2	48.25	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	102.14	54
34	J-3	49.75	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	101.53	52
35	J-4	51.25	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	100.91	50
36	J-5	53.75	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	99.98	46
37	J-6	57.25	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	97.54	40
38	J-7	59.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	95.05	36
39	J-8	60.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	94.48	34
40	J-9	62.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	93.51	31
41	J-10	66.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.900	92.61	27
42	J-11	67.00	<None>	<Collection: 1 items>	1.390	91.11	24
43	J-12	67.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.960	90.80	23
44	J-13	70.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	90.02	20
45	J-14	73.00	<None>	<Collection: 1 items>	1.750	89.27	16
46	J-15	73.50	<None>	<Collection: 1 items>	1.110	89.17	16
47	J-16	75.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	88.90	13
48	J-17	77.00	<None>	<Collection: 1 items>	1.090	88.70	12
49	J-18	79.00	<None>	<Collection: 1 items>	1.520	88.57	10
50	J-19	79.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	88.56	9
51	J-20	80.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	88.55	9
52	J-21	81.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	88.51	7
53	J-22	82.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	88.50	6
54	J-23	83.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.930	88.47	5
55	J-24	84.50	<None>	<Collection: 1 items>	1.110	88.46	4
56	J-25	86.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.000	88.46	2

Nota. Demandas y presiones en cada nodo de la red.

Figura 18.*Datos WaterCAD*

Junction Demand Control Center			
Scenario Summary			
ID	1		
Label	Base		
Notes			
Demand	Base Demand		
ID	Label	Number of Unit Demands	Unit Demand
32	J-1	0.000	<None>
33	J-2	0.000	<None>
34	J-3	0.000	<None>
35	J-4	0.000	<None>
36	J-5	0.000	<None>
37	J-6	0.000	<None>
38	J-7	0.000	<None>
39	J-8	0.000	<None>
40	J-9	0.000	<None>
41	J-10	0.000	<None>
42	J-11	0.000	<None>
43	J-12	0.000	<None>
44	J-13	0.000	<None>
45	J-14	0.000	<None>
46	J-15	0.000	<None>
47	J-16	0.000	<None>
48	J-17	0.000	<None>
49	J-18	0.000	<None>
50	J-19	0.000	<None>
51	J-20	0.000	<None>
52	J-21	0.000	<None>
53	J-22	0.000	<None>
54	J-23	0.000	<None>
55	J-24	0.000	<None>
56	J-25	0.000	<None>
Demand (Base) (L/s)	Pattern (Demand)	Zone	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.63	Fixed	<None>	
0.97	Fixed	<None>	
0.67	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
1.22	Fixed	<None>	
0.77	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.76	Fixed	<None>	
1.06	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	
0.65	Fixed	<None>	
0.77	Fixed	<None>	
0.00	Fixed	<None>	

Nota. Centro de control de demandas.

16.17. Datos obtenidos en WaterCAD Tuberías

Tabla 7.

DATOS WaterCAD Tuberías

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)	Has User Defined Length?	Length (User Defined) (m)
57	P-1	60	T-1	J-1	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
58	P-2	59	J-1	J-2	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
59	P-3	40	J-2	J-3	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
60	P-4	40	J-3	J-4	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
61	P-5	60	J-4	J-5	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
62	P-6	157	J-5	J-6	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
63	P-7	161	J-6	J-7	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
64	P-8	36	J-7	J-8	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
65	P-9	63	J-8	J-9	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
66	P-10	58	J-9	J-10	101.6	PVC	150.0	False	0.000	10.760	1.33	0.015	False	0
67	P-11	114	J-10	J-11	101.6	PVC	150.0	False	0.000	9.860	1.22	0.013	False	0
68	P-12	30	J-11	J-12	101.6	PVC	150.0	False	0.000	8.470	1.04	0.010	False	0
69	P-13	98	J-12	J-13	101.6	PVC	150.0	False	0.000	7.510	0.93	0.008	False	0
70	P-14	94	J-13	J-14	101.6	PVC	150.0	False	0.000	7.510	0.93	0.008	False	0
71	P-15	21	J-14	J-15	101.6	PVC	150.0	False	0.000	5.760	0.71	0.005	False	0
72	P-16	84	J-15	J-16	101.6	PVC	150.0	False	0.000	4.650	0.57	0.003	False	0
73	P-17	60	J-16	J-17	101.6	PVC	150.0	False	0.000	4.650	0.57	0.003	False	0
74	P-18	66	J-17	J-18	101.6	PVC	150.0	False	0.000	3.560	0.44	0.002	False	0
75	P-19	19	J-18	J-19	101.6	PVC	150.0	False	0.000	2.040	0.25	0.001	False	0
76	P-20	15	J-19	J-20	101.6	PVC	150.0	False	0.000	2.040	0.25	0.001	False	0
77	P-21	42	J-20	J-21	101.6	PVC	150.0	False	0.000	2.040	0.25	0.001	False	0
78	P-22	17	J-21	J-22	101.6	PVC	150.0	False	0.000	2.040	0.25	0.001	False	0
79	P-23	42	J-22	J-23	101.6	PVC	150.0	False	0.000	2.040	0.25	0.001	False	0
80	P-24	38	J-23	J-24	101.6	PVC	150.0	False	0.000	1.110	0.14	0.000	False	0
81	P-25	61	J-24	J-25	101.6	PVC	150.0	False	0.000	0.000	0.00	0.000	False	0

Nota. Caudales y velocidades que fluyen por los tramos de las tuberías de acuerdo al diámetro utilizado en el proyecto.

La fórmula definida para el cálculo de tubería es:

$$H_f = \frac{(10.67 * L * Q^{1.852})}{(C^{1.852} * D^{4.87})}$$

H_f: Pérdida de carga o de fricción

L: Longitud de la tubería

Q: Caudal o gasto (flujo volumétrico)

C: Coeficiente de rugosidad o coeficiente de Hazen-Williams, que varía según el material y la edad de la tubería.

D: Diámetro interno de la tubería.

El modelamiento del software, utiliza este principio con los datos de caudal de cada uno con carácter acumulativo por nudo definiéndose en cada tramo velocidades y perdidas de carga que lo hace de manera interactive el software.

- **Objetivo 3.** Elaborar el presupuesto referencial del diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable.

Con el propósito de materializar el proyecto de diseño de la red de agua potable en el Callejón La Canal, sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo, se preparó un presupuesto que resume de manera clara los recursos económicos requeridos para su ejecución. Este apartado refleja no solo la inversión en materiales y mano de obra, sino también el compromiso de garantizar a la población beneficiada un acceso más confiable y seguro al agua potable. La estimación económica integra actividades fundamentales como excavaciones, instalación de tuberías, colocación de accesorios y procesos de relleno y compactación, conformando así la base financiera que permitirá dar viabilidad técnica y social al proyecto.

17. Presupuesto Referencial para red de agua potable en el callejón La Canal del sitio El Limón

Tabla 8.

