



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA
EL RECINTO SAN FRANCISCO DE CHILA DE LA PARROQUIA SAN
JACINTO DEL BUA, CANTÓN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Civil

Autores: Narváez Cedeño Henry Andrés

Velasquez Ayala Jean Pier

Tutor: Ing. Eduardo Santiago Fonseca Mota, MSc

Guayaquil – Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Henry Andrés Narváez Cedeño con documento de identificación N° 1721317137 y Jean Pier Velásquez Ayala con documento de identificación N° 1207883206; manifestamos que:

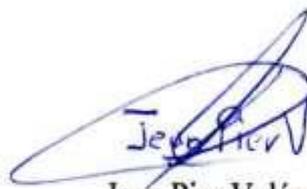
Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 10 de agosto del 2024

Atentamente,



Henry Andrés Narváez Cedeño
1721317137



Jean Pier Velásquez Ayala
1207883206

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Henry Andrés Narváez Cedeño con documento de identificación N° 1721317137 y Jean Pier Velásquez Ayala con documento de identificación N° 1207883206, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: "DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO SAN FRANCISCO DE CHILA DE LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BUA, CANTÓN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS" el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de agosto del 2024

Atentamente,



Henry Andrés Narváez Cedeño
1721317137



Jean Pier Velásquez Ayala
1207883206

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Eduardo Santiago Fonseca Mota con documento de identificación N° 0919008201 docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL RECINTO SAN FRANCISCO DE CHILA DE LA PARROQUIA SAN JACINTO DEL BUA, CANTÓN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, realizado por Henry Andrés Narváez Cedeño con documento de identificación N° 1721317137 y Jean Pier Velásquez Ayala con documento de identificación N° 1207883206 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinado por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de agosto del 2024

Atentamente,


Ing. Eduardo Santiago Fonseca Mota
0919008201

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios y a quienes nos han apoyado y han sido de inspiración a lo largo de este trayecto académico. Le doy gracias a mi padre Wilmo Vicente Velásquez que siempre ha estado ahí siempre apoyándome en todo y más que todo dándome consejos el que siempre me decía lo que está bien y mal poniendo siempre a Dios por delante, esto también es gracias a su esfuerzo y estar ahí siempre.

También le doy gracias a mi madre Sara Germania Ayala que siempre estuvo ahí dándome ese cariño que siempre lo sentí donde que estaba, es una persona ejemplo a seguir para mí una mujer muy humilde trabajadora, la cual me siento muy orgulloso y esto va para mi madre. A mis abuelos y hermanos que siempre han estado ahí ayudándome en lo que más pueden, gracias por su comprensión y paciencia ya que a lo largo de esta carrera universitaria, que a lo largo he tenido mis días buenos y malos pero gracias a Dios he salido adelante quienes me motivaron, también han sido parte de este proceso porque mi familia ha sido mi punto de inspiración porque he querido darles este logro y hacerles sentir orgullosos de esto que estoy consiguiendo, ya que esto recién empieza en mi vida como profesional también quiero agradecer a los docentes que nos impartieron sus conocimientos ya que con sus enseñanzas hemos podido aprender cada día más, ya que esto nos ayudara a nosotros mismo en nuestra vida profesional.

Jean Pier Velásquez Ayala

Dedico este trabajo de titulación a todas las personas que han sido parte fundamental en mi vida y mi formación académica.

A mi madre por su incondicional apoyo por ser una fuente inagotable de sabiduría, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia, tus enseñanzas y consejos han guiado mi camino y este logro solo es un resultado de todo lo que he aprendido de ti.

También dedico este logro a dos hombres que han moldeado mi vida de manera significativa, mis padres Henry e Iván de los cuales han sido un ejemplo de generosidad y bondad, Les dedico este esfuerzo.

Finalmente, a mis compañeros y amigos que me dio esta etapa académica por su compañía, risas y animo en todo este proceso. Gracias por hacer que este recorrido fuera más llevadero.

Henry Andrés Narváez Cedeño

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios que me ha guiado en esta etapa de mi vida con sabiduría e inteligencia para alcanzar esta meta. Así mismo quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera, hicieron posible la realización de este trabajo de titulación.

Agradezco a mis padres quienes han sido mi inspiración y apoyo incondicional a lo largo de todo este proceso académico en especial a Magali Cedeño mi madre y mentora, mujer trabajadora, ejemplo a seguir por su esfuerzo y perseverancia le agradezco por su amor incondicional y por estar siempre a mi lado, a ti te debo todo lo que soy y seré.

También agradezco a mi honorable abuelo: Eliú Cedeño es una parte fundamental de todo este largo camino, con su sabiduría y enseñanzas que me ha transmitido a lo largo de mi vida, Es un ejemplo de fortaleza, dedicación y buenos valores.

Finalmente agradezco a Universidad Politécnica Salesiana y sus educadores: Ing. Pedro Peña, Ing. Fausto Cabrera, Ing. Leonardo Echeverría y a mi tutor el Ing. Eduardo Fonseca los cuales me han brindado su apoyo y sus conocimientos a lo largo de mi carrera Universitaria.

Henry Andrés Narváez Cedeño

Gracias a este trabajo hemos aprendido mucho, más que todo en lo que es de hidráulica y construcción, ya que cada día que hemos ido aprendiendo gracias a este trabajo hemos ganado más experiencia que nos va a servir para nuestra vida profesional, junto a mi compañero Andrés Narváez nos hemos apoyado en todo lo que va de esta tesis, hemos aprendido uno del otro y gracias a mi tutor el ingeniero Eduardo Fonseca que nos ha ido guiando en este trabajo de titulación y nos ha apoyado en todo lo que ha podido y se lo agradezco de corazón y a mi profesor el ingeniero Leonardo Echeverria, que nos ha enseñado y ha estado en todo este proceso de titulación y al Ingeniero Fausto Cabrera que también nos ayudó en el tema de nuestro trabajo de titulación y también en esta carrera universitaria y al Ingeniero Pedro Peña que siempre me ha apoyado en todo este proceso universitario ya que de este modo hago llegar mis más sinceros agradecimientos por todo lo que he aprendido y lo que va a significar en mi futuro este trabajo y me siento muy orgullosos de ser parte de esta universidad.

Jean Pier Velásquez Ayala

RESUMEN

El acceso a agua potable en San Francisco de Chila, provincia de Santo Domingo, es extremadamente limitado, lo que constituye un grave problema de salud pública. La población depende de fuentes como pozos y tanques de almacenamiento con agua no tratada proveniente del río, lo que conlleva riesgos significativos para la salud, incluyendo la propagación de enfermedades como infecciones y gastroenteritis. A pesar de que el derecho al agua es fundamental para la salud, este no está garantizado para los residentes debido a la falta de tratamiento adecuado y la falta de concienciación sobre saneamiento. El proyecto propone un sistema de abastecimiento de agua potable diseñado conforme a normativas vigentes, considerando una proyección poblacional a 30 años. Este incluye la selección de una bomba de 2.00 Hp y un tanque regulador de 110.25 m³ para garantizar un suministro constante de agua. Además, se identificó que el agua del río Chila contiene altos niveles de sólidos disueltos y alcalinidad, requiriendo un tratamiento exhaustivo mediante una planta compacta ETAPC-25. Esta planta utiliza procesos como peroxidación, coagulación, floculación, decantación, filtración y dosificación de químicos para asegurar la potabilidad del agua antes de su consumo.

Palabras claves: agua potable, sistema, tanque, bombas.

ABSTRACT

Access to potable water in San Francisco de Chila, located in the province of Santo Domingo, is extremely limited, posing a serious public health problem. The population relies on sources such as wells and storage tanks filled with untreated water from the river, which presents significant health risks, including the spread of diseases like infections and gastroenteritis. Despite water being a fundamental right linked to health, this right is not guaranteed for residents due to the lack of adequate treatment and awareness of sanitation. The project proposes a potable water supply system designed in accordance with current regulations, considering a 30-year population projection. This includes the selection of a 2.00 Hp pump and a 110.25 m³ regulating tank to ensure a constant water supply. Additionally, it was identified that the water from the Chila River contains high levels of dissolved solids and alkalinity, necessitating thorough treatment through a compact ETAPC-25 plant. This plant employs processes such as peroxidation, coagulation, flocculation, decantation, filtration, and chemical dosing to ensure the water's potability before consumption.

Keywords: potable water, system, tank, pumps.

Índice de contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
Índice de contenido	11
Índice de ilustración	16
Índice de tablas	17
CAPITULO 1	19
INTRODUCCIÓN	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
OBJETIVOS	22
Objetivo General	22
Objetivos Específicos	22
CAPITULO 2	23
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	23
2.1. Descripción de la zona	23
2.1.1. Datos del sector	23
Infraestructura del sector	24
Transporte	25
Servicios básicos	26
Población.....	27
Crecimiento de la población	27

2.2.2. Sistema de agua potable	27
2.2.3. Bases del diseño	28
Dotación	28
Consumo domestico	29
Consumo publico.....	29
Consumo industrial	29
Fugas	29
Población del proyecto	29
Caudal del diseño	30
2.2.4. Tipos de sistemas	30
Bocatoma gravedad	30
Bombeo y gravedad.....	30
Bombeo ademe	30
Conducción	31
Gravedad	31
Estación de bombeo.....	31
Tanque elevado.....	32
Ubicación de estación de bombeo	33
Bomba flotante de bocatoma	34
Bomba de agua periférica.....	34
CAPÍTULO 3	36
MATERIALES Y METODO	36

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	36
3.1.1. Estación total	36
Configuración del Estación Total:.....	37
Establecimiento de Puntos de Referencia:.....	37
Medición de Puntos en el Terreno:.....	37
Captura de Datos Adicionales:	37
Procesamiento de Datos:	38
Generación de Planos:	38
Revisión y Verificación:.....	38
3.2. LEVANTAMIENTO CON DRON	38
Preparación del Proyecto	38
Planificación y Permisos	38
Preparación del Dron.....	39
Ejecución de Vuelo.....	39
Procesamiento de Datos	39
Análisis y Diseño	39
Revisión y Validación	40
3.3. Población de diseño	40
3.4. Dotación	40
3.5. Consumos	41
Consumo medio diario	41
Consumo máximo diario	41

Consumo máximo horario	41
3.6. Caudales de diseño.	42
Caudal del sistema.....	42
Caudal de captación	42
3.7. Tanque	42
3.8. Bomba	44
Diferencia de Altura	44
Presiones dinámicas:	44
Altura de la bomba:	44
Potencia de la bomba.....	44
3.9. Control de calidad de agua	44
Estudios de laboratorio Temperatura	45
PH.....	46
Alcalinidad total	47
Normalidad.....	48
Volumen	48
Gramos	48
Acidez total	48
Conductividad	50
CAPÍTULO 4	52
RESULTADOS	52
4.1. Levantamiento topográfico del sector	52

4.2. Bases de diseños	56
Población futura	56
Dotación	57
Consumos medios y caudal de diseño	58
Consumo medio anual diario	58
Consumo máximo diario	59
Consumo máximo horario	59
Caudal del sistema.....	59
Caudal de captación	60
Bombas.....	62
Bomba de captación	62
Bomba de impulsión al tanque	64
Diseño del tanque	66
Diseño del sistema de agua potable.....	71
Análisis de calidad del agua	78
ANÁLISIS DE RESULTADOS	79
CAPÍTULO 5	81
CONCLUSIONES	81
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
ANEXOS.....	85

Índice de ilustración

Ilustración 1. Mapa de ubicación del sector	23
Ilustración 2. Infraestructura (casas).....	24
Ilustración 3. Infraestructura (área educativa, religiosa, medica).....	25
Ilustración 4. Infraestructura (área educativa, religiosa, medica).....	26
Ilustración 5. Diagrama de una estación de bombeo	32
Ilustración 6. Diagrama de un tanque elevado.....	33
Ilustración 7. Diseño de una bocatoma con bomba flotante	34
Ilustración 8. Diagrama de una bomba periférica.....	35
Ilustración 9. Diagrama de un termistor	45
Ilustración 10. Ubicación del sector.	53
Ilustración 11. Triangulación del sector.	54
Ilustración 12. Curvas de nivel del sector.....	55
Ilustración 13. Caudal vs probabilidad.	62
Ilustración 14. Curvas de la bomba de captación.	64
Ilustración 15. Curvas de la bomba de impulsión.....	66
Ilustración 16. Cortes del tanque elevado.....	69
Ilustración 17. Cortes del tanque elevado.....	70
<i>Ilustración 18. Diseño del sistema</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 19. Perfiles longitudinales A-D.....</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 20. Perfiles longitudinales I-L.</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 21. Perfiles longitudinales L-T.....</i>	<i>77</i>
Ilustración 22. Muestras de acidez	124
Ilustración 23. Muestras de acidez	124

Ilustración 24. Medición de pH, conductividad	125
Ilustración 25. Medición de temperatura	125
Ilustración 26. Medición de alcalinidad	126
Ilustración 27. Medición de sólidos disueltos totales	126
Ilustración 28. Encuestas a la presidenta del sector.....	127
Ilustración 29. Toma de puntos	127
Ilustración 30. Reconocimiento en campo	128
Ilustración 31. Topografía	128
Ilustración 32. Entrega de información	129

Índice de tablas

Tabla 1. Servicios básicos en el sector	26
Tabla 2. Tasa de crecimiento poblacional según la normativa 1108.	56
Tabla 3. Vida útil sugerida para los diferentes aspectos de un proyecto de agua potable según la normativa 1108.....	56
Tabla 4. Dotación media futura según la normativa	58
<i>Tabla 5. Dotaciones contra incendio según la normativa INEN.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 6. Caudales de diseño.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 7. Datos de la bomba de la captación.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 8. Cálculos de la bomba de la captación</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 9. Datos de la bomba de impulsión</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 10. Datos de la bomba de impulsión</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 11. Diseño del tanque.....</i>	<i>66</i>
Tabla 12. Primera parte del sistema.....	72
Tabla 13. Segundo parte del sistema	73

Tabla 14. Calidad del agua	78
Tabla 15. Nube de puntos	85
Tabla 16. Datos recolectados del INHAMI	86

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos han consumido agua de diferentes tipos de fuentes según la organización mundial de la salud en todo el mundo han bebido agua de fuentes contaminadas. Con un alto riesgo de toxinas que o contaminaciones microbianas debido a lapresencia de todo tipo de bacterias, uno de los químicos que se encuentran y son un riesgo para la salud son el arsénico, el fluoruro y nitrato (WHO, 2023). Al tener una excelente higiene se necesita que toda el agua se encuentre en excelentescondiciones para la prevención de enfermedades como infecciones, diarreicas y muchas más enfermedades que se dan al contraer este tipo de agua, ya que el consumir esta aguapuedes contraer enfermedades como colera, disenterías fiebre, tifoidea y polimeritos por este tipo de enfermedades se ha producido una gran cantidad de muertes a lo largo de los anos, más de 6 mil millones de habitantes tienen un suministro de agua para consumo de manera segura (WHO/UNICEF/JMP, 2020). Sendo el agua un recurso natural importante y que se utiliza en las activades desarrolladas, por ende su demanda está en aumento debido a la que las poblaciones van en aumento, intensificando la competencia y el uso de las fuentes hídricas, provocando cambios en los balances hídricos a nivel mundial, llegando a provocar escasez y plantando la necesidad de regir políticas direccionadas hacia la gestión de los recursos hídricos (Cárdenas Jairo, 2021).

De acuerdo con Enríquez Iván (2009), diferentes regiones cuentan con distintas fuentes de agua, como albarradas, ríos, pozos y canales. En el caso del proyecto del recinto San Antonio de Playas, se ha visto beneficiado por el paso del acueducto Guayaquil-Progreso-Playas, donde la captación del agua depende de las condiciones y técnicas apropiadas. En las zonas rurales, los sistemas de abastecimiento de agua ofrecen un servicio discontinuo, el cual varía según la cantidad de agua disponible en la fuente y

las normativas que regulan el consumo adecuado, con fluctuaciones relacionadas con el nivel de servicio y el tipo de clima. En estas áreas, pocos sistemas cuentan con equipos de desinfección, y aún menos con equipos de tratamiento y filtración, por lo que solo suministran agua entubada que no alcanza el nivel de potabilidad exigido por las normas de calidad. En nuestro caso, tuvimos la suerte de elegir una fuente de abastecimiento con acceso a agua potable proveniente de un acueducto. A nivel rural, la ley que regula las juntas administrativas de agua potable y alcantarillado establece las responsabilidades de los directivos encargados de administrar y mantener los sistemas instalados. Es importante considerar experiencias donde los usuarios paguen sus cuotas, permitiendo así cubrir los costos de operación y mantenimiento mediante tarifas adecuadas. Los gastos de inversión han sido cubiertos por el IEOS (SSA), municipios, consejos provinciales y ONG, como en nuestro caso; sin embargo, un componente crucial es el aporte de mano de obra por parte de la comunidad, que representa aproximadamente el 20% del costo total de la obra.

San Francisco de Chila enfrenta importantes desafíos debido a la carencia de sistemas hidrosanitarios, lo que genera preocupación por la salud y bienestar de sus habitantes. La falta de acceso adecuado a agua potable es un obstáculo crítico, ya que representa un riesgo significativo para la salud, exponiendo a la población a enfermedades transmitidas por el agua. Además, la necesidad de recorrer largas distancias para obtener agua de ríos o pozos afecta la rutina diaria y el bienestar físico de las personas.

Por otro lado, la ausencia de un sistema de alcantarillado constituye otro grave problema para la comunidad. Esta deficiencia contribuye a la contaminación del agua y del suelo, agravando los riesgos para la salud pública. Además, en situaciones de inundaciones o precipitaciones, la falta de alcantarillado incrementa la vulnerabilidad de las viviendas y de toda la zona. Estos problemas son esenciales de abordar para mejorar

las condiciones de vida en San Francisco de Chila (GAD PROVINCIAL SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2020).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la comunidad de San Francisco de Chila, ubicada en la Provincia de Santo Domingo, el acceso a agua potable es extremadamente limitado, lo que plantea un grave problema de salud pública. Los habitantes dependen de pozos y tanques de almacenamiento de agua que proviene del río, la cual no es apta para el consumo humano debido a la falta de tratamiento adecuado. La mayoría de estos sistemas de almacenamiento no cumplen con las condiciones necesarias para garantizar la seguridad del agua, lo que expone a la población a riesgos significativos.

El consumo de agua no tratada en la comunidad ha derivado en la propagación de diversas enfermedades, como infecciones, gastroenteritis y otras afecciones que comprometen el sistema inmunológico de las personas. A pesar de que el Derecho del Buen Vivir establece que el agua es un derecho fundamental vinculado a la salud, este derecho no está siendo efectivamente garantizado para los residentes de San Francisco de Chila. La carencia de un tratamiento adecuado del agua y la falta de sensibilización sobre prácticas de saneamiento agravan la situación, poniendo en peligro la salud y el bienestar de toda la comunidad.

Por lo tanto, es imperativo abordar esta problemática mediante la implementación de sistemas de tratamiento de agua que aseguren su potabilidad y el cumplimiento de las normativas sanitarias, además de promover la educación sobre prácticas seguras de manejo del agua en la comunidad. Sin estas medidas, los habitantes de San Francisco de Chila continuarán expuestos a riesgos que vulneran su derecho fundamental a la salud.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar de la red de abastecimiento de agua potable para el sector San Francisco de Chila de la parroquia San Jacinto del Búa, cantón Santo Domingo de los Tsáchilas.