Presupuesto referencial de la red de agua potable para el Callejón la canal del sitio El Limón

<i>No.</i>	<i>Rubro / Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio unitario</i>	<i>Precio global</i>
Acometida Red Primaria					
1	Excavación a Maquina	m3	1,617.00	1.31	2,118.27000
2	Adquisición e instalación de Collarín de acero inoxidable Ø 110mm	u	1.00	37.66	37.66000
3	Adquisición e instalación de tubería de PVC 110mm (6m), SS, incl. camada de polvillo	ml	1,540.00	12.80	19,712.00000
4	Relleno Compactado con Material de Excavación	m3	808.50	3.91	3,161.23500
5	Relleno con material de Mejoramiento tipo MOP -hidratado y compactado (I/T), Manual	m3	646.80	16.99	10,989.13200
6	Adquisición e instalación de válvula compuerta PVC D=110 mm	u	1.00	69.85	69.85000
7	Adquisición e instalación de Unión de PVC Ø 110 mm.	u	257.00	2.45	629.65000
8	adquisición e instalación de Tapón Hembra de PVC 110mm	u	1.00	29.27	29.27000
SUBTOTAL 1:					36,747.06700
Acometida Red Terciaria					
9	Excavación a Maquina	m3	2,757.52	1.31	3,612.35120
10	Adquisición e instalación de tubería HD D=110 mm 0.63 Mpa, incl. camada de polvillo	ml	968.68	13.27	12,854.38360
11	Relleno Compactado con Material de Excavación	m3	1,133.44	3.91	4,431.75040
12	Relleno con material de Mejoramiento tipo MOP -hidratado y compactado (I/T), Manual	m3	1,299.27	16.99	22,074.59730
13	Adquisición e instalación de válvula compuerta PVC D=110 mm	u	3.00	95.36	286.08000
14	Adquisición e instalación de Unión PVC Ø 110 mm. Gibault	u	162.00	4.45	720.90000
15	adquisición e instalación de Tee PVC Ø 110 mm.	u	4.00	10.01	40.04000

16	Adquisición e instalación de Codo 90° PVC Ø 110 mm.	u	3.00	3.86	11.58000
17	Adquisición e instalación de Collarín PVC D=63mm x ½"	u	4.00	4.31	17.24000
18	Adquisición e Instalación de Reductor-pvc-uz-110mm-a-63mm-imp	u	5.00	16.26	81.30000
19	Adquisición e instalación de tubería PVC U/Z D=63 mm 0.80 Mpa	ml	2,640.40	3.91	10,323.96400
20	Acometida domiciliaria de agua potable (sin collarín) de ½"	u	18.00	74.41	1,339.38000
21	Adquisición e Instalación de Tapón Hembra de PVC 63mm	u	7.00	3.79	26.53000
22	Llave de control D=2" tipo Red White	u	18.00	89.30	1,607.40000
23	Adquisición e instalación de tubería PVC U/Z D=90 mm 1.0 Mpa	ml	4.00	5.52	22.08000
24	Adquisición e instalación de cruz PVC D=90 mm para hidrante	u	1.00	12.48	12.48000
25	Sum/Ins/Tra Collarín PVC D=90mm x ½"	u	1.00	6.08	6.08000
SUBTOTAL 2:				57,468.13650	
Obra Civil					
26	Excavación manual y desalojo	m3	10.60	7.56	80.13600
27	Relleno con material de Mejoramiento tipo MOP -hidratado y compactado (I/T), Manual	m3	1.12	16.99	19.02880
28	Relleno de Piedra Bola bajo cimentación (I/T)	m3	1.49	21.49	32.02010
29	Hormigón Simple en Replanto f´c=180KG/CM2, e=5cm	m2	4.82	13.09	63.09380
30	Acero de Refuerzo varillas Corrugadas F´Y=4200KG/CM2 (Incluye Provisión, Configurado y Colocación)	kg	263.52	2.30	606.09600
31	Hormigón simple en muros de Cámaras de válvulas, f´c = 240 kg/cm2	m3	1.79	244.58	437.79820
32	Enlucido vertical interior y exterior	m2	38.14	9.00	343.26000
33	Pintura epoxica	m2	13.55	7.25	98.23750
34	Adquisición e instalación de Tapa de Hierro Fundido D = 60cm incluye cerco	u	2.00	306.41	612.82000
SUBTOTAL 3:				2,292.49040	
Accesorios					
35	Adquisición e instalación de Macro Medidor (80mm)	u	1.00	301.75	301.75000
36	Adquisición e instalación de Válvula Check Ø 63MM	u	1.00	342.54	342.54000

37	Adquisición e instalación de Hidrantes Tipo Milán	u	1.00	980.38	980.38000
38	Adquisición e instalación de Cajas para Medidores de Metal	u	18.00	80.88	1,455.84000
SUBTOTAL 4:				3,080.51000	
				TOTAL: 99,588.20390	

Nota. La presente tabla muestra la descripción de rubros, unidades, cantidades y precios dando un total de \$99,588.204 dólares para la construcción de una red de distribución de agua potable para el callejón La Canal del sitio El Limón, en la ciudad de Portoviejo.

El análisis económico del proyecto de diseño de la red de agua potable para el Callejón La Canal, sitio El Limón muestra una inversión distribuida en diferentes componentes principales. En primer lugar, la acometida de la red primaria concentra la mayor parte de los recursos, con un valor estimado de \$36,747.07 dólares, considerando labores de excavación, instalación de tuberías y rellenos compactados. A esto se suma la acometida de la red terciaria, cuyo costo asciende a \$57,468.14 dólares, correspondiente a las ampliaciones de la red, la colocación de accesorios y las conexiones complementarias.

Por otra parte, el rubro de obra civil representa una inversión de \$2,292.49 dólares, destinada a trabajos específicos como enlucidos, estructuras de cámaras y elementos constructivos de apoyo. Finalmente, el apartado de accesorios, que contempla medidores, válvulas y sistemas de control, suma \$3,080.51 dólares.

En conjunto, el presupuesto total del proyecto alcanza los \$99,588.21 dólares, monto que refleja la magnitud de la intervención y la importancia de garantizar un suministro de agua potable adecuado para la comunidad beneficiaria.

V. CONCLUSIONES

- El diagnóstico efectuado en el callejón La Canal, del sitio El Limón, en la ciudad de Portoviejo, evidenció una situación crítica de desabastecimiento de agua potable que afecta directamente las condiciones sanitarias y la calidad de vida de la población. La inexistencia de una red hidráulica formal ha provocado la proliferación de conexiones clandestinas, generando riesgos de contaminación y vulnerabilidad sanitaria. Estos hallazgos confirman la urgencia de implementar una solución técnica que garantice el acceso equitativo y seguro al recurso hídrico.
- El diseño hidráulico elaborado mediante el software WaterCAD demostró su viabilidad técnica y normativa, cumpliendo con las exigencias de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11 y la Norma Hidrosanitaria NHE Agua Potable. La red proyectada, compuesta por tuberías de PVC de 110 mm y 25 tramos con una longitud total de 1,540 metros, garantiza presiones de entre 15 y 80 PSI y velocidades comprendidas entre 0.14 y 1.33 m/s, asegurando un funcionamiento hidráulico eficiente y sostenible para una población estimada de 1,410 habitantes con una dotación de 200 L/hab/día.
- El análisis económico determinó que el proyecto presenta viabilidad financiera, con un presupuesto referencial total de \$99,588.21 dólares, cifra que se mantiene dentro de los rangos aceptables para proyectos de saneamiento en zonas urbanas y rurales. Esta inversión resulta socialmente rentable y ambientalmente sostenible, ya que contribuirá a la reducción de brechas en el acceso al agua potable y al mejoramiento de las condiciones de salud y desarrollo de la comunidad.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda al GAD Municipal de Portoviejo implementar un plan de intervención inmediata que incluya el suministro temporal de agua potable mediante tanqueros, con el propósito de mitigar los efectos sanitarios negativos en el Callejón La Canal hasta la ejecución definitiva del sistema. Asimismo, se sugiere realizar capacitaciones comunitarias sobre el uso y desinfección del agua, acompañadas de un censo poblacional actualizado que permita priorizar futuras intervenciones hídricas en sectores con similares condiciones de vulnerabilidad.
- Se aconseja al GAD Portoviejo utilizar el diseño hidráulico propuesto como documento técnico base para el proceso de licitación y ejecución de la obra, garantizando la supervisión técnica especializada en todas las fases constructivas. Además, se sugiere establecer acuerdos de gestión y mantenimiento con la Empresa Pública Municipal PORTOAGUAS EP, incluyendo la implementación de un sistema de monitoreo continuo de presiones y caudales que permita detectar oportunamente anomalías operativas y verificar el cumplimiento de los parámetros de diseño.
- Se insta al GAD Portoviejo a establecer un sistema de control presupuestario riguroso, con verificación actualizada de precios unitarios mediante el análisis de mercado y comparación con proyectos similares ejecutados en la provincia de Manabí. Debe asegurarse el cumplimiento de las especificaciones técnicas y normas vigentes, evitando incrementos injustificados de costos y garantizando la eficiencia en la inversión pública. En particular, se recomienda prestar atención a las partidas de red primaria (\$36,747.07) y red terciaria (\$57,468.14), por su incidencia significativa en el costo total del proyecto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agua, C. N. (2016). Estrategia nacional de calidad del agua. Quito, Pichincha, Ecuador.

https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf.

Agua, C. N. (2016). *Estrategia nacional de calidad del agua*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Obtenido de https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf

agua, S. d. (2022). *Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*.

<https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/norma-co-10-7-602-area-rural.pdf>

Aguilar Ramírez , N. (2014). DESARROLLO DE PROGRAMA DE CÓMPUTO PARA LA ESPECIFICACION DE TUBERÍAS DE PROCESO. En N. Aguilar Ramírez . Mexico .

Arias Fidias, G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6ª ed. ed.). Editorial Episteme.

CONAGUA. (s.f). *Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable*. Obtenido de México: Impreso y hecho en México.

Franco , V. (2018). En V. Franco , *Evaluación de la eficiencia del método de riego por goteo* (pág. 16). Ambato.

<https://doi.org/repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27290/1/Tesis-191%20%20Ingeniería%20Agronómica%20-CD%20563.pdf>

Ganchozo, J. (2021). *Diseño de la red de agua potable del sector Los Artesanos del cantón*

Montecristi. Jipijapa, Manabí, Ecuador. Obtenido de

<https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4333>

García Mompeán, J. (7 de febrero de 2024). *GD Gargil*. Obtenido de GD Gargil:

<https://gargil.es/valvula-de-asiento/>

Gonzalez , P. (3 de julio de 2024). *iagua* . Obtenido de [https://www.iagua.es/respuestas/que-es-](https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua)

[agua](https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua)

Hernández, R., Fernández , C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (en*

cursiva porque es libro) (6ª ed. ed.). McGraw-Hill Interamericana.

HIDROTEC. (13 de JULIO de 2024). *HIDROTEC*. Obtenido de

<https://www.hidrotec.com/blog/red-distribucion-agua-potable/>

Hurtado, J. (2010). *Metodología de la investigación: Guía para una comprensión holística de la*

ciencia (4ª ed. ed.). Quirón Ediciones.

INEC. (2022). *Instituto nacional de estadística y censos*. Obtenido de

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>

INEN. (1996). *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. Quito, Ecuador.

[https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-](https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/normas_disec3blo_cpe_inen_5_parte_9-2_1997-menos-de-1000-hab.pdf)

[content/uploads/2016/09/normas_disec3blo_cpe_inen_5_parte_9-2_1997-menos-de-](https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/normas_disec3blo_cpe_inen_5_parte_9-2_1997-menos-de-1000-hab.pdf)

[1000-hab.pdf](https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/normas_disec3blo_cpe_inen_5_parte_9-2_1997-menos-de-1000-hab.pdf)

López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Población muestra y muestreo* , 3.

Maceira, A. (3 de julio de 2024). *iagua*. Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>

Macías, D. (2023). *Diseño hidráulico del sistema de agua potable para la comunidad La Vizqueta parroquia La Unión, cantón Santa Ana*. Jipijapa, Manabí, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5256>

Mata, L. (21 de May de 2019). *Investigaliacr*. Obtenido de <https://investigaliacr.com/investigacion/el-enfoque-cuantitativo-de-investigacion/>

ONU. (2023). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>

ONU. (3 de julio de 2024). Obtenido de ONU : <https://news.un.org/es/story/2015/04/1328041>

ONU-DAES. (2014). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml#:~:text=Estr%C3%A9s%20h%C3%ADrico%20y%20escasez%20de%20agua&text=Una%20zona%20experimental%C3%A1%20estr%C3%A9s%20h%C3%ADrico,habla%20de%20escasez%20de%20agua.>

Picado , L. (17 de Ene de 2017). *biblioinfo*. Obtenido de <https://biblioinfo.unan.edu.ni/?p=2888>

Pressman. (s.f). *Anexo I. Pérdidas de carga en tuberías*. Obtenido de Studocu: <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/instalaciones-hidrosanitarias-sustentabilidad/pressman-perdida-de-carga-en-tuberias/95450195>

Rhoton, S. (17 de Noviembre de 2023). *Enciclopedia Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/investigacion-de-campo/>

Rhoton, S. (17 de Nov de 2023). *Significados.com*. Obtenido de

<https://www.significados.com/investigacion-de-campo/>

Rivera, A. (27 de enero de 2022). *ABASTURmedia*. Obtenido de ABASTURmedia:

<https://www.abasturhub.com/nota/innovacion-y-tecnologia/aprovechamiento-agua-lluvia>

Roberti Pérez, L. (13 de marzo de 2018). *SSWM*. Obtenido de [https://sswm.info/es/gass-](https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria)

[perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria](https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de-agua-y-saneamiento/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/red-de-distribuci%C3%B3n-comunitaria)

Roca, P. (8 de Marzo de 2021). *GRM*. Obtenido de [https://www.grm.com.es/es/project/como-](https://www.grm.com.es/es/project/como-funciona-una-valvula-de-aguja/#:~:text=Las%20v%C3%A1lvulas%20de%20aguja%20generalmente,en%20funci%C3%B3n%20de%20sus%20materiales.)