Objetivos Específicos

- Identificar la situación actual mediante encuestas para la determinación de los parámetros de diseño del sistema en el sector de San Francisco de Chila ubicado en Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Realizar el levantamiento topográfico mediante estación total, GPS de alta precisión para la obtención de las alturas y coordenadas del sector San Francisco de Chila en Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Trazar la red de abastecimiento de agua potable mediante el uso de software Civil3D para la determinación de los caudales y diámetros de las tuberías en el sector San Francisco de Chila de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

CAPITULO 2

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Descripción de la zona.

2.1.1. Datos del sector

El recinto San Francisco de Chila está ubicado en el cantón Santo Domingo, perteneciente a la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, cercano al río Chila. Este recinto se encuentra en pleno desarrollo debido al constante crecimiento de su población, que en la actualidad cuenta con aproximadamente 1,600 habitantes.

Según el sistema de coordenadas, San Francisco de Chila está situado en las coordenadas $0^{\circ}09'45''S$ y $79^{\circ}30'58''W$, en formato DMS (grados, minutos y segundos) (GAD PROVINCIAL SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, 2020). El proyecto abarca una extensión aproximada de 8.84 hectáreas.



Ilustración 1. Mapa de ubicación del sector

Infraestructura del sector

San Francisco de Chila presenta viviendas con diferentes tipos de construcción, desde casas de hormigón, madera, hasta estructuras mixtas, reflejando la diversidad económica de la zona. En una región con recursos limitados, la madera es el material predominante en la construcción de viviendas debido a su fácil acceso y bajo costo. Aunque es liviana y permite una construcción rápida y económica, las viviendas de madera requieren mantenimiento constante. Así mismo, hay áreas con un nivel económico medio donde predominan las viviendas de hormigón, un material que destaca por su durabilidad, resistencia y capacidad de aislamiento térmico, permitiendo además diseños arquitectónicos más modernos y personalizados.



Ilustración 2. Infraestructura (casas)

El recinto cuenta con una iglesia comunitaria de 671.54 m², que originalmente fue construida en madera y ha sido renovada progresivamente hasta ser completamente de hormigón. Además, dispone de una edificación destinada a un dispensario de salud, construido en hormigón, con una superficie de 612.19 m². En el ámbito educativo, San

Francisco de Chila alberga una institución educativa: la escuela fiscal mixta Ramona Auxiliadora Marcillo Chica, donde asisten 623 niños. La escuela tiene una estructura de hormigón de un solo nivel.



Ilustración 3. Infraestructura (área educativa, religiosa, medica)

Transporte

La ubicación de San Francisco de Chila, cercana a la vía principal (vía Pedernales), facilita el acceso al transporte. Esta proximidad mejora la disponibilidad de opciones de transporte como rancheras y mototaxis, lo que incentiva el uso del transporte público y reduce la dependencia del automóvil privado. Esta ubicación estratégica también mejora el acceso a servicios educativos, de salud, empleos, y mercados locales y regionales, contribuyendo a la reducción de la pobreza.



Ilustración 4. Infraestructura (área educativa, religiosa, medica)

Servicios básicos

Mediante encuestas se ha identificado la existencia o la deficiencia de los servicios básicos. Principalmente el uso de Agua potable.

Tabla 1. Servicios básicos en el sector

Servicio Básico	Estado
Telefonía	NO
Energía eléctrica	SI
Transporte	SI
Alcantarillado sanitario	NO
Agua potable	NO
Internet	SI

Población

Cuando hablamos del Recinto "San Francisco de Chila" nos referimos al sector que localiza a los alrededores de la ciudad, en sectores con poca densidad poblacional y que se dedican a la ganadería, la agricultura y el comercio, Habitado por cerca de 300 personas hay sectores como este que tienen un crecimiento mayor que otras parroquias por el nivel de desarrollo Parroquia Rural San Jacinto del Búa (GAD PARROQUIAL SAN JACINTO DEL BÚA, 2019).

Crecimiento de la población

El crecimiento es un cambio de una zona geográfica en un lapso de periodo de tiempo, para hacer un estudio de agua potable de este sector, el aumento geográfico es el crecimiento o disminución de un número total de seres vivos. Usando datos que hemos obtenido por parte de las autoridades y registros del sector, se ha observado el crecimiento de este sector. El índice de aumento muestra un crecimiento positivo de todos los habitantes del sector, en los casos donde el índice de tasa de crecimiento es cero, la población se mantiene ya que no hay aumento ni disminución, nos dice que la tasa de natalidad y mortalidad en este sector son las mismas (GAD PARROQUIAL SAN JACINTO DEL BÚA, 2019).

2.2.2. Sistema de agua potable

Para elaborar el sistema de agua potable es importante saber los criterios de la topografía, la población, el consumo local y su riqueza, por lo que se realizará el estudio para determinar el diseño. Este diseño debe estar compuesto por tuberías, fuentes subterráneas o superficiales donde se abastezca y una red de distribución. El agua es un líquido vital que puede ser consumido sin prohibiciones debido a que no tiene sustancias

químicas, bacterias y agentes externos que vayan a afectar al bienestar y salud de las personas. Es importante realizar estudios en poblaciones con fines de investigación y tener datos estadísticos, con estos datos no solo nos van a servir para las personas sino paratodo ser vivo que los va a consumir (Saldarriaga Juan, 2009).

A la hora de diseñar, hay que tener en cuenta todos estos parámetros

- ✓ Población de diseño
- ✓ Gastos del diseño
- ✓ Flujo del diseño
- ✓ Dotación
- ✓ Vida útil
- ✓ Clases de colección
- ✓ Tanque para almacenamiento
- ✓ Conducción
- ✓ Plantas de tratamiento
- ✓ Velocidad
- ✓ Cantidad de estaciones de bombeo

2.2.3. Bases del diseño

Es un periodo de tiempo de vida de la vida útil del agua potable dirigido a este proyecto que es para su diseño, esto puede ser cambiado o reparado esto tiene un plazo de vida entre 20 a 30 años. Esta vida útil también depende de muchas cosas al momento de elaborar ya que hay muchos factores que intervienen al momento de su diseño como la calidad con los materiales y equipos que se va a trabajar el diseño del sistema de agua potable y la condición del medio ambiente (SENAGUA, 2016).

Dotación

Hay 4 tipos de consumos que permite realizar el consumo de la cantidad que se

utiliza diariamente en un sector específico.

Consumo domestico

Este varia por los hábitos de los habitantes de la población, por el tipo de vida condiciones del clima usos y malos hábitos (Carmona, 2013).

Consumo publico

Esto se debe a las edificaciones o instalaciones públicas como parques escuelas hospitales y todo lo que tenga que ver con el sector público (Carmona, 2013).

Consumo industrial

Esto también depende de las industrias las cuales se dirigen al sector urbano que trae como resultado el alto consumo de agua

Fugas

Estos no constituyen a los desperdicios también debe ser considerado en las casas influye en el sector doméstico pues muy a menudo se ven en fugas y filtraciones esto se debe a las malas instalaciones estas pérdidas rondan entre los 10 al 20 por ciento de los consumos mencionados (SENAGUA, 2016).

Población del proyecto

Esta es la población que está pendiente de que esté presente en un lugar o área en particular al final de la fase del diseño, esto puede definirse como una población futura en base a características por lo social, cultural y económico. Este proyecto debe estar elaborado para la población en un futuro ya que se tiene el aumento de la tasa de poblacional para garantizar que el proyecto sea viable y óptimo para calcular las tasas de crecimiento se realiza por medio de encuestas y censos (SENAGUA, 2012).

Velocidad

Las instalaciones de agua potable tienen una velocidad específica que puede ser máxima o mínima, a esta velocidad se la llama velocidad permitida esto va a depender de

las características que tenga las tuberías o el material del conducto y la magnitud. El caudal mínimo se establece para evitar que las partículas que interfieren se depositen en el flujo (Rocha Arturo, 2007).

Caudal del diseño

Son pérdidas ya calculadas para el sistema de agua potable que se está elaborando por caudal calculado depende del sistema en el que se trabajara ya sea un sistema de gravedad o una bomba (Macías Crespo et al., 2018).

Captación

Un sitio de captación es una instalación que reúne y vierte agua a la red de suministro de agua. Se pone directamente sobre la superficie o fuente subterránea y se puede utilizar en desagües, muchas veces acompañado de filtros para evitar la entrada de objetos que la bloqueen (Zambrano, 2019).

2.2.4. Tipos de sistemas

Bocatoma gravedad

Son estructuras ubicadas en la superficie sabiendo que la estructura está ubicada a una elevación moderada desde el fondo en una zona protegida por la erosión. A menudo se usa cuando el caudal cuando está relativamente alto (PEREZ GIOVENE, 2016).

Bombeo y gravedad

Hay muchos tipos de colectores que pueden ser superficiales o profundos o para tomas de agua superficiales se usan tomas de aguas operadas por gravedad habitualmente este tipo de cuenca hidrológica se usa para ríos o para el sistema de recolección profunda utilizado (PEREZ GIOVENE, 2016).

Bombeo ademe

Se usa para recolectar de manera profunda por lo que se suele utilizar en pozos de

300 metros de profundidad y este método trabajara con los diferentes tipos de tuberías huecas y lisas, es crucial encontrar el diámetro que se usara en todas las tuberías, esto se determina mediante el modo lineal de selección de la bomba (Carmona, 2013).

Conducción

Se encarga de transportar agua desde la obra hasta el embalse que sería un estanque de gravedad o pozos, porque posteriormente se introduce en el tanque de inercia o en la red de distribución hay muchos tipos de conducción (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Bombeo

Ocurre cuando el sistema debe aumentar la potencia para lograr el flujo del diseño generalmente se usa cuando el nivel de agua del punto de suministro de agua es más bajo que la elevación (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Gravedad

El sistema de abastecimiento por gravedad son estructuras donde el agua fluye por su propio peso por medio de redes de conexiones a través de un sistema de captación, filtración y almacenamiento hasta las conexiones residenciales y públicas. También encontramos la de bombeo y gravedad es una mezcla de estos sistemas que se usa cuando el terreno nos dice donde poner el sistema de transporte en zonas donde la altura supere la superficie de agua en el tanque la regula (Calles, 2016).

Estación de bombeo

Es una estructura diseñada para movilizar el fluido de un sitio a otro, especialmente en los casos en que la gravedad es insuficiente para mover el fluido de manera efectiva estas estaciones son necesarias en muchas aplicaciones (Organización Panamericana de la Salud, 2005).



Ilustración 5. Diagrama de una estación de bombeo

Tanque elevado

Las estructuras hidráulicas de fibra de vidrio se denominan tanques elevados y se utilizan para almacenar agua. Se utilizan en entornos industriales para garantizar un flujo de agua ininterrumpido incluso ante interrupciones del servicio o mal funcionamiento de las instalaciones. A menudo se utiliza como reserva en comunidades pequeñas para evitar problemas relacionados con el agua. Los tanques elevados están diseñados para permitir la gestión tanto de la capacidad del tanque como de la cantidad de agua que se produce, que se liberará una vez lleno. Permite un flujo de agua constante en la línea de producción y agiliza los procesos, reduciendo así los gastos innecesarios de agua. Los tanques elevados suelen colocarse sobre una estructura metálica que oscila entre 10 y 25 metros de altura, según su finalidad y capacidad. Las empresas y constructoras también utilizan ubicaciones cercanas al flujo de agua para optimizar los gastos de producción e infraestructura (Carmona, 2013).



Ilustración 6. Diagrama de un tanque elevado

Ubicación de estación de bombeo

Según (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

- La estación de bombeo debe ser segura y sin interrupciones.
- La construcción, operación y mantenimiento son fáciles y rápidos. Debería ser accesible durante la fase de construcción y más allá. La construcción deberá realizarse según plano y contar con los recursos técnicos y humanos necesarios para su adecuada instalación.
- La estación es muy importante para el mantenimiento, ya que hasta ella se desplazan propietarios y profesionales para realizar sus tareas.
- El agua debe estar limpia y libre de cualquier contaminación.
- Plan para prevenir inundaciones, desbordamientos de ríos y deslizamientos de tierra.
- La instalación no debe estar demasiado lejos del afluente, ya que una crecida del río podría arruinarlo.
- El rendimiento hidráulico del sistema de distribución. La bomba puede funcionar mejor si cumple con los requisitos. De ahí que sea importante considerar si en la

zona existen estaciones de servicio de diésel o gasolina que puedan ofrecer estos recursos a la estación.

Bomba flotante de bocatoma

Se trata de un dispositivo diseñado para recoger agua cruda (pura y de mayor calidad) en presaso estanques donde varía el nivel del agua. Los diseños de los tanques de pesca varían según el peso que pueden soportar, el tipo de material de la balsa y el equipo de navegación utilizado. La descarga debe realizarse para equilibrar fuerza y potencia. Las conexiones, anclajes y refuerzos garantizan la seguridad, el transporte y la resistencia a los cambios de niveles de potencia (Organización Panamericana de la Salud,2005).

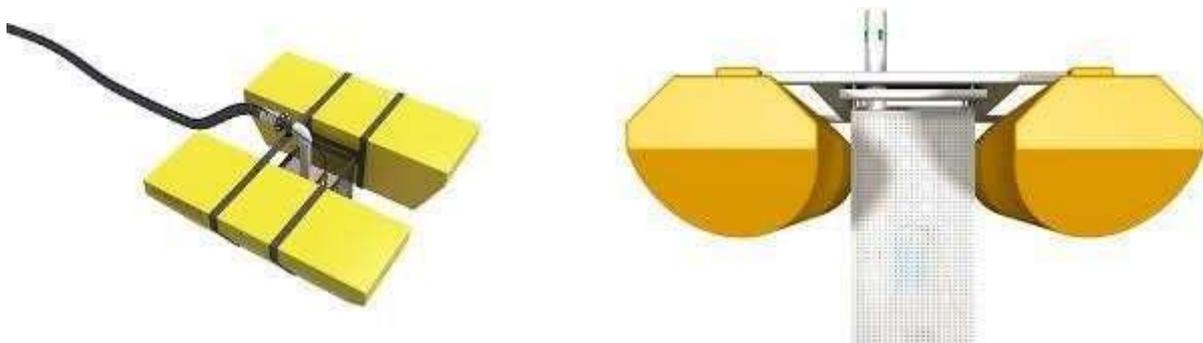


Ilustración 7. Diseño de una bocatoma con bomba flotante

Bomba de agua periférica

Las bombas periféricas, llamadas bombas alternativas o bombas centrífugas, funcionan haciendo circular fluido a través de un impulsor a velocidades muy altas, creando grandes fuerzas en el impulsor. Se utilizan ampliamente en la vida diaria y en los negocios. Fácil de usar y de mantener,pero difícil de reparar. Los principales usos de este tipo de bombas son el hogar y el riego de plantas (Escuela militar de ingenieros, 2000).



Ilustración 8. Diagrama de una bomba periférica

CAPÍTULO 3

MATERIALES Y METODO

Se procedió a una primera visita de campo para poder determinar puntos fundamentales y aclarar ciertas interrogantes acerca del recinto San Francisco de Chila como:

- La cantidad de habitantes que hay en el recinto
- El modo y cantidad del agua que consumen
- Los servicios básicos con los que cuenta esta comunidad
- La cantidad de lotes y viviendas del recinto
- Tipo de infraestructuras de la zona
- Vías de acceso principales y alternas

3.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

La topografía es un aspecto crucial que realizamos para un correcto diseño, ya que proporciona información importante para la planificación de la red de distribución, el diseño de infraestructuras y la gestión del flujo de agua. Se procedió a realizar una delimitación digital del área que comprende el recinto “San Francisco deChila”, donde se pretende levantar estratégicamente los puntos topográficos (JIMENEZ, 2007).

3.1.1. Estación total

Verificamos que la estación total esté en buen estado de funcionamiento, incluyendo la batería, los componentes ópticos y electrónicos, y el software. Nos aseguramos de que la estación total esté calibrada correctamente según las especificaciones establecidas de fábrica (Santamar, 2005).

Configuración del Estación Total:

Nos ubicamos en un punto central y visible desde el cual se pueda medir con claridad todos los puntos de interés. Este punto debe ser en un espacio despejado y firme para manipular a gusto el equipo y tener una vista despejada del área de trabajo (Sardon Andy, 2022).

Colocamos y nivelamos el trípode en el punto de estación. Asegurándonos de que el trípode esté firmemente asentado y nivelado se ajustó el nivel de la estación utilizando el nivel de burbuja (Sardon Andy, 2022).

Establecimiento de Puntos de Referencia:

Se colocan clavos o estacas en puntos clave en el área de estudio que serán usados como puntos de referencia y con ayuda de la estación total ubicamos las coordenadas y elevaciones de las estacas o clavos. Estas mediciones servirán como base para la triangulación de otros puntos (JIMENEZ, 2007).

Medición de Puntos en el Terreno:

Apunta la estación total al primer punto de referencia conocido y ajusta el ángulo de visión y realizamos mediciones de ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias desde la estación total a los puntos de interés en el terreno (JIMENEZ, 2007). Es necesario anotar y registrar cada una de las coordenadas y elevaciones obtenidas.

Captura de Datos Adicionales:

Se registran otras características del terreno como pendientes, cuerpos de agua, edificaciones existentes, etc. Adicional se ubicamos puntos adicionales necesarios para el diseño, como ubicaciones para Bocatoma, tanques, estaciones de bombeo, y redes de tuberías (JIMENEZ, 2007).

Procesamiento de Datos:

Descargamos los datos recolectados de la estación total al software para el procesamiento de los puntos topográficos, se realiza ajustes y correcciones necesarias para asegurarnos de la precisión de las mediciones (Santamar, 2005).

Generación de Planos:

Usando softwares podemos crear planos detallados que muestren la topografía del terreno, incluyendo elevaciones, contornos, y puntos de interés. Se ubico los datos topográficos en los planos de diseño del sistema de agua potable (Santamar, 2005).

Revisión y Verificación:

Por último, verificar que los datos y planos generados para asegurarte de que todas las mediciones sean precisas y que los planos cumplan con los requisitos del diseño (Santamar, 2005).

3.2. LEVANTAMIENTO CON DRON

Preparación del Proyecto

Se establece el objetivo del estudio topográfico, como la identificación de puntos críticos para la instalación de tuberías, estaciones de bombeo, o tanques. Es de mucha ayuda consultar mapas y planos previos para obtener una visión preliminar del área de estudio (Sardon Andy, 2022).

Planificación y Permisos

Obtener los permisos necesarios para el vuelo del dron en la zona, cumpliendo con las regulaciones locales de aviación y privacidad. Planea un plan de vuelo que cubra toda el área de interés, estableciendo puntos de despegue, aterrizaje y áreas de

seguridad (Sardon Andy, 2022).

Preparación del Dron

Asegúrate de que el dron esté en óptimas condiciones, con batería completamente cargada, y que los sensores trabajen de manera correcta. Calibra el dron y sus sensores para garantizar mediciones precisas durante el vuelo (Sardon Andy, 2022).

Ejecución de Vuelo

Usa software de planificación de vuelos como DJI Ground Station, Pix4D para programar el vuelo del dron, especificando la altitud, el solapamiento de imágenes y la trayectoria. Lanza el dron en el área de despegue y asegúrate de que esté en la posición inicial correcta. Permite que el dron ejecute el vuelo programado, capturando imágenes aéreas y datos topográficos durante el tiempo de recorrido y supervisar el vuelo en tiempo real para asegurarte que todo vaya acorde al plan y de que no haya problemas técnicos (Sardon Andy, 2022).

Procesamiento de Datos

Usa software de fotogrametría como Pix4D, DroneDeploy, o Agisoft Metashape para procesar las imágenes aéreas y generar un modelo 3D del terreno y un orto mosaico. Realiza correcciones necesarias para asegurar la precisión del modelo 3D y del orto mosaico (Sardon Andy, 2022).

Análisis y Diseño

Utiliza el modelo 3D y el orto mosaico para crear planos topográficos detallados del área de estudio. Analiza el terreno para determinar las mejores ubicaciones para los componentes del sistema de agua potable, como tuberías, tanques, y estaciones de bombeo (Sardon Andy, 2022).

Revisión y Validación

Verifica la precisión de los datos obtenidos y los planos generados y realizar ajustes en los planos o en el diseño según sea necesario para reflejar las condiciones reales del terreno (Sardon Andy, 2022).

3.3. Población de diseño

Es una estimación clave que se utiliza para asegurar que la planificación y el diseño de infraestructuras y servicios públicos sean adecuados y sostenibles. Para el cálculo de población futura de Ecuador siguiendo la normativa, puedes utilizar el siguiente método de proyección de población con la siguiente fórmula (Granados Celade, 1987):

$$Pf = P0 * (1 + r)^t$$

Donde:

- Pf = Población futura
- P0 = Población inicial
- r = Tasa de crecimiento anual
- t = Número de años en el futuro

3.4. Dotación

Esto hace referencia a la cantidad de líquido vital designado o calculado a cada persona o unidad consumidora durante un período de tiempo específico, generalmente expresada en litros por persona por día (LPCD) (SENAGUA, 2016).

Al nosotros considerar factores adicionales, la fórmula puede extenderse a:

$$Qd = (N * D) + Qc + P$$

Donde:

- Qd = Dotación total de agua (en litros por día)
- N = Población servida (número de habitantes)

- D = Dotación per cápita (en litros por persona por día, LPCD)
- Qc = Consumo comercial e institucional (en litros por día)

3.5. Consumos

Según la normativa (SENAGUA, 2016), mantiene el cálculo de los consumos para la determinación de los caudales de diseño de la siguiente manera:

Consumo medio diario

$$Q_{med} = \frac{q * N}{1000 * 86400}$$

Donde

Q = Dotación (L/Hab*día)

N = Población futura (Hab)

Q_{med} = Consumo medio anual diario (m³/s)

Consumo máximo diario

$$Q_{max. día} = K_{max. día} * Q_{med}$$

Donde

K_{max.día} = Coeficiente de variación del consumo máximo diario (1.30 – 1.50)

Q_{med} = Consumo medio anual diario (m³/s)

Q_{max.día} = Consumo máximo diario (m³/s)

Consumo máximo horario

$$Q_{max. hor} = K_{max. hor} * Q_{med}$$

Donde

K_{max.hor} = Coeficiente de variación del consumo máximo horario (2.00 – 2.30)

Q_{med} = Consumo medio anual diario (m³/s)

Q_{max.hor} = Consumo máximo horario (m³/s)

3.6. Caudales de diseño.

Para determinar los caudales de captación se utiliza la normativa (SENAGUA, 2016).

Caudal del sistema

$$Q_{sis} = 1.20 * Q_{max. día}$$

Donde

Q_{sis} = Caudal del sistema (m³/s)

$Q_{max.hor}$ = Consumo máximo horario (m³/s)

Caudal de captación

$$Q_{cap} = 1.05 * \frac{24}{HB} * Q_{max. día}$$

Donde

Q_{cap} = Caudal de captación (m³/s)

$Q_{max.día}$ = Consumo máximo diario (m³/s)

HB = Horas de bombeo (Hr)

3.7. Tanque

En esta tabla se realiza un seguimiento del diseño del tanque de almacenamiento durante un período de bombeo de 24 horas. Se calculan el volumen de captación, el volumen del sistema, el volumen acumulado y la diferencia en cada intervalo de tiempo (Carmona, 2013).

Adicional a esto se puede considerar los volúmenes contra incendio y volúmenes de reserva (Carmona, 2013).

Volumen contra incendios

$$V_{ci} = Q * 2$$

Donde:

V_{ci} = Volumen contra incendio (m³)

Q = Caudal (m³/s)

Volumen de reserva del tanque

$$Vr = Q * 4$$

Donde:

Vr = Volumen de reserva (m³)

Q = Caudal (m³/s)

Siguiendo la metodología de (Carmona, 2013), se utiliza la siguiente manera:

Altura

$$H = \sqrt[3]{\frac{V}{3}}$$

Donde:

V = Volumen total (m³)

H = Altura (m)

Base

$$B = H * 2\sqrt{2}$$

Donde:

H = Altura (m)

B = Base (m)

Longitud

$$L = B * 1.50$$

Donde:

B = Base (m)

L = Longitud (m)

3.8. Bomba

En esta sección se trabajó siguiendo la metodología (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Diferencia de Altura:

Altura del punto de bombeo menos la altura del tanque de almacenamiento

Presiones dinámicas:

La suma de las presiones dinámicas se obtiene de la tabla correspondiente del sistema.

Altura de la bomba:

Es la suma de la de diferencia de alturas con las presiones dinámicas

Potencia de la bomba:

$$P = \frac{H * Q}{76 * n}$$

Donde:

H = Altura de bombeo (m)

Q = Caudal (m³/s)

N = Eficiencia de la bomba

3.9. Control de calidad de agua

Para el control de la calidad se utilizó la metodología de (ONAGWA, 2015) en la determinación de los parámetros físicos químicos del agua. Las características químicas, físicas, biológicas y Bacteriológicas y radiológicas son los factores que determinan en la calidad del agua, además serán en los que nos tendremos que fijar para poder responder a la pregunta de cómo se determina la calidad del agua entonces comenzamos con una inspección preliminar del área para identificar el lugar óptimo para la toma de muestras

de agua.

Se recolectaron 5 muestras en ubicaciones específicas:

Tres muestras fueron obtenidas del centro del río.

Una muestra se tomó en el margen derecho del río.

Una muestra se obtuvo en el margen izquierdo del río.

Las muestras se mantuvieron en un ambiente fresco hasta su transporte.

Posteriormente, las muestras fueron enviadas al laboratorio para su análisis.

Estudios de laboratorio Temperatura

Las mediciones de temperatura en el campo deben incluir tanto las lecturas del aire como del agua. Para evitar riesgos de contaminación por posible ruptura, no se deben usar termómetros de mercurio. En su lugar, se utilizarán termistores para medir la temperatura. Un termistor es un dispositivo eléctrico compuesto por un semiconductor sólido que tiene un alto coeficiente de resistividad a temperaturas elevadas.



Ilustración 9. Diagrama de un termistor

Es importante permitir que el termistor se estabilice durante 3 a 5 minutos antes de registrarla temperatura. Las mediciones de la temperatura del agua deben reflejar la temperatura promedio del flujo en el momento de la observación.

Cuando se mida la temperatura en un recipiente, deben cumplirse las siguientes

condiciones:

1. El recipiente debe ser lo suficientemente largo para que el termistor o la sonda se sumerja completamente.
2. El recipiente debe ser aclimatado a la misma temperatura que el agua antes de llenarse.
3. El termistor o la sonda deben colocarse en el recipiente inmediatamente, antes de que la temperatura cambie.
4. El recipiente debe estar protegido de la luz solar directa y de corrientes de aire fuertes antes y durante la medición de temperatura.
5. Permitir que el termistor o la sonda se estabilice durante al menos un minuto antes de registrar la temperatura.

PH

El medidor de pH es un dispositivo que se usa para medir la acidez o alcalinidad de una solución, también conocida como pH. El pH es una medida que mide la acidez o alcalinidad y se mide en una escala de 0 a 14.

Calibre el sensor de pH de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante. Para instrumentos multiparámetros, la función de pH debe ajustarse cada día de uso. Para reconocer cualquier desvío en la lectura del instrumento durante el muestreo, con frecuencia se recomienda calibrar después. Las muestras se colocan en una probeta.

1. Se coloca la muestra en el sensor.
2. Esperamos que el sensor, después de tabular
3. Se toman fotografías de los resultados y se toman notas.
4. La muestra se extrae y se desecha.
5. Realizamos la misma operación con las muestras restantes.

Alcalinidad total

El método de titulación del punto de inflexión (TPI) o el método de razado se utilizan para medir la alcalinidad y las concentraciones de especies de bicarbonato, carbonato y anhídridos de la gran función para analizar los datos de titulación. La técnica TPI es adecuada para la mayoría de los requisitos de agua y estudio. Los métodos de Gran y TPI requiere titulación electrométrica de una muestra con ácido adicional. sulfato de sodio (H_2SO_4) de una norma específica.

El titulador digital es muy popular porque es menos frágil que una bureta y es más fácil de usar. y mantiene el ácido en un sistema que está prácticamente cerrado.

Titulaciones digitales que se utilizan para alcalinidad:

1. Medidor de pH con compensador de temperatura automático; electrodo o termómetro calibrado o Agitador magnético con barras o varillas de agitación de Teflón TM
2. Agitación del cristal.
3. Pipetas volumétricas de clase A-25 de 50 y 100 mililitros.
4. Una bomba o una pipeta de balón o una botella de prueba de 50 ml.
5. Vasos de vidrio para precipitados de 50, 100 y 150 ml.
6. Solución de titulación y ácido sulfúrico.
7. Los procedimientos de titulación de alcalinidad se resumen en los siguientes pasos:

Configurar el sistema de control de pH.

Tome una muestra representativa y filtre las submuestras para determinar su alcalinidad.

Lavar electrodos, sensores, vasos, tiras reactivas.

Mezcle y agregue agua desionizada (ADI) al tubo de ensayo.

Coloque una pequeña varilla para mezclar en el vaso.

Seleccionar y registrar el método de titulación y el volumen de la submuestra. y la normalidad del propietario.

Sistema digital: recogida de valorante, tubo de recarga vacío y restablecer el contador

Sistema de bureta: Vierta el valorante en una bureta limpia y seca burbujas de aire atrapadas.

Utilice una pipeta para tomar una cantidad adecuada de muestra en un vaso de vidrio precipitado.

Coloque el vaso sobre el agitador; Insertar los electrodos y sensores de temperatura (en la parte inferior y en los laterales).

Revuelva suavemente – no salpique; minimizar el vórtice.

Registrar hora de inicio, pH, temperatura, volumen de muestra, Indicadores y medidores estándar si se utiliza un sistema digital.

Agregue el valorante, mezcle durante 15 a 20 segundos, luego lea y registre el valor de pH.

Normalidad

El número de gramos o equivalentes molares de soluto presentes en un litro de solución se conoce como normalidad. Eq/L es la unidad de normalidad en SI.

$$N = \frac{g}{V * Eq}$$

Volumen

$$V = \frac{masa}{\rho}$$

Gramos

$$g = N * V * Eq$$

Acidez total

Para analizar los datos de titulación, se utiliza el método de titulación del punto de inflexión (TPI) o el método de trazado de la función Gran para determinar la acidez. El método TPI es adecuado para la mayoría de las aguas y estudios. La titulación

electrométrica de una muestra con adiciones incrementales es necesaria para los métodos de Gran y TPI. NaOH, o hidróxido de sodio, de una normalidad específica

La masa en miligramos de KOH necesaria para neutralizar la acidez libre en un gramo de grasa se conoce como "masa". Este índice se utiliza principalmente para evaluar los ácidos grasos libres. o el medidor de pH tiene compensación automática de temperatura; electrodo calibrado.

Termómetro, calibrado

- Agitador magnético con barra de teflón o varilla agitadora mezclar vidrio
- Pipetas graduadas tipo A-25, 50 y 100 ml.
- Pipeta o bomba de balón.
- Frasco de muestra, 50 ml.
- Vasos de vidrio – 50, 100 y 150 ml.
- Solución de titulación, solución de ácido sulfúrico

Los siguientes pasos resumen el procedimiento de titulación de alcalinidad:

- Calibrar el sistema de pH.
- Tomar una muestra representativa; filtrar submuestras para detectar alcalinidad
- Enjuague las botellas de muestra en el campo (o en el filtro).
- Llene la botella y ciérrela bien. para mantener la muestra a temperatura ambiente.
- Lavar electrodos, sensores, vasos, tiras reactivas. Mezcle y agregue agua desionizada (ADI) al tubo de ensayo.
- Coloque una pequeña varilla para mezclar en el vaso.
- Seleccionar y registrar el método de titulación y el volumen de la submuestra y la normalidad del propietario.
- Sistema digital: recogida de valorante, tubo de recarga vacío y restablecer el contador.

- Sistema de bureta: Vierta el valorante en una bureta limpia y seca burbujas de aire atrapadas.
- Utilice una pipeta para tomar una cantidad adecuada de muestra en un vaso de vidrio precipitado.
- Revuelva suavemente – no salpique; minimizar el vórtice.
- Registrar hora de inicio, pH, temperatura, volumen de muestra, indicadores y medidores estándar si se utiliza un sistema digital.
- Agregue el valorante, mezcle durante 15 a 20 segundos, luego lea y registre el valor de pH.
- Si el pH es superior a 8,1, titule lentamente (para determinar el contenido de carbonato).
- Dividir en porciones pequeñas hasta que el pH baje de 8,1, digitalmente hasta que el pH de la muestra sea aproximadamente 8,0 para determinar el punto curvatura de carbonato.
- Después de cada adición, registre el valor de pH y la lectura en el medidor digital.
- Se pueden utilizar incrementos mayores para muestras que contengan concentraciones altas concentración de carbonato
- Si el pH es inferior a 8,1, titule rápidamente en pasos grandes hasta alcanzar el pH.5,5 (para conductividad inferior a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y pH no inferior a 5,0 en sistemas carbonato. Continúe valorando en pequeños pasos hasta alcanzar el pH 4,0.

Conductividad

Si es necesario, calibre el medidor de conductividad en el laboratorio o en el

campo, especificado en las directrices de la organización. Estándares requeridos de conductividad conocida para calibrar instrumentos multi sonda. Los estándares de la conductividad deben ser lo suficientemente altos para cumplirlos predecir la conductividad. Esto se puede obtener de los datos de conocimiento histórico o general de un área determinada.

Deje que el sensor de conductividad se equilibre durante al menos un minuto antes de registrar la conductividad con tres cifras significativas (si el valor supera 100). El principal problema físico al utilizar contadores. La conductividad específica significa que el aire queda atrapado en la cámara de la sonda. Conductividad eléctrica, expresada como valores de conductividad inestable, puede ser de hasta 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El problema del atrapamiento de aire se puede minimizar mediante una colocación lenta y cuidadosa bayonetas domésticas; Una vez que la sonda esté completamente sumergida en agua, muévela. Drene el agua rápidamente para liberar las burbujas de aire detectar cualquier desviación en las lecturas del instrumento durante el proceso muestreo, se debe realizar una calibración adicional. Los resultados cuentan el mismo procedimiento para las muestras restantes.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico del sector

El levantamiento topográfico es esencial en la planificación y el desarrollo de este proyecto técnico, se obtuvo datos precisos y detallados sobre el terreno. En este proceso se utilizó instrumentos especializados como la estación total, GPS de alta precisión, permitiendo la triangulación y creación de curvas de nivel por medio del software CIVIL 3D, por ello se determina que las cotas de terreno en el sector San Francisco de Chila varían entre 194 msnm hasta 205 msnm.

También se determinó que el área del sector es de 8.84 hectáreas con 8 cuadras entre habitadas y con áreas comunes, identificadas como Instituto Ecuatoriano Seguro Social (IESS) que tiene la función de dispensario médico, iglesia, áreas comunales para realizar deportes, áreas ecológicas, casa comunal, aparte de eso en una cuadra se encuentra la unidad educativa del sector. Adicional a esto también se tiene en vista el Río Chila que se encuentra cerca del sector, que tiene en una sección para uso turístico, este se ubica en la parte posterior de las cuadras R2, R6, R8 y la unidad educativa, en la parte posterior de las cuadras R1, R3, R4, R5, R7 pasa otro cuerpo de agua que en la actualidad no mantiene un caudal óptimo para funcionar como captación para el sistema.

Con esto mencionado se presenta las siguientes laminas que contienen:

- Ubicación.
- Catastro
- Triangulación de puntos
- Curvas de nivel

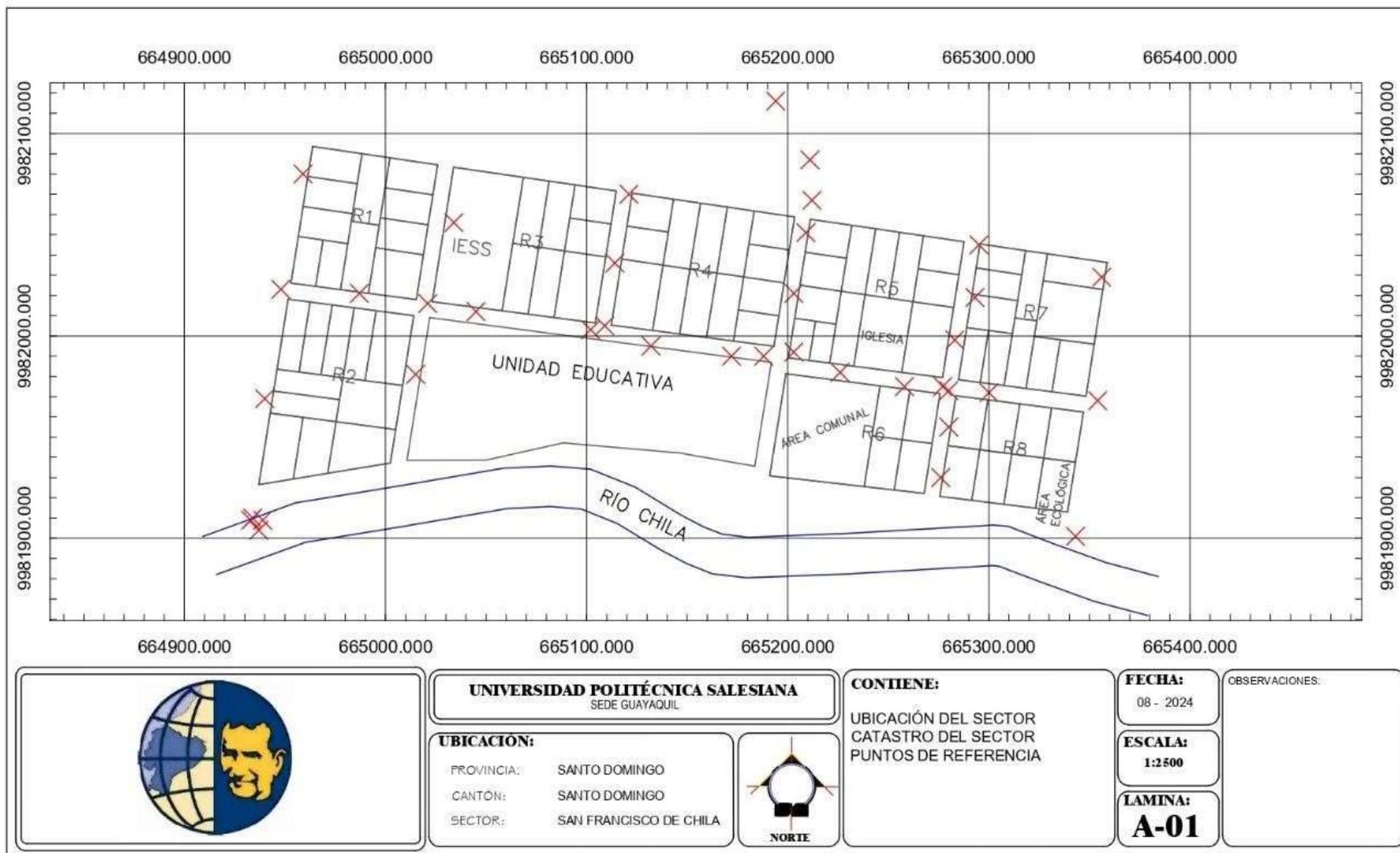


Ilustración 10. Ubicación del sector.