[funciona-una-valvula-de-](https://www.grm.com.es/es/project/como-funciona-una-valvula-de-aguja/#:~:text=Las%20v%C3%A1lvulas%20de%20aguja%20generalmente,en%20funci%C3%B3n%20de%20sus%20materiales.)

[aguja/#:~:text=Las%20v%C3%A1lvulas%20de%20aguja%20generalmente,en%20funci%C3%B3n%20de%20sus%20materiales.](https://www.grm.com.es/es/project/como-funciona-una-valvula-de-aguja/#:~:text=Las%20v%C3%A1lvulas%20de%20aguja%20generalmente,en%20funci%C3%B3n%20de%20sus%20materiales.)

Santamartín. (2019). Contaminación del agua po la agricultura. El Oro.

<https://doi.org/https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31547/1/Trabajo%20de%20titulación.pdf>

STAFF. (8 de junio de 2022). *Distribuidor Nacional*. Obtenido de

<https://www.distribuidornacional.com/que-es-un-tanque-de-almacenamiento/>

Supo, J. (02 de Abril de 2023). *BIOESTADISTICO*. Obtenido de

<https://bioestadistico.com/niveles-de-investigacion>

Veolia. (5 de Julio de 2024). *Elga*. Obtenido de <https://es.elgalabwater.com/technologies>

Yepes Piqueras , V. (17 de Marzo de 2020). *UPV*. Obtenido de

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/02/08/concepto-y-clasificacion-de-los-anclajes/>

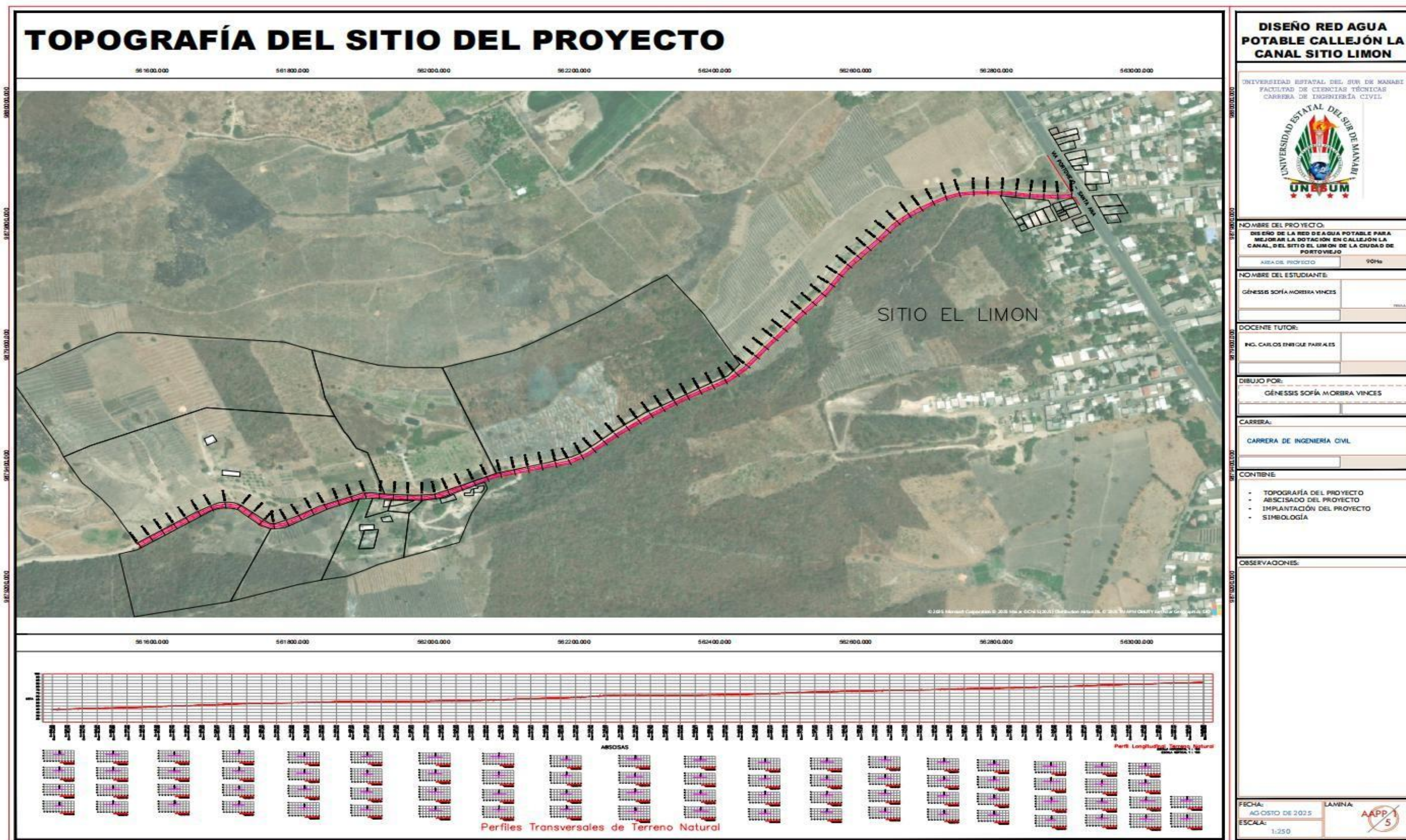
Zambrano , H. (3 de julio de 2024). Obtenido de miteco.gob.ec:

https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/planificacion_hidrologica.html#:~:text=La%20planificaci%C3%B3n%20hidrol%C3%B3gica%20tiene%20como,incrementando%20las%20disponibilidades%20del%20recurso%2C