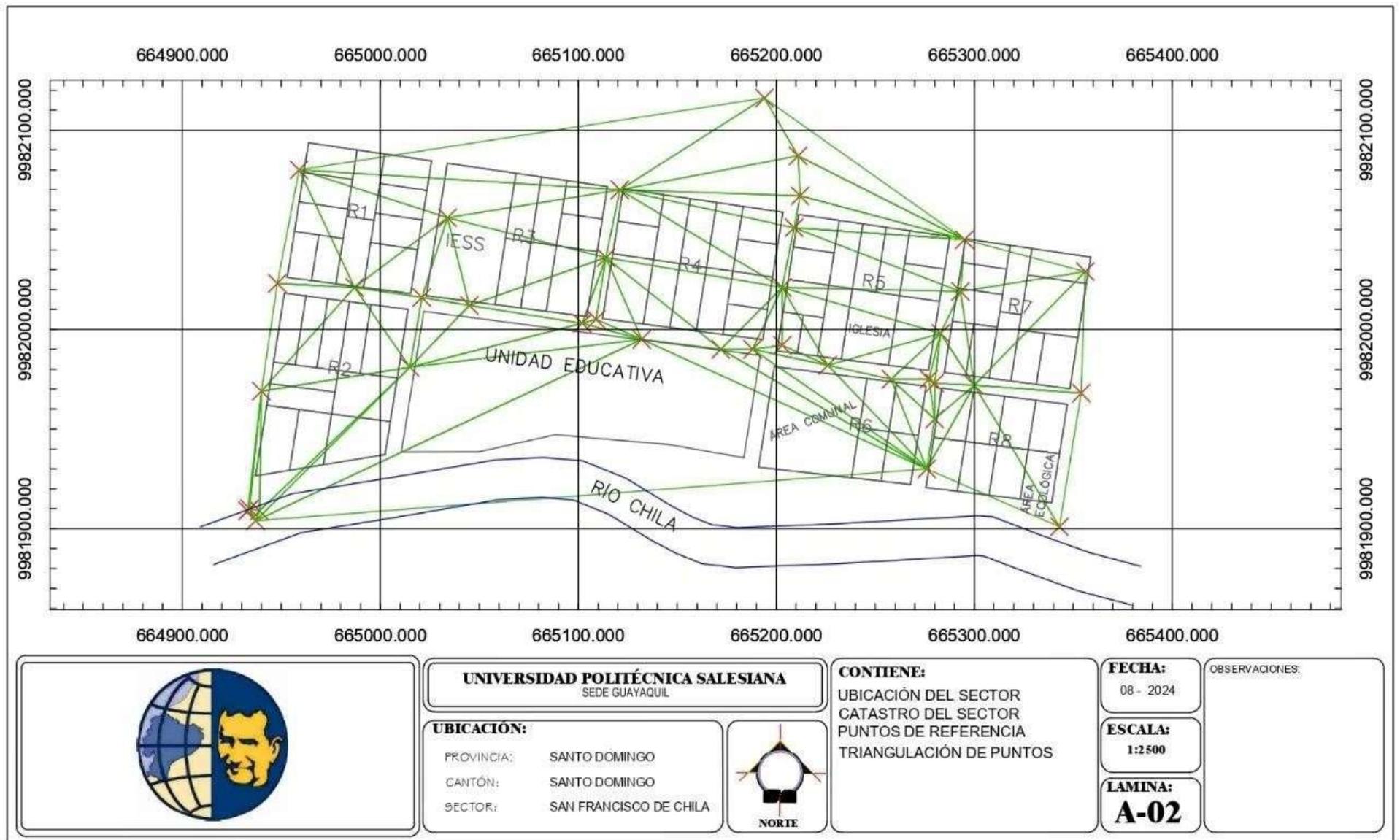
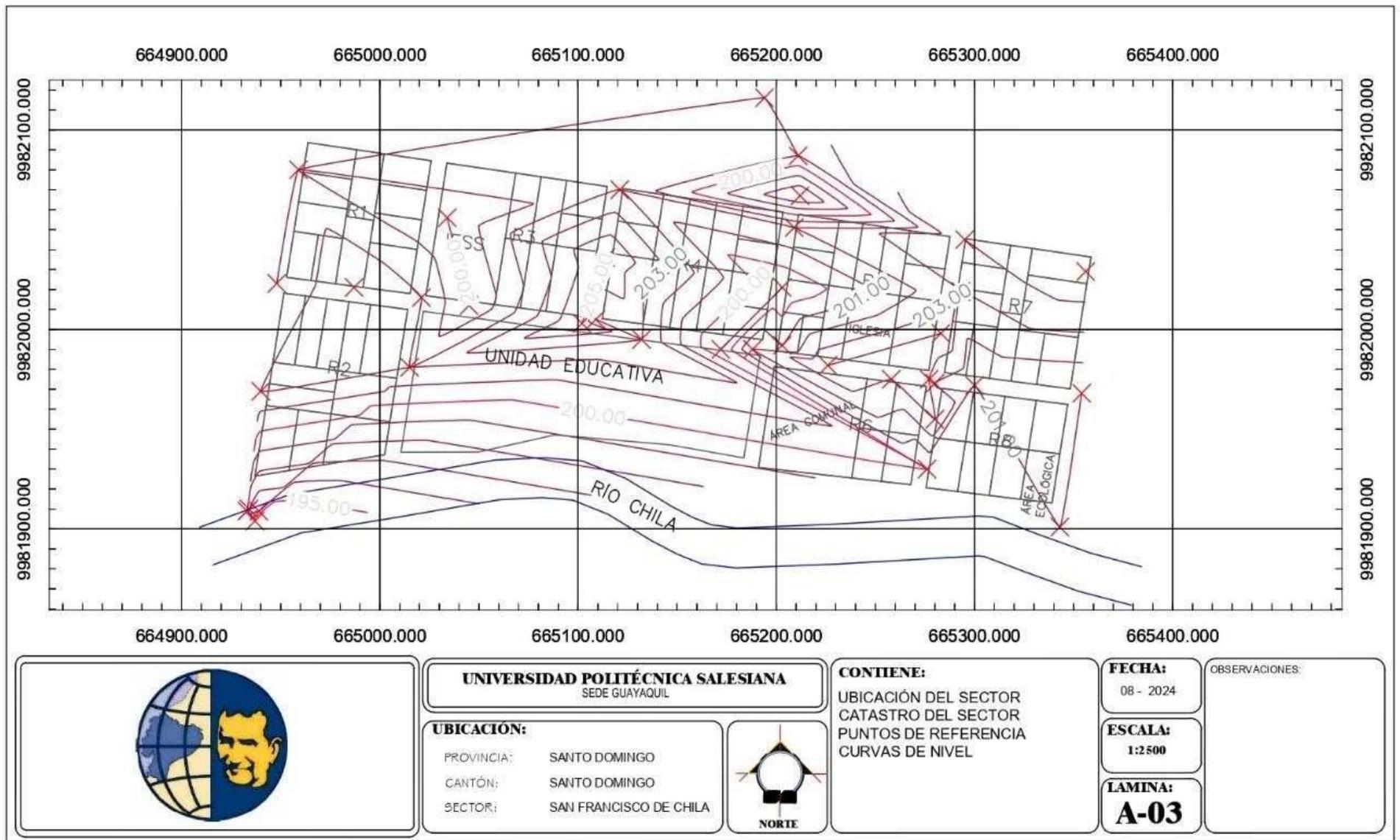


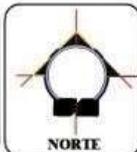
Ilustración 11. Triangulación del sector.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL

UBICACIÓN:

PROVINCIA: SANTO DOMINGO
CANTÓN: SANTO DOMINGO
SECTOR: SAN FRANCISCO DE CHILA



CONTIENE:

UBICACIÓN DEL SECTOR
CATASTRO DEL SECTOR
PUNTOS DE REFERENCIA
CURVAS DE NIVEL

FECHA:
08 - 2024

ESCALA:
1:2500

LAMINA:
A-03

OBSERVACIONES:

Ilustración 12. Curvas de nivel del sector.

4.2. Bases de diseños

Población futura

En la actualidad la población del sector de San Francisco de Chila es de 1600 habitantes con el cual se procede a realizar el método geométrico que necesita de datos de población inicial, vida útil e índice de crecimiento poblacional, por ello se va a utilizar la normativa 1108 para abastecimiento de agua potable, norma vigente del Ecuador.

Tabla 2. Tasa de crecimiento poblacional según la normativa 1108.

Región geográfica	R (%)
Sierra	1.00
Costa, oriente y galápagos	1.50

Elaboración: Autores

Fuente: (INEN, 1992)

El sector se encuentra ubicado en la parte de la costa por ende se utilizó un índice de 1.50% en el crecimiento poblacional.

Tabla 3. Vida útil sugerida para los diferentes aspectos de un proyecto de agua potable según la normativa 1108.

Componentes	Vida útil (años)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de asbesto cemento o PVC	40 a 50
Plantas de tratamiento	20 a 30
Tanques de almacenamiento	30 a 40

Tuberías principales y secundarias a la red	
Hierro dúctil	40 a 50
Asbesto cemento o PVC	20 a 30
Otros materiales	Variable en función al fabricante

Elaboración: Autores
Fuente: (INEN, 1992)

Para la vida útil del proyecto se procede a utilizar una vida útil de 30 años al ser obras de tuberías y captaciones.

Método geométrico

$$Pf = Pi * (1 + r)^t$$

Donde:

P = Población futura (Hab)

Pi = Población inicial

R = Índice de crecimiento poblacional

T = Tiempo a proyección (años)

Ti = Tiempo inicial (años)

Con la fórmula de método geométrico, el sector a proyección de 30 años alcanza una población de 2501 habitantes.

Dotación

Para la dotación media del sector se utilizó la tabla de la normativa en la cual se detalla en base al número de habitantes y el tipo de clima, el sector al estar en una zona costera se considera como un clima cálido.

Tabla 4. Dotación media futura según la normativa.

Población (Habitantes)	Clima	Dotación media futura (L/Hab*día)
Hasta 5000 habitantes	Frío	120 – 150
	Cálido	130 – 160
	Templado	170 – 200
De 5000 a 50000 habitantes	Frío	180 – 200
	Cálido	190 – 220
	Templado	200 – 230
Más de 50000 habitantes	Frío	> 200
	Cálido	> 220
	Templado	> 230

Elaboración: Autores

Fuente: (INEN, 1992)

Según la normativa detalla que si la población se encuentra menor a los 5000 habitantes se debe escoger el valor mínimo del rango, por lo cual para el proyecto se va a tomar el valor 130 L/Hab*día para el clima cálido.

Consumos medios y caudal de diseño

Una vez que se obtuvo la población futura y la dotación para el sistema de agua potable del sector, se procede a calcular los consumos medios y caudales de diseño.

Consumo medio anual diario

$$Q_{med} = \frac{q * N}{1000 * 86400}$$

Donde

Q = Dotación (L/Hab*día)

N = Población futura (Hab)

Q_{med} = Consumo medio anual diario (m^3/s)

Consumo medio anual diario = $0.0037 m^3/s$.

Consumo máximo diario

$$Q_{max. día} = K_{max. día} * Q_{med}$$

Donde

$K_{max. día}$ = Coeficiente de variación del consumo máximo diario (1.30 – 1.50)

Q_{med} = Consumo medio anual diario (m^3/s)

$Q_{max. día}$ = Consumo máximo diario (m^3/s)

Consumo máximo diario = $0.0048 m^3/s$, utilizando un factor de mayoración de 1.30.

Consumo máximo horario

$$Q_{max. hor} = K_{max. hor} * Q_{med}$$

Donde

$K_{max. hor}$ = Coeficiente de variación del consumo máximo horario (2.00 – 2.30)

Q_{med} = Consumo medio anual diario (m^3/s)

$Q_{max. hor}$ = Consumo máximo horario (m^3/s)

Consumo máximo horario = $0.0107 m^3/s$, utilizando un factor de mayoración de 2.20.

Con los consumos calculados, los caudales de diseño a considerar son los caudales de captación y del sistema, el cual va a funcionar por bombeo y a gravedad respectivamente en el diseño.

Caudal del sistema

$$Q_{sis} = 1.20 * Q_{max. hor}$$

Donde

Q_{sis} = Caudal del sistema (m^3/s)

$Q_{max. hor}$ = Consumo máximo horario (m^3/s)

Caudal del sistema = $0.0059 m^3/s$

Caudal de captación

$$Q_{sis} = 1.05 * \frac{24}{HB} * Q_{max.hor}$$

Donde

Q_{cap} = Caudal del sistema (m³/s)

$Q_{max.hor}$ = Consumo máximo horario (m³/s)

HB = Horas de bombeos (Hr)

Caudal de captación = 0.0154 m³/s, con una estimación de 8 horas de bombeo.

Basados en la normativa, se requiere que el sector asimile la función de un sistema contra incendio al tener infraestructuras mixtas que puedan ocasionar algún incendio estas, adicional a esto también el sector cuenta con una actividad agrícola y turísticas que puede necesitar de este servicio.

Tabla 5. Dotaciones contra incendio según la normativa INEN.

Población en miles	Número de incendio simultáneos	Dotación por incendio (L/s)
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1000	3	25
2000	3	25

Elaboración: Autores

Fuente: (INEN, 1992)

Al tener una población de 2501 habitantes con una proyección a futuro de 30 años, se procedió a realizar la selección de la tabla 5, el valor de 10 L/s con efecto para 5000 habitantes para la ocasión de un incendio.

Determinado el caudal para contra incendio podemos ingresar en la siguiente tabla 6 donde se visualiza que para sistemas de agua potable los caudales de diseño pueden distribuirse y aplicarse una suma entre el caudal de diseño y caudal contra incendio.

Tabla 6. Caudales de diseño.

Elemento	Caudal
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducciones de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducciones de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

Elaboración: Autores

Fuente: (INEN, 1992)

Basados en la normativa aplicamos la suma de los caudales obteniendo así de esta manera un caudal de diseño para el sistema de 15.87 L/s y para el caudal de captación de 25.41 L/s.

Conociendo la demanda que tiene la comunidad para su abastecimiento y contemplando una acción contra incendio se procede a evaluar la situación del río y su microcuenca completa.

Se hizo el análisis con los caudales medios diarios, recolectados del INHAMI con lo cual se trabajó con 5 años de referencia de la estación hidrológica más cercana que es la H327 CAJONES KM 18 ½ con el cual se estudió que los caudales medios que tiene el río desde la parte alta de la cuenca, para ello se calcula la probabilidad de dichos caudales desde el más alto hasta

el más bajo, siendo estos los datos principales y en los anexos se adjunta la data de información.

Años de estudios: 2005, 2006, 2007, 2011, 2012

Caudal mínimo = 0.102 m³/s

Caudal medio = 0.689 m³/s

Caudal máximo = 31.269 m³/s

Disponible al 95% = 0.15 m³/s

Siendo capaz de abastecer la demanda de la población.

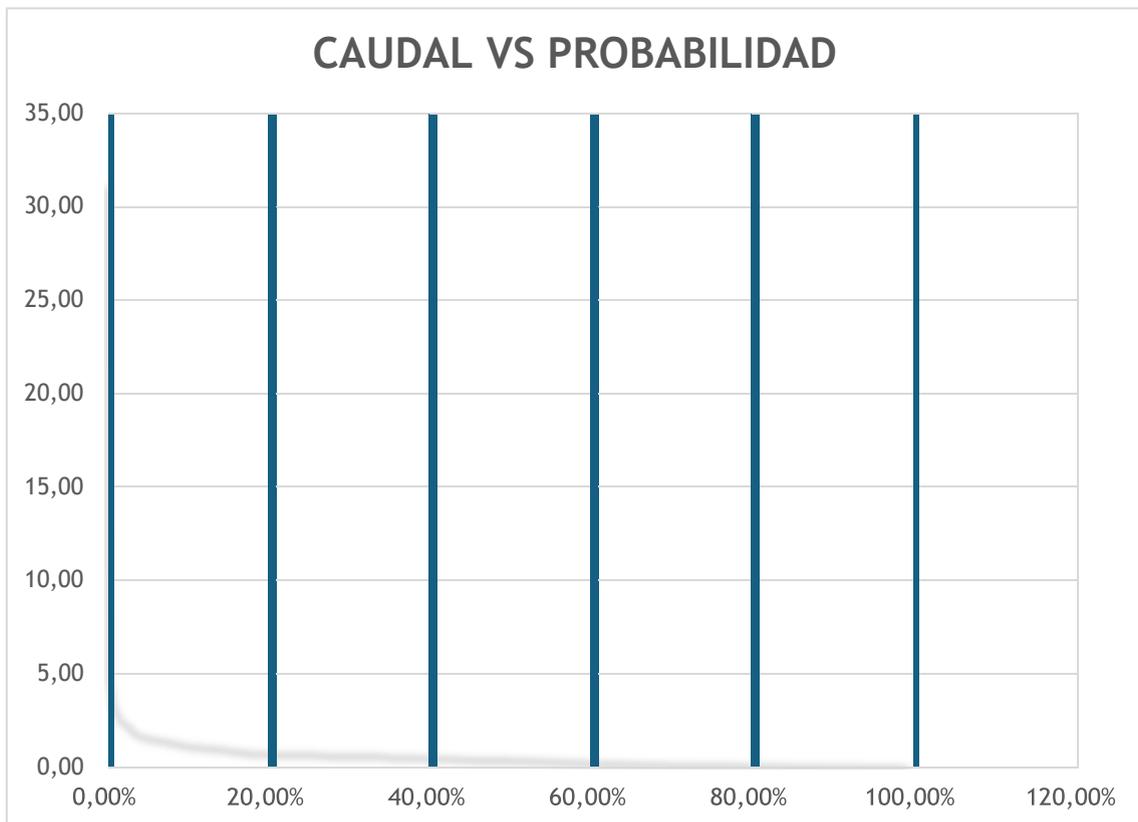


Ilustración 13. Caudal vs probabilidad.

Bombas

Bomba de captación

Con lo mencionado sobre los caudales de diseño se procedió a realizar el cálculo de la potencia de la bomba para la captación. Con los siguientes datos de partida:

Tabla 7. Datos de la bomba de la captación.

Datos	Valor	Unidad
Caudal de captación	25,41	L/s
k = codo corto de 90	0,90	
Coefficiente de Hazen	140,00	
Diámetro	6,00	pulg
N. de codos	1,00	
Gravedad	9,81	m/s ²
Cota inicial	195,00	m
Cota final	200,00	m
Eficiencia de la bomba	0,60	0,70

Considerando valores fijos para las perdidas por fricción y localizada dependiendo de las conexiones hidráulicas dentro del área constructiva.

Tabla 8. Cálculos de la bomba de la captación

CALCULOS PARA CURVA DE OPERACIÓN						
n	Velocidad	Hf	Hl	Ht	Hb	Bomba
%	m/s	m	m	m	m	HP
0,6	1,393	0,167	0,089	5	5,26	2,93
0,61						2,88
0,62						2,83
0,63						2,79
0,64						2,75
0,65						2,70
0,66						2,66
0,67						2,62
0,68						2,58

0,692,55

0,72,51

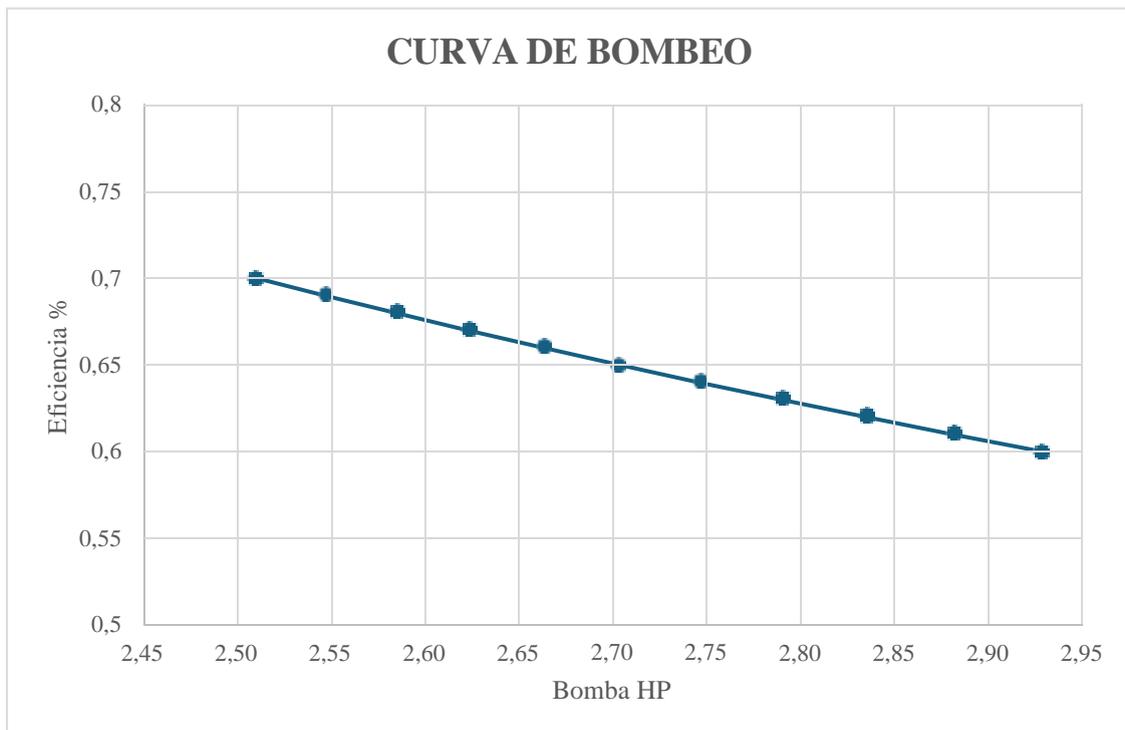


Ilustración 14. Curvas de la bomba de captación.

Determinando que la máxima potencia calculada es de 2.93 Hp para lo cual para el proyecto se determina una bomba de 5.00 Hp.

Bomba de impulsión al tanque

Para esta bomba se considera la altura que hay desde la planta compacta hasta el tanque elevado y sus accesorios correspondientes.

Tabla 9. Datos de la bomba de impulsión

Caudal de captación	25,41	L/s
k = codo corto de 90	0,90	
Coeficiente de Hazen	140,00	150,00
Diámetro	6,00	pulg
N. de codos	3,00	

Gravedad	9,81	m/s ²
Cota inicial	200,00	m
Cota final	215,00	m
Eficiencia de la bomba	0,60	0,70

Tabla 10. Datos de la bomba de impulsión

CALCULOS PARA CURVA DE OPERACIÓN						
n	Velocidad	Hf	Hl	Ht	Hb	Bomba
%	m/s	m	m	m	m	HP
0,6	1,393	0,167	0,267	15	15,43	8,60
0,61						8,46
0,62						8,32
0,63						8,19
0,64						8,06
0,65						7,94
0,66						7,82
0,67						7,70
0,68						7,59
0,69						7,48
0,7						7,37

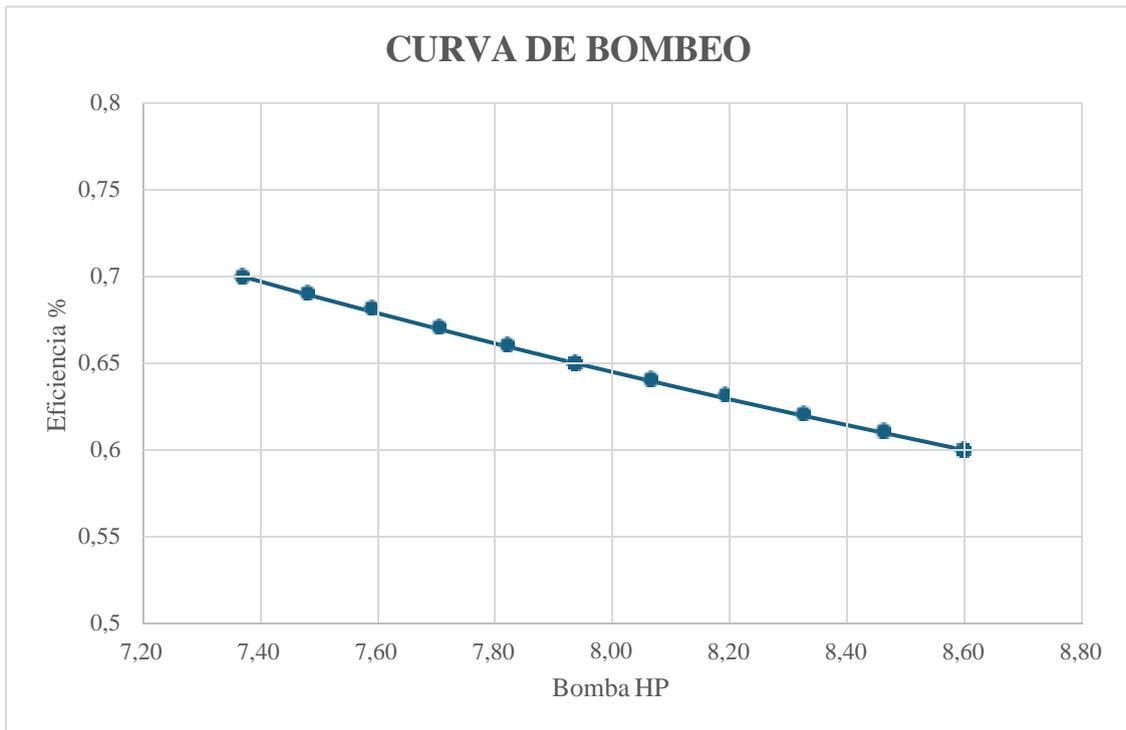


Ilustración 15. Curvas de la bomba de impulsión.

Determinando que la máxima potencia calculada es de 8.60 Hp para lo cual para el proyecto se determina una bomba de 10.00 Hp.

Diseño del tanque

Para el diseño del tanque se utilizó la metodología del tanque regulador con la finalidad de mantener un caudal constante durante el periodo de tiempo establecido, para eso se trabajó con el caudal de captación y del sistema respectivamente en unidades de volumen con los siguientes datos 182.95 m³ y 114.27 m³. Con esto entramos a la tabla de regulación del tanque.

Tabla 11. Diseño del tanque

DISEÑO DE TANQUE					
HORAS	Vol. captación	Vol.capt. acumul	Vol. sistema	Vol.sist. acumul	Diferencia
0	0,00	0,00	114,27	114,27	114,27
2	0,00	0,00	114,27	228,53	228,53

4	0,00	0,00	114,27	342,80	342,80
6	182,95	182,95	114,27	457,07	274,12
8	182,95	365,90	114,27	571,33	205,43
10	182,95	548,85	114,27	685,60	136,75
12	182,95	731,80	114,27	799,87	68,07
14	182,95	914,75	114,27	914,14	-0,62
16	0,00	914,75	114,27	1028,40	113,65
18	0,00	914,75	114,27	1142,67	227,92
20	0,00	914,75	114,27	1256,94	342,18
22	0,00	914,75	114,27	1371,20	456,45
24	0,00	914,75	114,27	1485,47	570,72

Con este método el volumen que se regula es el de valor de 136.75 m³ con el cual procederemos a calcular las medidas del tanque.

Altura

$$H = \sqrt[3]{\frac{V}{3}}$$

Donde

V = volumen del tanque regulador (m³)

H = altura (m)

H = 3.60 m

Base

$$B = H * \sqrt{2}$$

Donde

H = altura (m)

B = base (m)

$$B = 5.10 \text{ m}$$

Longitud

$$L = B * 1.50$$

Donde

B = base (m)

L = longitud (m)

$$L = 7.70 \text{ m}$$

Se procede a presentar las siguientes medidas de diseño del tanque:

$$H = 3.50 \text{ m}$$

$$B = 5.00 \text{ m}$$

$$L = 8.00 \text{ m}$$

$$V = 140.00 \text{ m}^3$$

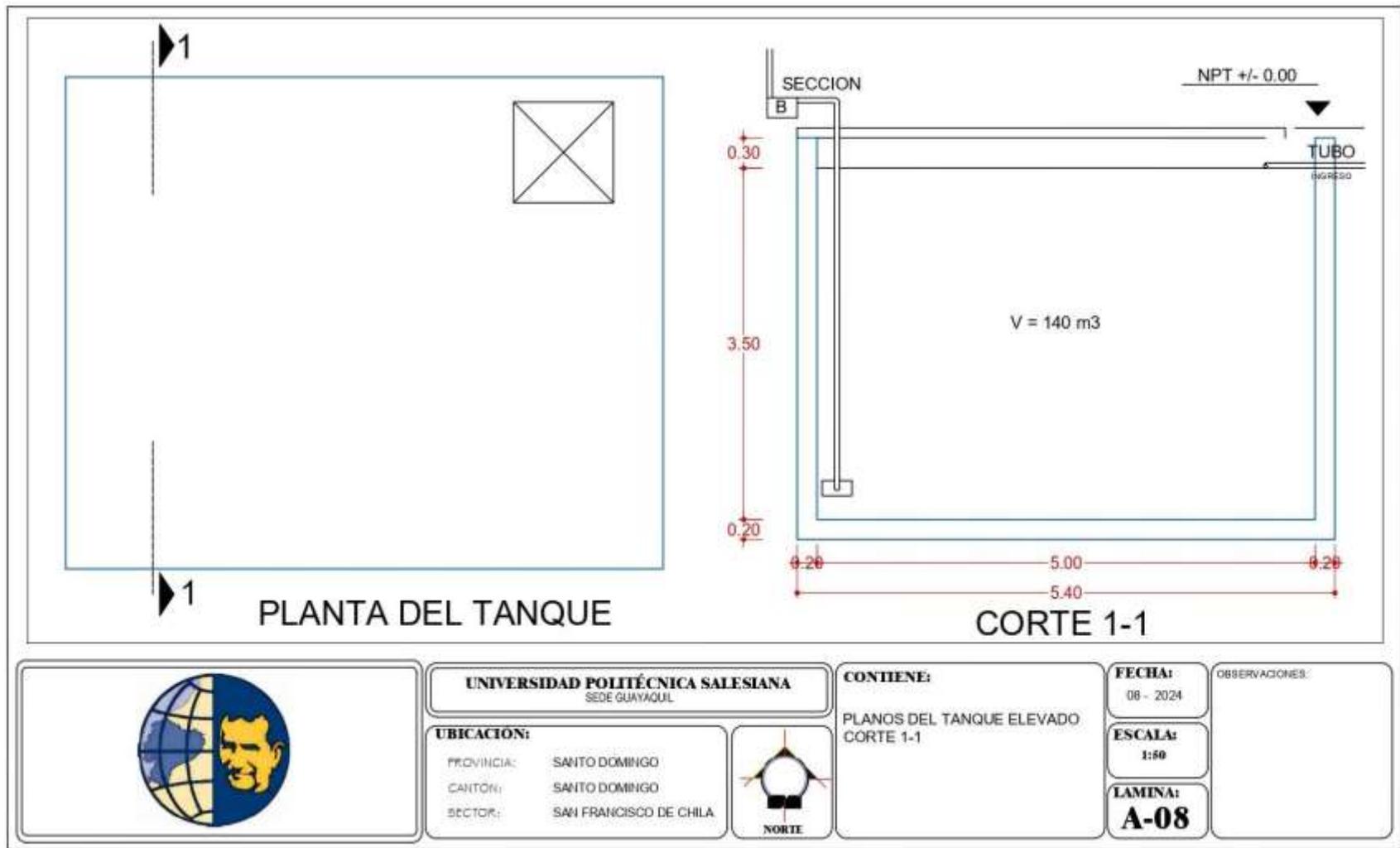
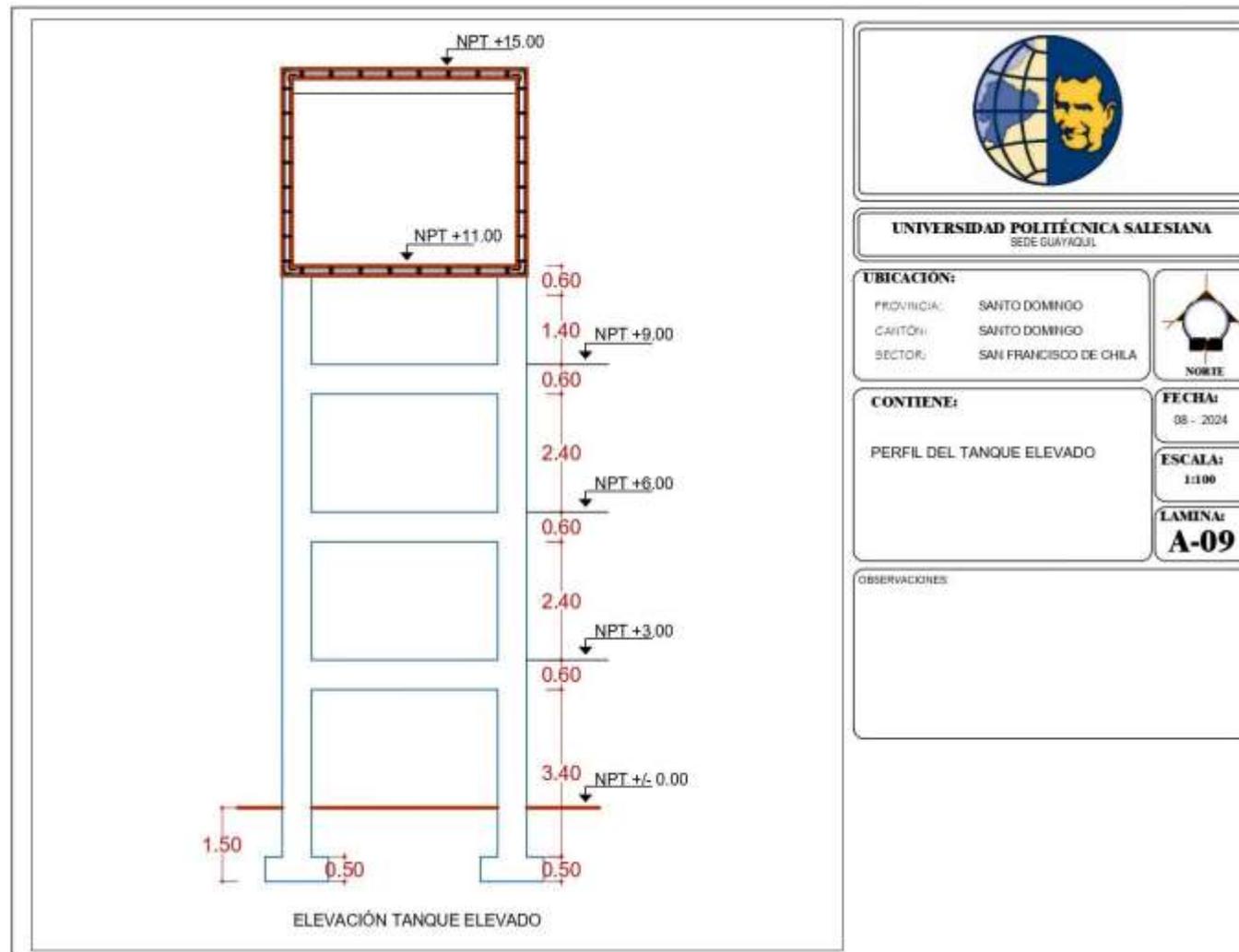


Ilustración 16. Cortes del tanque elevado.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAOUIL

UBICACIÓN:

PROVINCIA: SANTO DOMINGO
CANTÓN: SANTO DOMINGO
SECTOR: SAN FRANCISCO DE CHILA



NORTE

CONTIENE:

PERFIL DEL TANQUE ELEVADO

FECHA:

08 - 2024

ESCALA:

1:100

LAMINA:

A-09

OBSERVACIONES

Ilustración 17. Cortes del tanque elevado.

Diseño del sistema de agua potable

Para el diseño se tomó en consideración una metodología lineal el cual contribuye a un caudal unitario con respecto a los metros de longitud total de tuberías, para ello se utilizó el caudal de diseño del sistema. Con lo que se presenta a continuación el cálculo del sistema con sus respectivas laminas del diseño y perfiles de las tuberías.