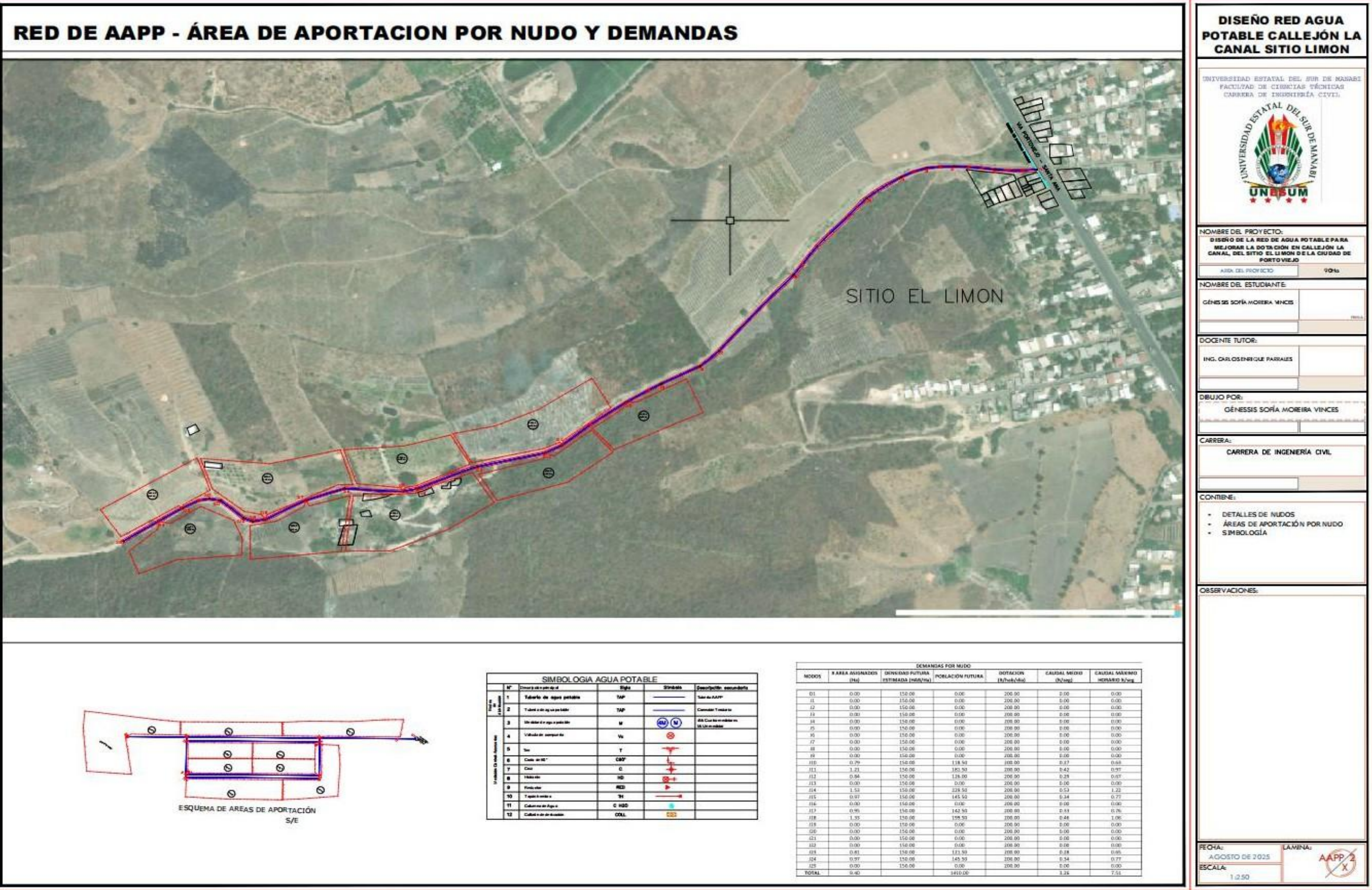
Zárate , Y. (2023). Protocolo operacional de plantas de tratamiento de aguas residuales con recirculación para el lavado del banano en el Urabá Antioqueño: Un enfoque en la calidad del agua y el soporte técnico . En Z. Yarledys. Medellín .

VIII. ANEXOS

18 ANEXO A: TOPOGRAFÍA DEL SITIO DEL PROYECTO: CALLEJÓN LA "CANAL"



181. ANEXO B: ÁREA DE APORTACIÓN POR NUDO Y DEMANDAS



183. ANEXOD:MODELAMIENOTODELARED

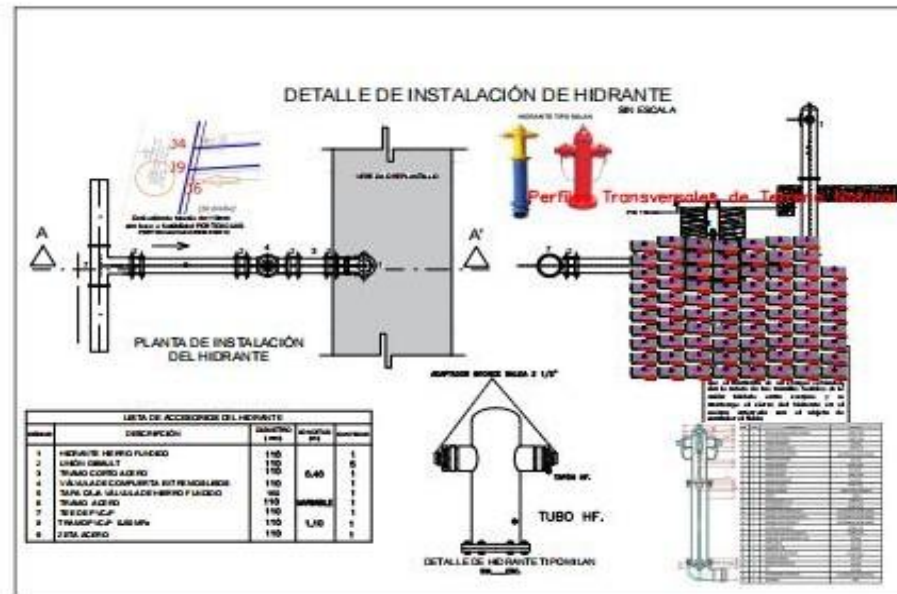
MODELAMIENTO DE LA RED

ID	NAME	TYPE	STATUS	COORDINATE X	COORDINATE Y	COORDINATE Z
1	1000	1	1	1000	1000	1000
2	1001	1	1	1001	1001	1001
3	1002	1	1	1002	1002	1002
4	1003	1	1	1003	1003	1003
5	1004	1	1	1004	1004	1004
6	1005	1	1	1005	1005	1005
7	1006	1	1	1006	1006	1006
8	1007	1	1	1007	1007	1007
9	1008	1	1	1008	1008	1008
10	1009	1	1	1009	1009	1009
11	1010	1	1	1010	1010	1010
12	1011	1	1	1011	1011	1011
13	1012	1	1	1012	1012	1012
14	1013	1	1	1013	1013	1013
15	1014	1	1	1014	1014	1014
16	1015	1	1	1015	1015	1015
17	1016	1	1	1016	1016	1016
18	1017	1	1	1017	1017	1017
19	1018	1	1	1018	1018	1018
20	1019	1	1	1019	1019	1019
21	1020	1	1	1020	1020	1020
22	1021	1	1	1021	1021	1021
23	1022	1	1	1022	1022	1022
24	1023	1	1	1023	1023	1023
25	1024	1	1	1024	1024	1024
26	1025	1	1	1025	1025	1025
27	1026	1	1	1026	1026	1026
28	1027	1	1	1027	1027	1027
29	1028	1	1	1028	1028	1028
30	1029	1	1	1029	1029	1029
31	1030	1	1	1030	1030	1030
32	1031	1	1	1031	1031	1031
33	1032	1	1	1032	1032	1032
34	1033	1	1	1033	1033	1033
35	1034	1	1	1034	1034	1034
36	1035	1	1	1035	1035	1035
37	1036	1	1	1036	1036	1036
38	1037	1	1	1037	1037	1037
39	1038	1	1	1038	1038	1038
40	1039	1	1	1039	1039	1039
41	1040	1	1	1040	1040	1040
42	1041	1	1	1041	1041	1041
43	1042	1	1	1042	1042	1042
44	1043	1	1	1043	1043	1043
45	1044	1	1	1044	1044	1044
46	1045	1	1	1045	1045	1045
47	1046	1	1	1046	1046	1046
48	1047	1	1	1047	1047	1047
49	1048	1	1	1048	1048	1048
50	1049	1	1	1049	1049	1049
51	1050	1	1	1050	1050	1050
52	1051	1	1	1051	1051	1051
53	1052	1	1	1052	1052	1052
54	1053	1	1	1053	1053	1053
55	1054	1	1	1054	1054	1054
56	1055	1	1	1055	1055	1055
57	1056	1	1	1056	1056	1056
58	1057	1	1	1057	1057	1057
59	1058	1	1	1058	1058	1058
60	1059	1	1	1059	1059	1059
61	1060	1	1	1060	1060	1060
62	1061	1	1	1061	1061	1061
63	1062	1	1	1062	1062	1062
64	1063	1	1	1063	1063	1063
65	1064	1	1	1064	1064	1064
66	1065	1	1	1065	1065	1065
67	1066	1	1	1066	1066	1066
68	1067	1	1	1067	1067	1067
69	1068	1	1	1068	1068	1068
70	1069	1	1	1069	1069	1069
71	1070	1	1	1070	1070	1070
72	1071	1	1	1071	1071	1071
73	1072	1	1	1072	1072	1072
74	1073	1	1	1073	1073	1073
75	1074	1	1	1074	1074	1074
76	1075	1	1	1075	1075	1075
77	1076	1	1	1076	1076	1076
78	1077	1	1	1077	1077	1077
79	1078	1	1	1078	1078	1078
80	1079	1	1	1079	1079	1079
81	1080	1	1	1080	1080	1080
82	1081	1	1	1081	1081	1081
83	1082	1	1	1082	1082	1082
84	1083	1	1	1083	1083	1083
85	1084	1	1	1084	1084	1084
86	1085	1	1	1085	1085	1085
87	1086	1	1	1086	1086	1086
88	1087	1	1	1087	1087	1087
89	1088	1	1	1088	1088	1088
90	1089	1	1	1089	1089	1089
91	1090	1	1	1090	1090	1090
92	1091	1	1	1091	1091	1091
93	1092	1	1	1092	1092	1092
94	1093	1	1	1093	1093	1093
95	1094	1	1	1094	1094	1094
96	1095	1	1	1095	1095	1095
97	1096	1	1	1096	1096	1096
98	1097	1	1	1097	1097	1097
99	1098	1	1	1098	1098	1098
100	1099	1	1	1099	1099	1099
101	1100	1	1	1100	1100	1100
102	1101	1	1	1101	1101	1101
103	1102	1	1	1102	1102	1102
104	1103	1	1	1103	1103	1103
105	1104	1	1	1104	1104	1104
106	1105	1	1	1105	1105	1105
107	1106	1	1	1106	1106	1106
108	1107	1	1	1107	1107	1107
109	1108	1	1	1108	1108	1108
110	1109	1	1	1109	1109	1109
111	1110	1	1	1110	1110	1110
112	1111	1	1	1111	1111	1111
113	1112	1	1	1112	1112	1112
114	1113	1	1	1113	1113	1113
115	1114	1	1	1114	1114	1114
116	1115	1	1	1115	1115	1115
117	1116	1	1	1116	1116	1116
118	1117	1	1	1117	1117	1117
119	1118	1	1	1118	1118	1118
120	1119	1	1	1119	1119	1119
121	1120	1	1	1120	1120	1120
122	1121	1	1	1121	1121	1121
123	1122	1	1	1122	1122	1122
124	1123	1	1	1123	1123	1123
125	1124	1	1	1124	1124	1124
126	1125	1	1	1125	1125	1125
127	1126	1	1	1126	1126	1126
128	1127	1	1	1127	1127	1127
129	1128	1	1	1128	1128	1128
130	1129	1	1	1129	1129	1129
131	1130	1	1	1130	1130	1130
132	1131	1	1	1131	1131	1131
133	1132	1	1	1132	1132	1132
134	1133	1	1	1133	1133	1133
135	1134	1	1	1134	1134	1134
136	1135	1	1	1135	1135	1135
137	1136	1	1	1136	1136	1136
138	1137	1	1	1137	1137	1137
139	1138	1	1	1138	1138	1138
140	1139	1	1	1139	1139	1139
141	1140	1	1	1140	1140	1140
142	1141	1	1	1141	1141	1141
143	1142	1	1	1142	1142	1142
144	1143	1	1	1143	1143	1143
145	1144	1	1	1144	1144	1144
146	1145	1	1	1145	1145	1145
147	1146	1	1	1146	1146	1146
148	1147	1	1	1147	1147	1147
149	1148	1	1	1148	1148	1148
150	1149	1	1	1149	1149	1149
151	1150	1	1	1150	1150	1150
152	1151	1	1	1151	1151	1151
153	1152	1	1	1152	1152	1152
154	1153	1	1	1153	1153	1153
155	1154	1	1	1154	1154	1154
156	1155	1	1	1155	1155	1155
157	1156	1	1	1156	1156	1156
158	1157	1	1	1157	1157	1157
159	1158	1	1	1158	1158	1158
160	1159	1	1	1159	1159	1159
161	1160	1	1	1160	1160	1160
162	1161	1	1	1161	1161	1161
163	1162	1	1	1162	1162	1162
164	1163	1	1	1163	1163	1163
165	1164	1	1	1164	1164	1164
166	1165	1	1	1165	1165	1165
167	1166	1	1	1166	1166	1166
168	1167	1	1	1167	1167	1167
169	1168	1	1	1168	1168	1168
170	1169	1	1	1169	1169	1169
171	1170	1	1	1170	1170	1170
172	1171	1	1	1171	1171	1171
173	1172	1	1	1172	1172	1172
174	1173	1	1	1173	1173	1173
175	1174	1	1	1174	1174	1174
176	1175	1	1	1175	1175	1175
177	1176	1	1	1176	1176	1176
178	1177	1	1	1177	1177	1177
179	1178	1	1	1178	1178	1178
180	1179	1	1	1179	1179	1179
181	1180	1	1	1180	1180	1180
182	1181	1	1	1181	1181	1181
183	1182	1	1	1182	1182	1182
184	1183	1	1	1183	1183	1183
185	1184	1	1	1184	1184	1184
186	1185	1	1	1185	1185	1185
187	1186	1	1	1186	1186	1186
188	1187	1	1	1187	1187	1187
189	1188	1	1	1188	1188	1188
190	1189	1	1	1189	1189	1189
191	1190	1	1	1190	1190	1190
192	1191	1	1	1191	1191	1191
193	1192	1	1	1192	1192	1192
194	1193	1	1	1193	1193	1193
195	1194	1	1	1194	1194	1194
196	1195	1	1	1195	1195	1195
197	1196	1	1	1196	1196	1196
198	1197	1	1	1197	1197	1197
199	1198	1	1	1198	1198	1198
200	1199	1	1	1199	1199	1199