Tabla 12. *Primera parte del sistema*

Tramo	Longitud	Caudal	Caudal corregido	Diámetro	Velocidad	Verificación de velocidad
	m	L/s	L/s	m	m/s	
A-B	97,54	0,40	15,47	0,11	1,63	Si cumple
B-C	74,36	0,30	0,30	0,02	1,05	Si cumple
B-D	66,18	0,27	14,90	0,11	1,57	Si cumple
D-E	77,20	0,31	0,31	0,02	1,09	Si cumple
D-F	74,23	0,30	0,70	0,03	1,38	Si cumple
F-G	36,36	0,15	0,15	0,01	1,17	Si cumple
F-H	61,10	0,25	0,25	0,02	0,87	Si cumple
D-I	89,21	0,36	13,53	0,11	1,42	Si cumple
I-J	73,23	0,30	0,54	0,03	1,07	Si cumple
J-K	59,93	0,24	0,24	0,02	0,85	Si cumple
I-L	84,14	0,34	2,65	0,05	1,31	Si cumple
L-M	54,74	0,22	0,22	0,02	0,78	Si cumple
L-N	72,76	0,30	0,54	0,03	1,07	Si cumple
N-O	60,91	0,25	0,25	0,02	0,86	Si cumple
L-P	82,44	0,33	1,55	0,04	1,36	Si cumple
P-Q	58,01	0,24	0,24	0,02	0,82	Si cumple
P-R	70,17	0,28	0,54	0,03	1,07	Si cumple
R-S	63,70	0,26	0,26	0,02	0,90	Si cumple
P-T	69,85	0,28	0,49	0,02	1,70	Si cumple
T-U	56,65	0,23	0,23	0,02	0,80	Si cumple
T-V	62,73	0,25	0,25	0,02	0,89	Si cumple

Tabla 13. Segundo parte del sistema

Tramo	Reynolds	f	hf	hl	Presión estática	Presión dinámica	Presión dinámica
			m	m	M	m	PSI
A-B	2,00E+05	0,017	2,04	0,24	3,00	5,28	7,51
B-C	2,24E+04	0,026	5,73	0,10	1,00	6,83	9,72
B-D	1,92E+05	0,018	1,36	0,68	1,00	3,03	4,32
D-E	2,33E+04	0,026	6,41	0,11	4,00	10,52	14,97
D-F	3,90E+04	0,022	6,21	0,35	1,00	7,55	10,74
F-G	1,65E+04	0,027	5,35	0,12	1,00	6,48	9,21
F-H	1,84E+04	0,026	3,18	0,07	1,00	4,25	6,04
D-I	1,75E+05	0,019	1,59	0,56	2,00	4,15	5,90
I-J	3,02E+04	0,026	4,35	0,16	2,00	6,51	9,26
J-K	1,81E+04	0,026	3,00	0,03	2,00	5,03	7,16
I-L	7,40E+04	0,020	2,89	0,47	2,00	5,36	7,62
L-M	1,65E+04	0,026	2,29	0,06	4,00	6,34	9,02
L-N	3,03E+04	0,026	4,36	0,16	3,00	7,52	10,69
N-O	1,84E+04	0,026	3,15	0,03	3,00	6,18	8,80
L-P	5,77E+04	0,021	4,28	0,68	1,00	5,96	8,48
P-Q	1,75E+04	0,020	2,09	0,06	3,00	5,16	7,33
P-R	3,04E+04	0,026	4,21	0,16	1,00	5,37	7,64
R-S	1,92E+04	0,026	3,60	0,04	1,00	4,64	6,60
P-T	3,62E+04	0,022	11,85	0,80	2,00	14,64	20,83
T-U	1,71E+04	0,026	2,53	0,06	0,00	2,59	3,69
T-V	1,89E+04	0,026	3,44	0,07	2,00	5,51	7,84

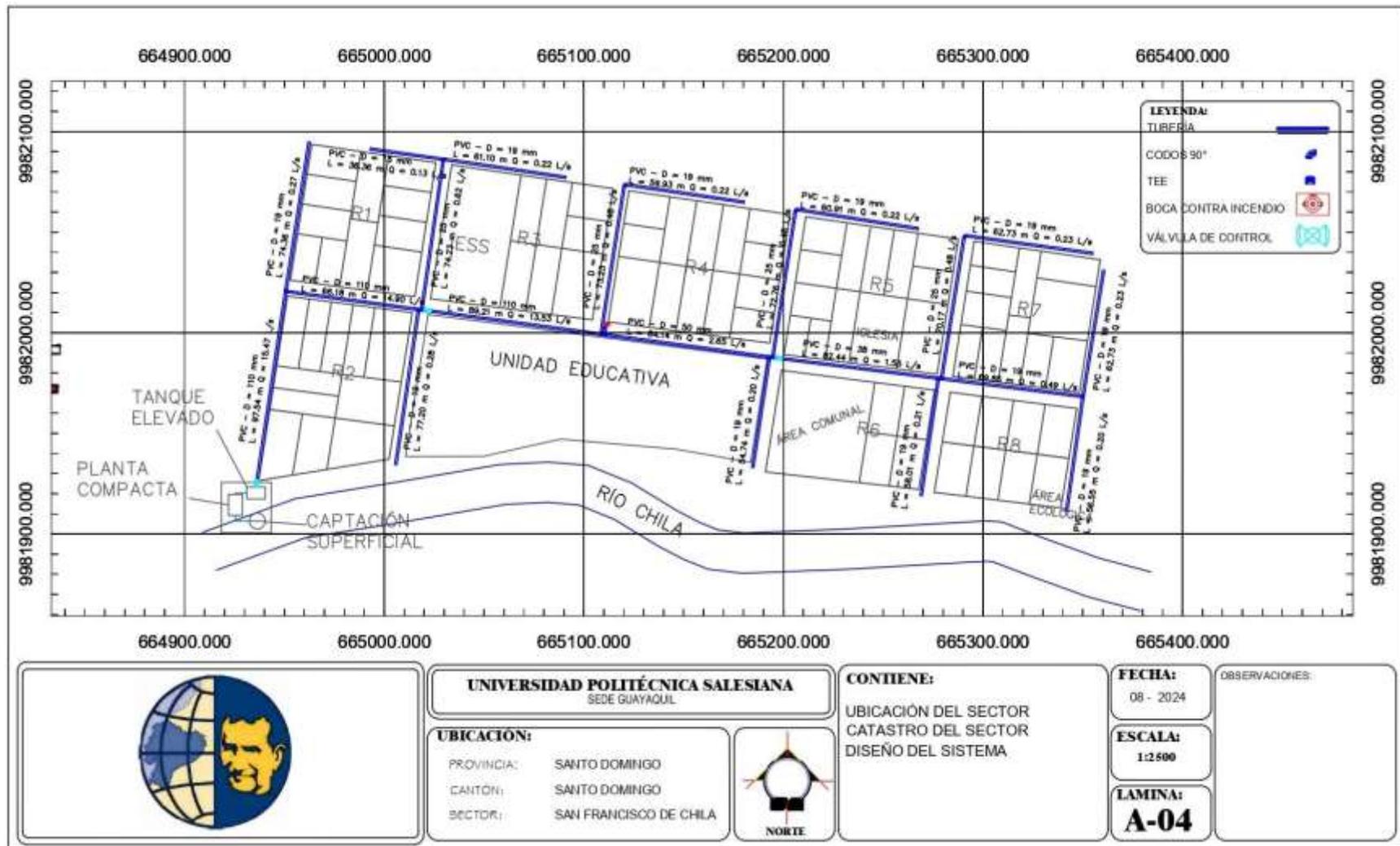


Ilustración 18. Diseño del sistema.

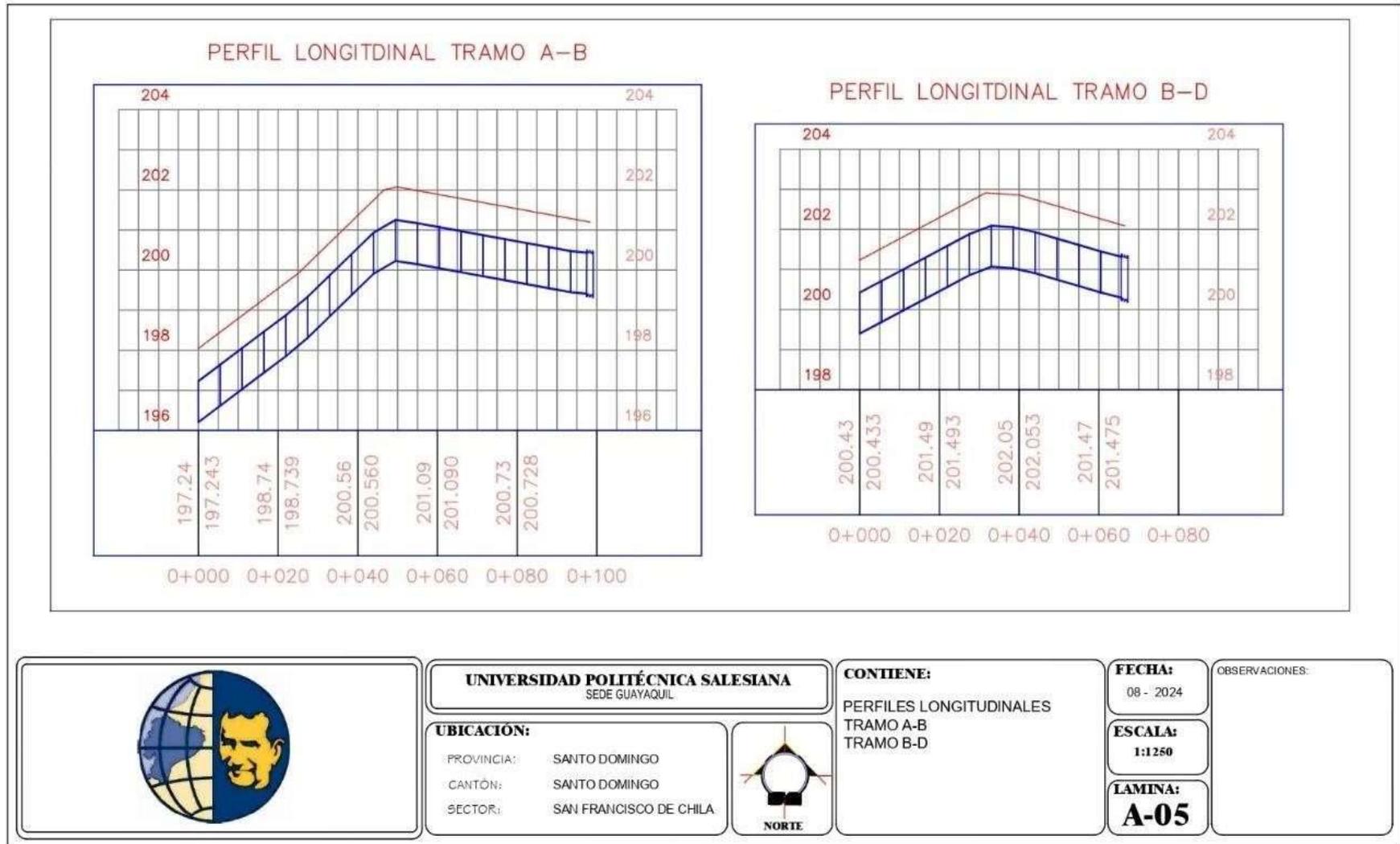
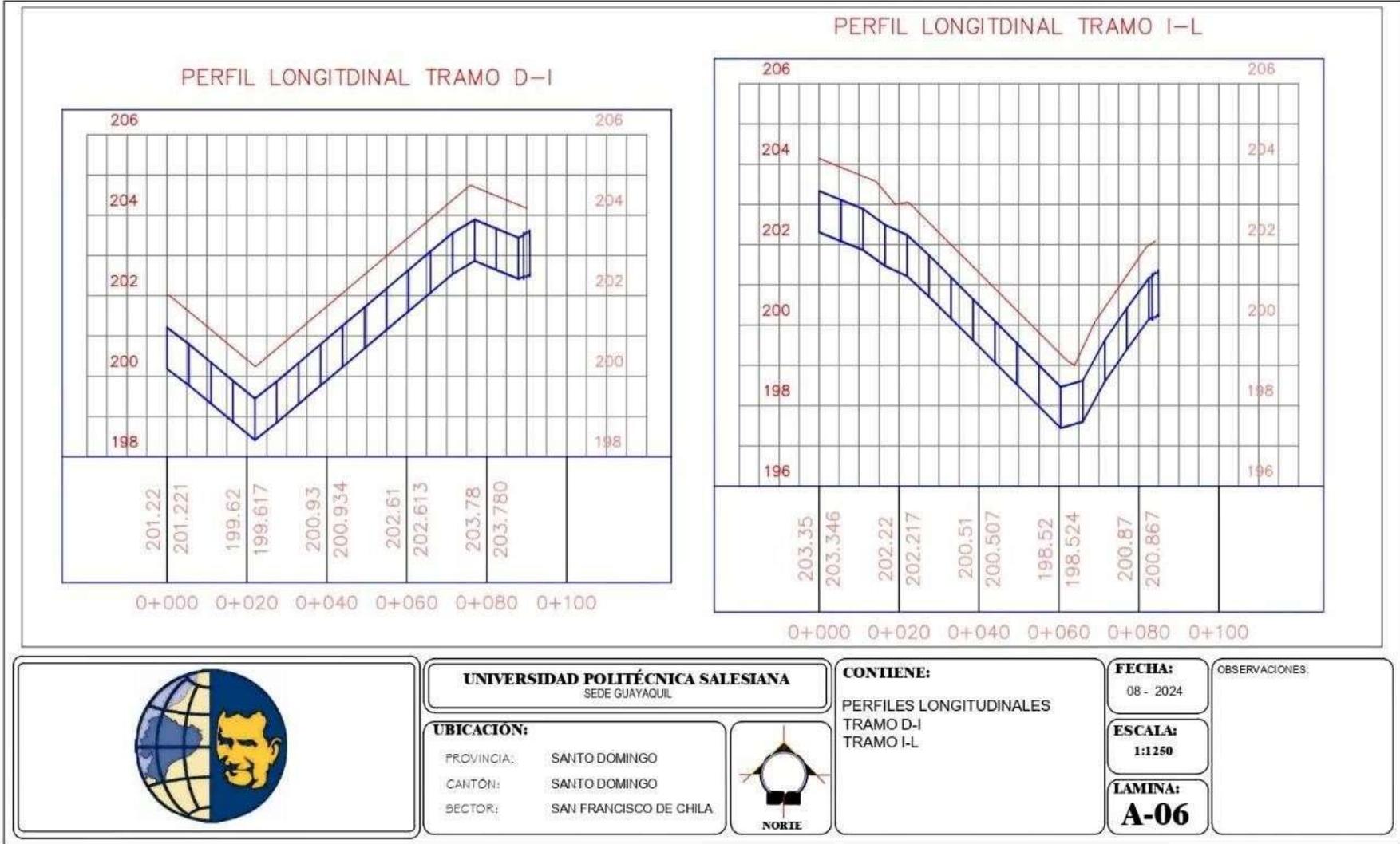


Ilustración 19. Perfiles longitudinales A-D.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL

UBICACIÓN:

PROVINCIA: SANTO DOMINGO
CANTÓN: SANTO DOMINGO
SECTOR: SAN FRANCISCO DE CHILA



CONTIENE:

PERFILES LONGITUDINALES
TRAMO D-I
TRAMO I-L

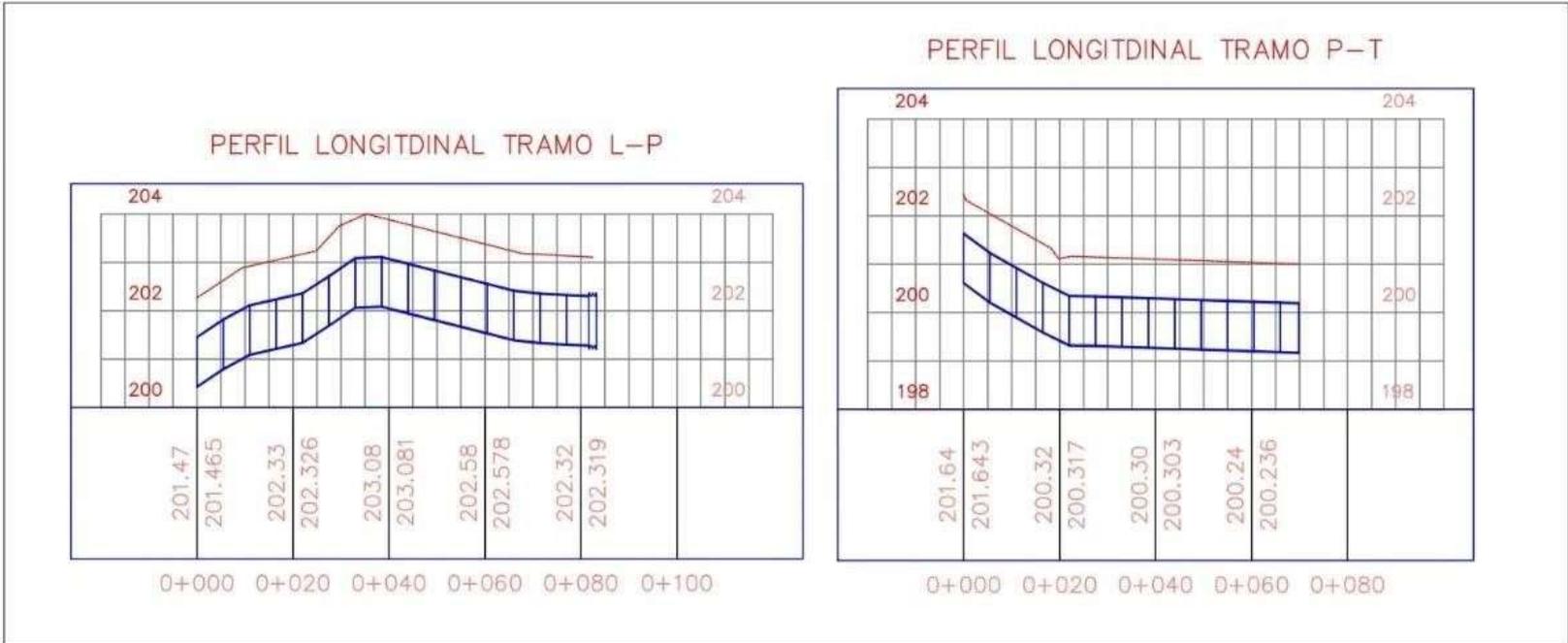
FECHA:
08 - 2024

ESCALA:
1:1250

LAMINA:
A-06

OBSERVACIONES:

Ilustración 20. Perfiles longitudinales I-L.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL

UBICACIÓN:
PROVINCIA: SANTO DOMINGO
CANTÓN: SANTO DOMINGO
SECTOR: SAN FRANCISCO DE CHILA



CONTIENE:
PERFILES LONGITUDINALES
TRAMO L-P
TRAMO P-T

FECHA:
08 - 2024

ESCALA:
1:1250

LAMINA:
A-07

OBSERVACIONES:

Ilustración 21. Perfiles longitudinales L-T.

En el diseño se visualiza un sistema de tubería ramificado con diámetros varios, en el cual se trabaja con diámetros de 63 mm como el más alto y el mínimo es de 13 mm, cumpliendo con la normativa las velocidades no son mayores a 3.00 m/s, adicional también de este cálculo se obtuvo altura para el tanque ya que el sistema presenta una altura o presión dinámicas de 14.53 mca la cual será cubierta con una altura del tanque de 15.00 m. También se puede observar los perfiles longitudinales de cada tramo de la red principal, con una profundidad de 0.80 m. Con esto se puede determinar un sistema óptimo para el sector. En la selección de la planta compacta se basa en el número de habitantes a futuros y por ello se seleccionó la siguiente:

ETAPC-25

Capacidad trabajo = 25 m³/Hr

Población = 3000 Hab

Sistema:

Peroxidación – Coagulación/Floculación – Decantación laminar – Filtración – Dosificación de químicos – Tratamiento (hipoclorito sódico, hipoclorito cálcico, cloro gas o generación de cloro por electrolisis a partir de sal).

Análisis de calidad del agua

Los resultados de calidad de agua fueron los siguientes:

Tabla 14. Calidad del agua

Muestra/Parámetros	Izquierda	Izquierda Media	Medio	Derecha Medio	Derecha
Temperatura (°C)	21.70	26.80	27.40	27.50	28.50
pH	6.28	7.50	7.49	7.26	7.53
Conductividad (µS)	123	121	68	120	120

Acidez (ml)	1.00	0.20	0.20	1.00	0.05
Alcalinidad (ml)	6.70	8.00	7.50	7.60	8.10
Solidos disueltos totales	107	104	105	105	105

Comparando con la normativa del TULSMA la calidad de agua no es óptima actualmente para el consumo humano, ya que mantiene un alto contenido de solidos disueltos totales y su alcalinidad es alta, esto se puede presentar por diversos factores que se observó en campo, ciertos tramos del río había rocas con detergentes un indicio de que la comunidad utiliza el cuerpo de agua para esas actividades de lavado.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

La investigación presenta un análisis exhaustivo y técnico del levantamiento topográfico y diseño hidráulico en el sector San Francisco de Chila. A continuación, se realiza un análisis de los resultados presentados:

El levantamiento topográfico es crucial para el desarrollo del proyecto, proporcionando datos detallados y precisos del terreno. Se emplearon instrumentos de alta precisión como la estación total y GPS, los cuales, junto con el software CIVIL 3D, permitieron la creación de curvas de nivel y la triangulación de puntos. Se determinó que las cotas de terreno varían entre 194 msnm y 205 msnm, lo que proporciona una base sólida para el diseño de la infraestructura hidráulica y otras construcciones en el área.