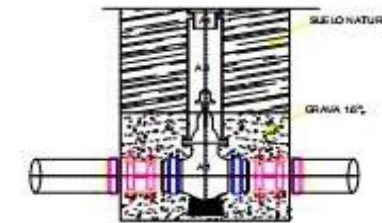
ID	NAME	TYPE	STATUS	COORDINATE X	COORDINATE Y	COORDINATE Z
1	1000	1	1	1000	1000	1000
2	1001	1	1	1001	1001	1001
3	1002	1	1	1002	1002	1002
4	1003	1	1	100		

184 ANEXO: DETALLES DE LA RED

DETALLES DE LA RED



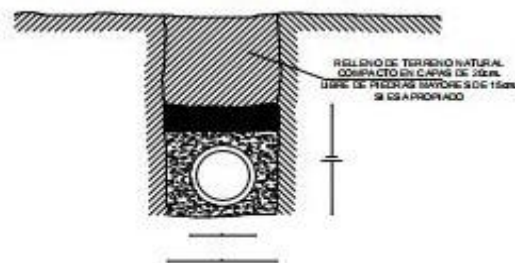
DETALLE DE INSTALACIÓN DE VÁLVULAS EN REDES TERCIARIAS



LISTA DE ACCESORIOS

CODIGO	DIAMETRO (mm)	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
A1	VARIABLE	1		VÁLVULA DE COMPUESTA
A2	VARIABLE	2		UNIÓN GRSALUT
A3	150mm	1		TRAMO PVC-P 1.0 MPa

DETALLE DE SECCIÓN TÍPICA DE ZANJAS



CUADRO DE DIMENSIONES DE ZANJAS

DIAMETRO DEL TUBO (mm)	ANCHO MÍNIMO (mm)	PROFUNDIDAD MÍNIMA (mm)
50 Y 63	0.6	1.20
80	0.6	1.20
110	0.6	1.31
160	0.7	1.36
200	0.7	1.40
250	0.7	1.40
315	0.8	1.52
355	0.8	1.56
400	1.0	1.60
500	1.0	1.70
600	1.2	1.80



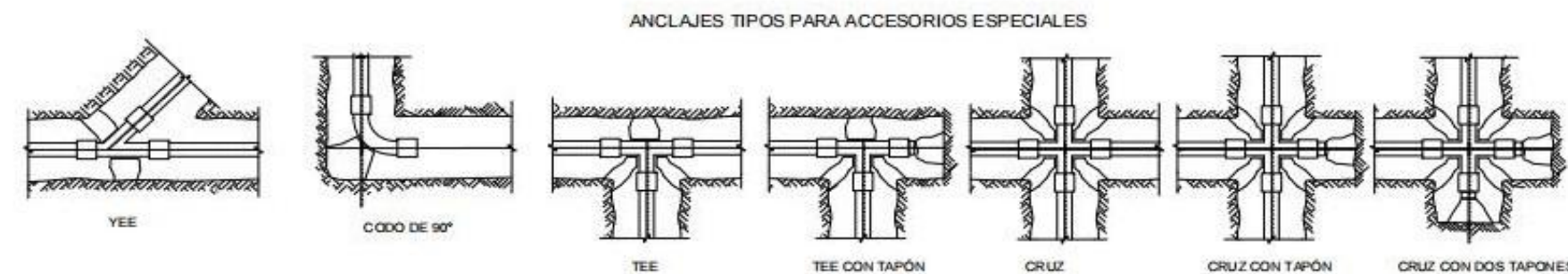
LISTA DE ACCESORIOS

CODIGO	DIAMETRO (mm)	CANT.	LONG.	DESCRIPCIÓN
A1	VARIABLE	1		VALVULA DE COMPUESTA
A2	VARIABLE	1		UNIÓN GRSALUT
A3	80	3	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A4	VARIABLE	1		VALVULA DE COMPUESTA
A5	80	2	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A6	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A7	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A8	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A9	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A10	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A11	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A12	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A13	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A14	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A15	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A16	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A17	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A18	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A19	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A20	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A21	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A22	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A23	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A24	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A25	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A26	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A27	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A28	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A29	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A30	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A31	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A32	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A33	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A34	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A35	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A36	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A37	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A38	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A39	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A40	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A41	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A42	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A43	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A44	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A45	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A46	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A47	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A48	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A49	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A50	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A51	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A52	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A53	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A54	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A55	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A56	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A57	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A58	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A59	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A60	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A61	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A62	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A63	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A64	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A65	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A66	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A67	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A68	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A69	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A70	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A71	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A72	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A73	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A74	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A75	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A76	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A77	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A78	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A79	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A80	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A81	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A82	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A83	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A84	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A85	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A86	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A87	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A88	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A89	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A90	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A91	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A92	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A93	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A94	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A95	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A96	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A97	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A98	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A99	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC
A100	80	1	0.10	TRAMO CORTO DE PVC

VOLUMEN DE ANCLAJES PARA ACCESORIOS DE Ø110mm O MENOS

ACCESORIO	VOL. H.S. m³
TEE	0.039
CRUZ	0.080
YEE	0.016
TAPÓN	0.019

ANCLAJE DE TUBERÍAS EN DECLIVE



DISEÑO RED AGUA POTABLE CALLEJÓN LA CANAL SITIO LIMON

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI
FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA DOTACIÓN EN CALLEJÓN LA CANAL DEL SITIO EL LIMON DE LA CIUDAD DE PORTO VIEJO

ÁREA DEL PROYECTO: 90ha

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

GÉNESIS SOFÍA MOREIRA VINCOS

DOCENTE TUTOR:

ING. CARLOS ENRIQUE PARALES

DEBUJO POR:

GÉNESIS SOFÍA MOREIRA VINCOS

CARRERA:

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CONTIENE:

MODELAMIENTO DE LA RED

OBSERVACIONES:

FECHA:

AGOSTO DE 2025

ESCALA:

1:250

LAMINA:

AAPP 3

1:250

ANEXO F: TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
Acometida Red Primaria					
1	Excavacion a Maquina	m3	1.617,00	1,31	2.118,27000
2	Suministro e instalación de Collier de acero inoxidable Ø 110mm	u	1,00	37,66	37,66000
3	Suministro e instalacion de tubería de PVC 110mm (6m),SS, incl camada de polvillo	m	1.540,00	12,80	19.712,00000
4	Relleno Compactado con Material de Excavacion	m3	808,50	3,91	3.161,23500
5	Relleno con material de Mejoramiento tipo MOP -hidratado y compactado (I/T),Manual	m3	646,80	16,99	10.989,13200
6	Suministro e instalación de válvula compuerta PVC D=110 mm	u	1,00	69,85	69,85000
7	Suministro e instalación de Unión de PVC Ø 110 mm.	u	257,00	2,45	629,65000
8	Suministro e Instalacion de Tapón Hembra de PVC 110mm	u	1,00	29,27	29,27000
			SUBTOTAL 1:		36.747,06700
Acometida Red Tercearia					
9	Excavacion a Maquina	m3	2.757,52	1,31	3.612,35120
10	Suministro e instalación de tubería HD D=110 mm 0.63 Mpa, incl camada de polvillo	m	968,68	13,27	12.854,38360
11	Relleno Compactado con Material de Excavacion	m3	1.133,44	3,91	4.431,75040
12	Relleno con material de Mejoramiento tipo MOP -hidratado y compactado (I/T),Manual	m3	1.299,27	16,99	22.074,59730
13	Suministro e instalación de válvula compuerta PVC D=110 mm	u	3,00	95,36	286,08000
14	Suministro e instalación de Unión PVC Ø 110 mm. Gibault	u	162,00	4,45	720,90000
15	Suministro e instalación de Tee PVC Ø 110 mm.	u	4,00	10,01	40,04000
16	Suministro e instalación de Codo 90° PVC Ø 110 mm.	u	3,00	3,86	11,58000
17	Suministro e instalación de Collarín PVC D=63mm x ½"	u	4,00	4,31	17,24000
18	Suministro e Instalacion de Reductor-pvc-uz-110mm-a-63mm-imp	u	5,00	16,26	81,30000
19	Suministro e instalación de tubería PVC U/Z D=63 mm 0.80 Mpa	m	2.640,40	3,91	10.323,96400
20	Acometida domiciliaria de agua potable (sin collarín) de ½"	u	18,00	74,41	1.339,38000
21	Suministro e Instalacion de Tapón Hembra de PVC 63mm	u	7,00	3,79	26,53000
22	Llave de control D=2" tipo Red White	u	18,00	89,30	1.607,40000
23	Suministro e instalación de tubería PVC U/Z D=90 mm 1.0 Mpa	m	4,00	5,52	22,08000
24	Suministro e instalación de cruz PVC D=90 mm	u	1,00	12,48	12,48000
25	Sum/Ins/Tra Collarín PVC D=90mm x ½"	u	1,00	6,08	6,08000
			SUBTOTAL 2:		57.468,13650
Obra Civil					
26	Excavacion manual y desalojo	m3	10,60	7,56	80,13600
27	Relleno con material de Mejoramiento tipo MOP -hidratado y compactado (I/T),Manual	m3	1,12	16,99	19,02880
28	Relleno de Piedra Bola bajo cimentación (I/T)	m3	1,49	21,49	32,02010
29	Hormigón Simple en Replanteo f'c=180KG/CM2, e=5cm	m2	4,82	13,09	63,09380
30	Acero de Refuerzo varillas Corrugadas F'Y=4200KG/CM2 (Incluye Provisión, Configurado y Colocación)	kg	263,52	2,30	606,09600
31	Hormigón simple en muros de Cámaras de válvulas, f'c = 240 kg/cm2	m3	1,79	244,58	437,79820
32	Enlucido vertical interior y exterior	m2	38,14	9,00	343,26000
33	Pintura epoxica	m2	13,55	7,25	98,23750
34	Suministro e Instalacion de Tapa de Hierro Fundido D = 60cm incluye cerco	u	2,00	306,41	612,82000
			SUBTOTAL 3:		2.292,49040
Accesorios					
35	Suministro e Instalacion de Macro Medidor (80mm)	u	1,00	301,75	301,75000
36	Suministro e instalación de Válvula Check Ø 63MM	u	1,00	342,54	342,54000
37	Suministro e instalación de Hidrantes Tipo Milan	u	1,00	980,38	980,38000
38	Suministro e Instalacion de Cajas para Medidores de Metal	u	18,00	80,88	1.455,84000
			SUBTOTAL 4:		3.080,51000
				TOTAL:	99.588,20390

SON : NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO DOLARES, 20390/100000 CENTAVOS
PLAZO TOTAL: 120 DIAS

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL UNESUM

El/la que suscribe, **MOREIRA VINCES GENESSIS SOFIA**, en calidad de autor/a del siguiente trabajo escrito **“DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE PARA MEJORAR LA DOTACIÓN EN CALLEJÓN LA CANAL, DEL SITIO EL LIMÓN, DE LA CIUDAD DE PORTOVIEJO”**, otorga a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

El autor como titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la Universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y él que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por partes de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la presente obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se le haga por obtener beneficio económico.

Jipijapa, 09 de marzo del 2026

..........
MOREIRA VINCES GENESSIS SOFIA
C.I. 135103494-5



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Diseño de la red de agua potable para mejorar la dotación en callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo

7%
Textos
sospechosos

6% Similitudes
0% similitudes
entre comillas
< 1% entre las
fuentes
monstruosas
1% Idiomas no
reconocidos

Nombre del documento: Diseño de la red de agua potable para mejorar la dotación en callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo.docx
ID del documento: dddcaf588c34ebd86b35bc3ddef02b37684709
Tamaño del documento original: 491 MB
Autor: CARLOS PARRALES

Depositante: CARLOS PARRALES
Fecha de depósito: 22/9/2025
Tipo de carga: url_submission
Fecha de fin de análisis: 22/9/2025

Número de palabras: 14.865
Número de caracteres: 96.860

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.dspace.uce.edu.ec Metodología de trabajo para instalaciones de accesorio... 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (205 palabras)
2	sarreplec.caib.es 5.1.- Válvulas de seccionamiento. CRA04. Redes de Abasteci... 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (207 palabras)
3	dspace.unl.edu.ec Propuesta de reforma a la ley de minería, en relación a la ela...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (63 palabras)
4	idoc.pub Red De Distribucion De Agua Potable (qn8Seoo76kn1) 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (59 palabras)
5	localhost Estudio del Impacto Ambiental Generado por las Actividades Turística... 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (58 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.unesum.edu.ec "Diseño de un sistema de distribución de agua par...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
2	Documento de otro usuario Viene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
3	TESIS CARLOS SIN TABLAS SIN MAGENES.pdf TESIS CARLOS SIN TABLA... Viene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	glosario.co Definición de población finita e infinita - Glosario - Significados. Con...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
5	132.248.9.195 Empleo de la metodología del gradiente hidráulico para la solució...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/norma-co-10-7-602-area-rural.pdf>
- <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4333>
- <https://gargil.es/válvula-de-asiento/>
- <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- https://doi.org/https://inmobiliariadja.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/normas_disec3b1o_cpe_inen_5_parte_9-2_1997-menos-de-1000-hab.pdf

Carlos Parrales

CERTIFICADO No.682

Ing.
Luis Moreno Ponce
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS
En su despacho. -

De mi consideración:

Por medio de la presente me permito CERTIFICAR que fue corregido el Summary, correspondiente a la Tesis de Grado **"Diseño de la red de agua potable para mejorar la dotación en callejón la canal, del sitio El Limón, de la ciudad de Portoviejo."**. Previo a la obtención del título de Ingeniero/a Civil al egresado/ **Génessis Sofia Moreira Vences**, mismo que fue corregido por la Lic. Gloria Pincay Rodriguez, Mg.

Particular que hago extensivo para los fines consiguientes.

Jipijapa, 16 de octubre de 2025

Atentamente,



Lic. Sidar Edgardo Solórzano Solórzano, Mg. Ge.
COORDINADOR DEL CENTRO DE IDIOMAS

Cc. Archivo
SESS/jt