El sector San Francisco de Chila cubre un área de 8.84 hectáreas, distribuidas en 8 cuadras, que incluyen viviendas y áreas comunes. Entre las infraestructuras destacadas se encuentran un dispensario médico del IESS, una iglesia, áreas comunales para deportes, áreas ecológicas, una casa comunal, y una unidad educativa. La presencia del Río Chila, que se utiliza parcialmente para fines turísticos, es un elemento importante que

influye en el desarrollo del sector, aunque otro cuerpo de agua en la zona no mantiene un caudal adecuado para ser aprovechado en el sistema proyectado.

Con una proyección a 30 años, se estima que la población alcanzará los 2501 habitantes. De acuerdo con la normativa vigente, para poblaciones menores a 5000 habitantes en climas cálidos, se establece un consumo de 130 L/habitante/día. El análisis del consumo medio, máximo diario y horario, así como el caudal del sistema y el de captación, demuestra que el diseño está alineado con la normativa y que la selección de una bomba de 2.00 Hp es adecuada para mantener el caudal requerido.

El diseño del tanque regulador busca mantener un caudal constante, con una capacidad de 110.25 m³ y unas dimensiones de 3.50 m de altura, 4.50 m de ancho y 7.00 m de largo. La altura del tanque, que se establece en 15.00 m, es suficiente para cubrir la presión dinámica calculada de 14.53 mca. La red de tuberías se ha diseñado con diámetros que varían entre 63 mm y 13 mm, cumpliendo con la normativa que establece que las velocidades no deben superar los 3.00 m/s. La profundidad de la red principal se establece en 0.80 m, garantizando un funcionamiento óptimo del sistema.

La selección de la planta compacta ETAPC-25 se basa en la proyección demográfica, con una capacidad de trabajo de 25 m³/h, adecuada para una población futura de 3000 habitantes. El sistema de tratamiento incluye procesos de peroxidación, coagulación/floculación, decantación laminar, filtración y dosificación de químicos, asegurando un tratamiento completo del agua.

Se identificó que la calidad del agua del río no es óptima para el consumo humano debido a un alto contenido de sólidos disueltos y elevada alcalinidad, posiblemente derivada de la actividad humana, como el uso del río para lavar. Esto indica la necesidad de un tratamiento exhaustivo antes de que el agua pueda ser utilizada para consumo humano.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

- El diseño del sistema de abastecimiento de agua para San Francisco de Chila ha sido realizado conforme a la normativa vigente, garantizando la capacidad y eficiencia del sistema para una proyección poblacional de 30 años. La selección de una bomba de 2.00 Hp y el diseño del tanque regulador de 110.25 m³ aseguran un suministro de agua constante y en línea con los requisitos técnicos, cumpliendo con las demandas futuras de la población de 2501.
- El levantamiento topográfico detallado, que incluye la variación de cotas entre 194 msnm y 205 msnm, proporcionó una base técnica sólida para el diseño hidráulico y de infraestructura en el sector. La utilización de herramientas de precisión como la estación total, GPS y software como CIVIL 3D fue fundamental para garantizar la exactitud en la planificación y ejecución del sistema de abastecimiento de agua.
- La calidad del agua proveniente del Río Chila presenta altos niveles de sólidos disueltos y alcalinidad, lo que impide su consumo directo. La implementación de una planta compacta ETAPC-25, con capacidad de 25 m³/h, es crucial para asegurar la potabilidad del agua mediante procesos de peroxidación, coagulación/floculación, decantación, filtración y dosificación de químicos, abordando eficazmente los problemas de calidad del agua.

RECOMENDACIONES

- Para asegurar la durabilidad y eficiencia del sistema de abastecimiento de agua a lo largo de los 30 años proyectados, es esencial implementar un programa de monitoreo y mantenimiento preventivo. Esto incluirá inspecciones regulares de la bomba de 2.00 Hp, el tanque regulador de 110.25 m³ y las tuberías, para identificar y solucionar posibles fallos o desgastes que puedan comprometer el suministro constante de agua.
- Aunque el levantamiento topográfico fue preciso, se recomienda realizar actualizaciones periódicas del mismo, especialmente antes de la construcción de nuevas infraestructuras. Esto garantizará que cualquier cambio en la topografía, como movimientos de tierra o modificaciones en el terreno, se refleje en los diseños, manteniendo la exactitud en la planificación y ejecución de futuros proyectos.
- Dado que la calidad del agua del Río Chila es variable, se recomienda realizar un monitoreo continuo de sus parámetros, como sólidos disueltos y alcalinidad. Esto permitirá ajustar y optimizar los procesos de la planta ETAPC-25, asegurando que el tratamiento siga siendo eficaz frente a posibles cambios en la calidad del agua cruda, garantizando siempre la potabilidad del agua suministrada a la comunidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calles. (2016). Monitoreo de la calidad y cantidad de agua.

Cárdenas Jairo, C. M. (2021). La calidad del agua potable en el Perú. Sunass.

Carmona, R. P. (2013). Diseño y construcción de alcantarillado sanitarios, pluvial y drenaje en carretera.

Escuela militar de ingenieros. (2000). Selección, uso y mantenimiento.

GAD PARROQUIAL SAN JACINTO DEL BÚA. (2019). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL SAN JACINTO DEL BÚA.

GAD PROVINCIAL SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. (2020). PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.

Granados Celade, M. del P. (1987). Técnicas De Proyecciones De Poblacion De Areas Menores. Aplicacion Y Evlucion.

INEN. (1992). Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Inen, 25–26.

JIMENEZ, G. (2007). TOPOGRAFIA PARA INGENIEROS CIVILES.

Macías Crespo, J., Rojas, J., & Villamar Bajaña, F. (2018). Evaluación del sistema de agua potable de la Cabecera Parroquial Caracol y propuesta de mejoras. Evaluation of the potable water system of the Cabecera Parroquial Caracol and proposal of improvements. Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigaci ´on, 3(ICCE 2018), 50.

ONAGWA. (2015). Guía de control de calidad de agua.

Organización Panamericana de la Salud. (2005). Guías para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua Potable. 39.

PEREZ GIOVENE. (2016). Manual De Obras Hidraulicas.

- Rocha Arturo. (2007). Hidraulica De Tuberias Y Canales. 530.
- Saldarriaga Juan. (2009). Hidraulica de tuberias. In Termodinamica.
- Santamar, J. (2005). Manual de prácticas de topografía y cartografía.
<https://doi.org/ISBN:84-689-4103-4>
- Sardon Andy. (2022). LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEORREFERENCIADO PARA EL DISEÑO DE AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (URBANIZACION CRISTAL 2, DISTRITO 8 - CIUDAD DE EL ALTO). 01–115.
- SENAGUA. (2012). Normas Para Estudio De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable Y Disposición De Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes. Código Ecuatoriano de La Construcción, 6, 420.
- SENAGUA. (2016). Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. Secretaria Del Agua, 1–44.
- WHO/UNICEF/JMP. (2020). FIVE YEARS INTO THE SDGs PROGRESS ON HOUSEHOLD DRINKING WATER, SANITATION AND HYGIENE. In Launch version July 12 Main report Progress on Drinking Water , Sanitation and Hygiene.
- WHO. (2023). Water, sanitation, hygiene, waste and electricity services in health care facilities: progress on the fundamentals.
- Zambrano, M. (2019). Evaluación de la calidad de agua potable, sistema de abastecimiento, recinto Cochancay. Propuesta de medidas preventivas-corectivas. Universidad de Guayaquil.

ANEXOS

Tabla 15. Nube de puntos

665015	9981981	202
665034	9982056	200
665045	9982012	200
665102	9982003	205
665114	9982036	205
665121	9982070	202
665109	9982005	203
665132	9981995	203
665172	9981990	199
665188	9981990	202
665203	9982021	199
665209	9982051	202
665212	9982067	197
665211	9982087	201
665194	9982116	201
665203	9981992	201
665226	9981982	204
665258	9981975	203
665277	9981975	203
665283	9981998	204
665293	9982019	203
665295	9982045	204
665356	9982029	205

665354	9981968	201
665343	9981901	201
665300	9981972	201
665280	9981955	203
665276	9981930	200
665280	9981973	202

Tabla 16. Datos recolectados del INHAMI

DATOS	Caudal (m³/s)	Probabilidad
1	31,27	0,06%
2	13,73	0,12%
3	8,88	0,18%
4	8,71	0,24%
5	4,83	0,29%
6	4,73	0,35%
7	4,66	0,41%
8	4,34	0,47%
9	4,22	0,53%
10	4,08	0,59%
11	4,00	0,65%
12	3,64	0,71%
13	3,39	0,77%
14	3,38	0,82%
15	3,33	0,88%
16	3,29	0,94%
17	3,29	1,00%
18	3,15	1,06%
19	3,14	1,12%
20	3,02	1,18%
21	2,99	1,24%
22	2,92	1,30%
23	2,91	1,35%
24	2,91	1,41%
25	2,77	1,47%
26	2,77	1,53%
27	2,72	1,59%
28	2,64	1,65%
29	2,64	1,71%
30	2,60	1,77%

31	2,59	1,83%
32	2,57	1,88%
33	2,55	1,94%
34	2,50	2,00%
35	2,50	2,06%
36	2,50	2,12%
37	2,50	2,18%
38	2,46	2,24%
39	2,45	2,30%
40	2,42	2,36%
41	2,41	2,41%
42	2,41	2,47%
43	2,41	2,53%
44	2,34	2,59%
45	2,33	2,65%
46	2,32	2,71%
47	2,28	2,77%
48	2,28	2,83%
49	2,28	2,89%
50	2,19	2,94%
51	2,19	3,00%
52	2,19	3,06%
53	2,15	3,12%
54	2,10	3,18%
55	2,02	3,24%
56	2,02	3,30%
57	1,98	3,36%
58	1,98	3,42%
59	1,94	3,47%
60	1,94	3,53%
61	1,93	3,59%
62	1,90	3,65%
63	1,90	3,71%
64	1,90	3,77%
65	1,89	3,83%
66	1,89	3,89%
67	1,88	3,95%
68	1,85	4,00%
69	1,85	4,06%
70	1,84	4,12%
71	1,81	4,18%
72	1,81	4,24%
73	1,81	4,30%
74	1,81	4,36%
75	1,78	4,42%

76	1,77	4,48%
77	1,77	4,53%
78	1,77	4,59%
79	1,77	4,65%
80	1,77	4,71%
81	1,77	4,77%
82	1,77	4,83%
83	1,73	4,89%
84	1,73	4,95%
85	1,73	5,01%
86	1,73	5,06%
87	1,73	5,12%
88	1,73	5,18%
89	1,73	5,24%
90	1,69	5,30%
91	1,69	5,36%
92	1,69	5,42%
93	1,69	5,48%
94	1,65	5,54%
95	1,65	5,59%
96	1,65	5,65%
97	1,65	5,71%
98	1,65	5,77%
99	1,65	5,83%
100	1,65	5,89%
101	1,65	5,95%
102	1,65	6,01%
103	1,65	6,07%
104	1,65	6,12%
105	1,65	6,18%
106	1,62	6,24%
107	1,61	6,30%
108	1,61	6,36%
109	1,61	6,42%
110	1,61	6,48%
111	1,61	6,54%
112	1,61	6,60%
113	1,61	6,65%
114	1,58	6,71%
115	1,57	6,77%
116	1,57	6,83%
117	1,57	6,89%
118	1,57	6,95%
119	1,57	7,01%
120	1,57	7,07%

121	1,57	7,13%
122	1,56	7,18%
123	1,54	7,24%
124	1,54	7,30%
125	1,54	7,36%
126	1,54	7,42%
127	1,53	7,48%
128	1,53	7,54%
129	1,53	7,60%
130	1,53	7,66%
131	1,53	7,71%
132	1,49	7,77%
133	1,49	7,83%
134	1,49	7,89%
135	1,49	7,95%
136	1,49	8,01%
137	1,49	8,07%
138	1,45	8,13%
139	1,45	8,19%
140	1,45	8,24%
141	1,45	8,30%
142	1,45	8,36%
143	1,45	8,42%
144	1,43	8,48%
145	1,41	8,54%
146	1,41	8,60%
147	1,41	8,66%
148	1,41	8,72%
149	1,41	8,78%
150	1,41	8,83%
151	1,41	8,89%
152	1,40	8,95%
153	1,37	9,01%
154	1,37	9,07%
155	1,37	9,13%
156	1,37	9,19%
157	1,37	9,25%
158	1,37	9,31%
159	1,37	9,36%
160	1,37	9,42%
161	1,33	9,48%
162	1,33	9,54%
163	1,33	9,60%
164	1,33	9,66%
165	1,33	9,72%

166	1,33	9,78%
167	1,33	9,84%
168	1,33	9,89%
169	1,31	9,95%
170	1,31	10,01%
171	1,30	10,07%
172	1,29	10,13%
173	1,29	10,19%
174	1,29	10,25%
175	1,28	10,31%
176	1,27	10,37%
177	1,26	10,42%
178	1,26	10,48%
179	1,26	10,54%
180	1,26	10,60%
181	1,26	10,66%
182	1,26	10,72%
183	1,26	10,78%
184	1,26	10,84%
185	1,26	10,90%
186	1,26	10,95%
187	1,26	11,01%
188	1,26	11,07%
189	1,26	11,13%
190	1,26	11,19%
191	1,26	11,25%
192	1,24	11,31%
193	1,24	11,37%
194	1,24	11,43%
195	1,24	11,48%
196	1,22	11,54%
197	1,22	11,60%
198	1,22	11,66%
199	1,22	11,72%
200	1,21	11,78%
201	1,21	11,84%
202	1,21	11,90%
203	1,20	11,96%
204	1,20	12,01%
205	1,20	12,07%
206	1,20	12,13%
207	1,19	12,19%
208	1,19	12,25%
209	1,18	12,31%
210	1,18	12,37%

211	1,18	12,43%
212	1,18	12,49%
213	1,18	12,54%
214	1,18	12,60%
215	1,18	12,66%
216	1,18	12,72%
217	1,18	12,78%
218	1,18	12,84%
219	1,18	12,90%
220	1,17	12,96%
221	1,17	13,02%
222	1,16	13,07%
223	1,16	13,13%
224	1,16	13,19%
225	1,14	13,25%
226	1,14	13,31%
227	1,14	13,37%
228	1,14	13,43%
229	1,14	13,49%
230	1,14	13,55%
231	1,14	13,60%
232	1,14	13,66%
233	1,14	13,72%
234	1,14	13,78%
235	1,14	13,84%
236	1,14	13,90%
237	1,14	13,96%
238	1,11	14,02%
239	1,11	14,08%
240	1,11	14,13%
241	1,11	14,19%
242	1,11	14,25%
243	1,11	14,31%
244	1,11	14,37%
245	1,11	14,43%
246	1,11	14,49%
247	1,11	14,55%
248	1,11	14,61%
249	1,11	14,66%
250	1,11	14,72%
251	1,10	14,78%
252	1,10	14,84%
253	1,08	14,90%
254	1,07	14,96%
255	1,07	15,02%

256	1,07	15,08%
257	1,07	15,14%
258	1,07	15,19%
259	1,06	15,25%
260	1,04	15,31%
261	1,03	15,37%
262	1,03	15,43%
263	1,03	15,49%
264	1,03	15,55%
265	1,03	15,61%
266	1,03	15,67%
267	1,03	15,72%
268	1,03	15,78%
269	1,02	15,84%
270	1,02	15,90%
271	1,00	15,96%
272	1,00	16,02%
273	1,00	16,08%
274	0,99	16,14%
275	0,99	16,20%
276	0,98	16,25%
277	0,98	16,31%
278	0,98	16,37%
279	0,98	16,43%
280	0,97	16,49%
281	0,97	16,55%
282	0,96	16,61%
283	0,96	16,67%
284	0,96	16,73%
285	0,96	16,78%
286	0,96	16,84%
287	0,96	16,90%
288	0,96	16,96%
289	0,96	17,02%
290	0,96	17,08%
291	0,93	17,14%
292	0,93	17,20%
293	0,93	17,26%
294	0,93	17,31%
295	0,93	17,37%
296	0,93	17,43%
297	0,91	17,49%
298	0,91	17,55%
299	0,91	17,61%
300	0,91	17,67%

301	0,91	17,73%
302	0,91	17,79%
303	0,90	17,84%
304	0,90	17,90%
305	0,89	17,96%
306	0,89	18,02%
307	0,89	18,08%
308	0,89	18,14%
309	0,89	18,20%
310	0,89	18,26%
311	0,89	18,32%
312	0,89	18,37%
313	0,89	18,43%
314	0,89	18,49%
315	0,89	18,55%
316	0,89	18,61%
317	0,89	18,67%
318	0,89	18,73%
319	0,89	18,79%
320	0,89	18,85%
321	0,89	18,90%
322	0,89	18,96%
323	0,89	19,02%
324	0,89	19,08%
325	0,89	19,14%
326	0,89	19,20%
327	0,89	19,26%
328	0,89	19,32%
329	0,89	19,38%
330	0,89	19,43%
331	0,88	19,49%
332	0,88	19,55%
333	0,88	19,61%
334	0,88	19,67%
335	0,88	19,73%
336	0,88	19,79%
337	0,88	19,85%
338	0,87	19,91%
339	0,87	19,96%
340	0,87	20,02%
341	0,87	20,08%
342	0,87	20,14%
343	0,86	20,20%
344	0,86	20,26%
345	0,85	20,32%

346	0,85	20,38%
347	0,85	20,44%
348	0,85	20,49%
349	0,85	20,55%
350	0,85	20,61%
351	0,85	20,67%
352	0,85	20,73%
353	0,85	20,79%
354	0,85	20,85%
355	0,84	20,91%
356	0,82	20,97%
357	0,82	21,02%
358	0,82	21,08%
359	0,82	21,14%
360	0,82	21,20%
361	0,82	21,26%
362	0,82	21,32%
363	0,82	21,38%
364	0,82	21,44%
365	0,82	21,50%
366	0,82	21,55%
367	0,82	21,61%
368	0,82	21,67%
369	0,82	21,73%
370	0,82	21,79%
371	0,82	21,85%
372	0,82	21,91%
373	0,82	21,97%
374	0,82	22,03%
375	0,82	22,08%
376	0,82	22,14%
377	0,82	22,20%
378	0,82	22,26%
379	0,82	22,32%
380	0,82	22,38%
381	0,82	22,44%
382	0,82	22,50%
383	0,82	22,56%
384	0,82	22,61%
385	0,82	22,67%
386	0,82	22,73%
387	0,82	22,79%
388	0,82	22,85%
389	0,82	22,91%
390	0,82	22,97%

391	0,82	23,03%
392	0,82	23,09%
393	0,82	23,14%
394	0,82	23,20%
395	0,82	23,26%
396	0,82	23,32%
397	0,82	23,38%
398	0,82	23,44%
399	0,82	23,50%
400	0,82	23,56%
401	0,82	23,62%
402	0,82	23,67%
403	0,82	23,73%
404	0,82	23,79%
405	0,82	23,85%
406	0,82	23,91%
407	0,82	23,97%
408	0,82	24,03%
409	0,82	24,09%
410	0,82	24,15%
411	0,82	24,20%
412	0,82	24,26%
413	0,82	24,32%
414	0,82	24,38%
415	0,82	24,44%
416	0,82	24,50%
417	0,82	24,56%
418	0,82	24,62%
419	0,82	24,68%
420	0,82	24,73%
421	0,82	24,79%
422	0,82	24,85%
423	0,82	24,91%
424	0,82	24,97%
425	0,82	25,03%
426	0,82	25,09%
427	0,82	25,15%
428	0,82	25,21%
429	0,82	25,27%
430	0,82	25,32%
431	0,82	25,38%
432	0,82	25,44%
433	0,82	25,50%
434	0,82	25,56%
435	0,82	25,62%

436	0,82	25,68%
437	0,82	25,74%
438	0,82	25,80%
439	0,82	25,85%
440	0,82	25,91%
441	0,82	25,97%
442	0,82	26,03%
443	0,82	26,09%
444	0,82	26,15%
445	0,82	26,21%
446	0,81	26,27%
447	0,81	26,33%
448	0,81	26,38%
449	0,81	26,44%
450	0,81	26,50%
451	0,81	26,56%
452	0,81	26,62%
453	0,81	26,68%
454	0,81	26,74%
455	0,79	26,80%
456	0,79	26,86%
457	0,79	26,91%
458	0,79	26,97%
459	0,79	27,03%
460	0,79	27,09%
461	0,78	27,15%
462	0,78	27,21%
463	0,78	27,27%
464	0,78	27,33%
465	0,78	27,39%
466	0,78	27,44%
467	0,78	27,50%
468	0,78	27,56%
469	0,76	27,62%
470	0,76	27,68%
471	0,76	27,74%
472	0,76	27,80%
473	0,76	27,86%
474	0,76	27,92%
475	0,76	27,97%
476	0,76	28,03%
477	0,76	28,09%
478	0,76	28,15%
479	0,76	28,21%
480	0,76	28,27%

481	0,76	28,33%
482	0,76	28,39%
483	0,76	28,45%
484	0,76	28,50%
485	0,76	28,56%
486	0,76	28,62%
487	0,76	28,68%
488	0,76	28,74%
489	0,76	28,80%
490	0,76	28,86%
491	0,76	28,92%
492	0,76	28,98%
493	0,76	29,03%
494	0,76	29,09%
495	0,76	29,15%
496	0,76	29,21%
497	0,76	29,27%
498	0,76	29,33%
499	0,76	29,39%
500	0,76	29,45%
501	0,76	29,51%
502	0,76	29,56%
503	0,76	29,62%
504	0,76	29,68%
505	0,76	29,74%
506	0,76	29,80%
507	0,76	29,86%
508	0,76	29,92%
509	0,76	29,98%
510	0,76	30,04%
511	0,76	30,09%
512	0,76	30,15%
513	0,76	30,21%
514	0,76	30,27%
515	0,76	30,33%
516	0,76	30,39%
517	0,76	30,45%
518	0,76	30,51%
519	0,76	30,57%
520	0,76	30,62%
521	0,76	30,68%
522	0,76	30,74%
523	0,76	30,80%
524	0,76	30,86%
525	0,76	30,92%

526	0,76	30,98%
527	0,76	31,04%
528	0,76	31,10%
529	0,76	31,15%
530	0,76	31,21%
531	0,76	31,27%
532	0,76	31,33%
533	0,76	31,39%
534	0,76	31,45%
535	0,76	31,51%
536	0,76	31,57%
537	0,76	31,63%
538	0,76	31,68%
539	0,76	31,74%
540	0,76	31,80%
541	0,76	31,86%
542	0,76	31,92%
543	0,76	31,98%
544	0,76	32,04%
545	0,76	32,10%
546	0,76	32,16%
547	0,76	32,21%
548	0,76	32,27%
549	0,76	32,33%
550	0,76	32,39%
551	0,76	32,45%
552	0,76	32,51%
553	0,76	32,57%
554	0,76	32,63%
555	0,76	32,69%
556	0,76	32,74%
557	0,76	32,80%
558	0,76	32,86%
559	0,76	32,92%
560	0,76	32,98%
561	0,76	33,04%
562	0,76	33,10%
563	0,76	33,16%
564	0,76	33,22%
565	0,76	33,27%
566	0,76	33,33%
567	0,76	33,39%
568	0,76	33,45%
569	0,76	33,51%
570	0,76	33,57%

571	0,76	33,63%
572	0,76	33,69%
573	0,76	33,75%
574	0,76	33,80%
575	0,76	33,86%
576	0,75	33,92%
577	0,75	33,98%
578	0,75	34,04%
579	0,75	34,10%
580	0,75	34,16%
581	0,73	34,22%
582	0,72	34,28%
583	0,72	34,33%
584	0,72	34,39%
585	0,72	34,45%
586	0,72	34,51%
587	0,72	34,57%
588	0,72	34,63%
589	0,72	34,69%
590	0,72	34,75%
591	0,72	34,81%
592	0,72	34,86%
593	0,71	34,92%
594	0,71	34,98%
595	0,70	35,04%
596	0,70	35,10%
597	0,70	35,16%
598	0,70	35,22%
599	0,69	35,28%
600	0,69	35,34%
601	0,69	35,39%
602	0,69	35,45%
603	0,69	35,51%
604	0,69	35,57%
605	0,69	35,63%
606	0,69	35,69%
607	0,69	35,75%
608	0,69	35,81%
609	0,69	35,87%
610	0,69	35,92%
611	0,69	35,98%
612	0,69	36,04%
613	0,69	36,10%
614	0,69	36,16%
615	0,69	36,22%

616	0,69	36,28%
617	0,69	36,34%
618	0,69	36,40%
619	0,69	36,45%
620	0,69	36,51%
621	0,69	36,57%
622	0,69	36,63%
623	0,69	36,69%
624	0,69	36,75%
625	0,69	36,81%
626	0,69	36,87%
627	0,69	36,93%
628	0,69	36,98%
629	0,69	37,04%
630	0,69	37,10%
631	0,69	37,16%
632	0,69	37,22%
633	0,69	37,28%
634	0,69	37,34%
635	0,69	37,40%
636	0,69	37,46%
637	0,69	37,51%
638	0,69	37,57%
639	0,69	37,63%
640	0,69	37,69%
641	0,69	37,75%
642	0,69	37,81%
643	0,69	37,87%
644	0,69	37,93%
645	0,69	37,99%
646	0,69	38,04%
647	0,69	38,10%
648	0,69	38,16%
649	0,69	38,22%
650	0,69	38,28%
651	0,69	38,34%
652	0,69	38,40%
653	0,69	38,46%
654	0,69	38,52%
655	0,69	38,57%
656	0,69	38,63%
657	0,69	38,69%
658	0,69	38,75%
659	0,69	38,81%
660	0,69	38,87%

661	0,68	38,93%
662	0,67	38,99%
663	0,67	39,05%
664	0,67	39,10%
665	0,67	39,16%
666	0,67	39,22%
667	0,67	39,28%
668	0,66	39,34%
669	0,66	39,40%
670	0,66	39,46%
671	0,66	39,52%
672	0,66	39,58%
673	0,66	39,63%
674	0,66	39,69%
675	0,66	39,75%
676	0,65	39,81%
677	0,65	39,87%
678	0,65	39,93%
679	0,65	39,99%
680	0,64	40,05%
681	0,64	40,11%
682	0,64	40,16%
683	0,64	40,22%
684	0,64	40,28%
685	0,64	40,34%
686	0,63	40,40%
687	0,63	40,46%
688	0,63	40,52%
689	0,63	40,58%
690	0,63	40,64%
691	0,63	40,69%
692	0,63	40,75%
693	0,63	40,81%
694	0,63	40,87%
695	0,63	40,93%
696	0,63	40,99%
697	0,63	41,05%
698	0,63	41,11%
699	0,63	41,17%
700	0,63	41,22%
701	0,63	41,28%
702	0,63	41,34%
703	0,63	41,40%
704	0,63	41,46%
705	0,63	41,52%

706	0,63	41,58%
707	0,63	41,64%
708	0,63	41,70%
709	0,63	41,76%
710	0,63	41,81%
711	0,63	41,87%
712	0,63	41,93%
713	0,63	41,99%
714	0,63	42,05%
715	0,63	42,11%
716	0,63	42,17%
717	0,63	42,23%
718	0,63	42,29%
719	0,63	42,34%
720	0,63	42,40%
721	0,63	42,46%
722	0,63	42,52%
723	0,63	42,58%
724	0,63	42,64%
725	0,63	42,70%
726	0,63	42,76%
727	0,63	42,82%
728	0,61	42,87%
729	0,61	42,93%
730	0,61	42,99%
731	0,61	43,05%
732	0,61	43,11%
733	0,61	43,17%
734	0,61	43,23%
735	0,61	43,29%
736	0,61	43,35%
737	0,61	43,40%
738	0,61	43,46%
739	0,61	43,52%
740	0,61	43,58%
741	0,61	43,64%
742	0,59	43,70%
743	0,59	43,76%
744	0,59	43,82%
745	0,59	43,88%
746	0,59	43,93%
747	0,59	43,99%
748	0,59	44,05%
749	0,59	44,11%
750	0,59	44,17%

751	0,59	44,23%
752	0,59	44,29%
753	0,59	44,35%
754	0,59	44,41%
755	0,59	44,46%
756	0,59	44,52%
757	0,59	44,58%
758	0,59	44,64%
759	0,59	44,70%
760	0,58	44,76%
761	0,58	44,82%
762	0,58	44,88%
763	0,58	44,94%
764	0,58	44,99%
765	0,58	45,05%
766	0,58	45,11%
767	0,56	45,17%
768	0,56	45,23%
769	0,56	45,29%
770	0,56	45,35%
771	0,56	45,41%
772	0,56	45,47%
773	0,56	45,52%
774	0,56	45,58%
775	0,56	45,64%
776	0,56	45,70%
777	0,56	45,76%
778	0,56	45,82%
779	0,56	45,88%
780	0,56	45,94%
781	0,56	46,00%
782	0,56	46,05%
783	0,56	46,11%
784	0,56	46,17%
785	0,56	46,23%
786	0,56	46,29%
787	0,56	46,35%
788	0,56	46,41%
789	0,56	46,47%
790	0,56	46,53%
791	0,56	46,58%
792	0,56	46,64%
793	0,56	46,70%
794	0,56	46,76%
795	0,56	46,82%

796	0,56	46,88%
797	0,56	46,94%
798	0,56	47,00%
799	0,56	47,06%
800	0,56	47,11%
801	0,56	47,17%
802	0,56	47,23%
803	0,56	47,29%
804	0,56	47,35%
805	0,56	47,41%
806	0,56	47,47%
807	0,56	47,53%
808	0,56	47,59%
809	0,56	47,64%
810	0,56	47,70%
811	0,56	47,76%
812	0,56	47,82%
813	0,56	47,88%
814	0,56	47,94%
815	0,56	48,00%
816	0,56	48,06%
817	0,56	48,12%
818	0,56	48,17%
819	0,56	48,23%
820	0,56	48,29%
821	0,56	48,35%
822	0,56	48,41%
823	0,56	48,47%
824	0,56	48,53%
825	0,56	48,59%
826	0,56	48,65%
827	0,56	48,70%
828	0,56	48,76%
829	0,56	48,82%
830	0,56	48,88%
831	0,56	48,94%
832	0,56	49,00%
833	0,56	49,06%
834	0,56	49,12%
835	0,56	49,18%
836	0,56	49,23%
837	0,56	49,29%
838	0,56	49,35%
839	0,55	49,41%
840	0,55	49,47%

841	0,55	49,53%
842	0,55	49,59%
843	0,55	49,65%
844	0,55	49,71%
845	0,55	49,76%
846	0,55	49,82%
847	0,55	49,88%
848	0,55	49,94%
849	0,55	50,00%
850	0,55	50,06%
851	0,55	50,12%
852	0,55	50,18%
853	0,55	50,24%
854	0,55	50,29%
855	0,55	50,35%
856	0,55	50,41%
857	0,55	50,47%
858	0,54	50,53%
859	0,54	50,59%
860	0,54	50,65%
861	0,54	50,71%
862	0,54	50,77%
863	0,54	50,82%
864	0,53	50,88%
865	0,53	50,94%
866	0,53	51,00%
867	0,53	51,06%
868	0,53	51,12%
869	0,53	51,18%
870	0,53	51,24%
871	0,53	51,30%
872	0,53	51,35%
873	0,53	51,41%
874	0,52	51,47%
875	0,52	51,53%
876	0,52	51,59%
877	0,52	51,65%
878	0,52	51,71%
879	0,52	51,77%
880	0,52	51,83%
881	0,52	51,88%
882	0,52	51,94%
883	0,52	52,00%
884	0,52	52,06%
885	0,52	52,12%

886	0,52	52,18%
887	0,52	52,24%
888	0,52	52,30%
889	0,50	52,36%
890	0,50	52,41%
891	0,50	52,47%
892	0,50	52,53%
893	0,50	52,59%
894	0,50	52,65%
895	0,50	52,71%
896	0,50	52,77%
897	0,50	52,83%
898	0,50	52,89%
899	0,50	52,94%
900	0,50	53,00%
901	0,50	53,06%
902	0,50	53,12%
903	0,50	53,18%
904	0,50	53,24%
905	0,50	53,30%
906	0,50	53,36%
907	0,50	53,42%
908	0,50	53,47%
909	0,50	53,53%
910	0,50	53,59%
911	0,49	53,65%
912	0,49	53,71%
913	0,49	53,77%
914	0,49	53,83%
915	0,49	53,89%
916	0,49	53,95%
917	0,49	54,00%
918	0,49	54,06%
919	0,49	54,12%
920	0,49	54,18%
921	0,49	54,24%
922	0,49	54,30%
923	0,49	54,36%
924	0,48	54,42%
925	0,48	54,48%
926	0,48	54,53%
927	0,47	54,59%
928	0,47	54,65%
929	0,47	54,71%
930	0,47	54,77%

931	0,47	54,83%
932	0,47	54,89%
933	0,47	54,95%
934	0,47	55,01%
935	0,47	55,06%
936	0,47	55,12%
937	0,47	55,18%
938	0,47	55,24%
939	0,47	55,30%
940	0,47	55,36%
941	0,46	55,42%
942	0,45	55,48%
943	0,45	55,54%
944	0,45	55,59%
945	0,45	55,65%
946	0,45	55,71%
947	0,45	55,77%
948	0,45	55,83%
949	0,45	55,89%
950	0,45	55,95%
951	0,45	56,01%
952	0,45	56,07%
953	0,45	56,12%
954	0,45	56,18%
955	0,45	56,24%
956	0,45	56,30%
957	0,45	56,36%
958	0,45	56,42%
959	0,44	56,48%
960	0,44	56,54%
961	0,44	56,60%
962	0,44	56,65%
963	0,44	56,71%
964	0,44	56,77%
965	0,44	56,83%
966	0,43	56,89%
967	0,43	56,95%
968	0,43	57,01%
969	0,43	57,07%
970	0,43	57,13%
971	0,43	57,18%
972	0,43	57,24%
973	0,43	57,30%
974	0,43	57,36%
975	0,43	57,42%

976	0,43	57,48%
977	0,43	57,54%
978	0,43	57,60%
979	0,43	57,66%
980	0,43	57,71%
981	0,43	57,77%
982	0,43	57,83%
983	0,43	57,89%
984	0,43	57,95%
985	0,43	58,01%
986	0,43	58,07%
987	0,43	58,13%
988	0,43	58,19%
989	0,43	58,24%
990	0,43	58,30%
991	0,43	58,36%
992	0,43	58,42%
993	0,43	58,48%
994	0,43	58,54%
995	0,43	58,60%
996	0,43	58,66%
997	0,43	58,72%
998	0,43	58,78%
999	0,43	58,83%
1000	0,41	58,89%
1001	0,41	58,95%
1002	0,41	59,01%
1003	0,41	59,07%
1004	0,41	59,13%
1005	0,41	59,19%
1006	0,41	59,25%
1007	0,41	59,31%
1008	0,41	59,36%
1009	0,41	59,42%
1010	0,40	59,48%
1011	0,40	59,54%
1012	0,40	59,60%
1013	0,40	59,66%
1014	0,40	59,72%
1015	0,40	59,78%
1016	0,40	59,84%
1017	0,40	59,89%
1018	0,39	59,95%
1019	0,39	60,01%
1020	0,39	60,07%

1021	0,39	60,13%
1022	0,39	60,19%
1023	0,39	60,25%
1024	0,39	60,31%
1025	0,38	60,37%
1026	0,38	60,42%
1027	0,38	60,48%
1028	0,38	60,54%
1029	0,38	60,60%
1030	0,38	60,66%
1031	0,37	60,72%
1032	0,37	60,78%
1033	0,37	60,84%
1034	0,37	60,90%
1035	0,37	60,95%
1036	0,37	61,01%
1037	0,37	61,07%
1038	0,37	61,13%
1039	0,37	61,19%
1040	0,37	61,25%
1041	0,37	61,31%
1042	0,37	61,37%
1043	0,37	61,43%
1044	0,37	61,48%
1045	0,37	61,54%
1046	0,37	61,60%
1047	0,37	61,66%
1048	0,37	61,72%
1049	0,37	61,78%
1050	0,37	61,84%
1051	0,37	61,90%
1052	0,37	61,96%
1053	0,36	62,01%
1054	0,36	62,07%
1055	0,36	62,13%
1056	0,36	62,19%
1057	0,36	62,25%
1058	0,36	62,31%
1059	0,36	62,37%
1060	0,36	62,43%
1061	0,36	62,49%
1062	0,36	62,54%
1063	0,36	62,60%
1064	0,36	62,66%
1065	0,36	62,72%

1066	0,36	62,78%
1067	0,36	62,84%
1068	0,36	62,90%
1069	0,36	62,96%
1070	0,36	63,02%
1071	0,36	63,07%
1072	0,36	63,13%
1073	0,36	63,19%
1074	0,36	63,25%
1075	0,36	63,31%
1076	0,36	63,37%
1077	0,34	63,43%
1078	0,34	63,49%
1079	0,34	63,55%
1080	0,34	63,60%
1081	0,34	63,66%
1082	0,34	63,72%
1083	0,34	63,78%
1084	0,34	63,84%
1085	0,34	63,90%
1086	0,34	63,96%
1087	0,34	64,02%
1088	0,34	64,08%
1089	0,34	64,13%
1090	0,34	64,19%
1091	0,34	64,25%
1092	0,34	64,31%
1093	0,34	64,37%
1094	0,34	64,43%
1095	0,34	64,49%
1096	0,34	64,55%
1097	0,34	64,61%
1098	0,34	64,66%
1099	0,34	64,72%
1100	0,34	64,78%
1101	0,34	64,84%
1102	0,34	64,90%
1103	0,34	64,96%
1104	0,32	65,02%
1105	0,32	65,08%
1106	0,32	65,14%
1107	0,32	65,19%
1108	0,32	65,25%
1109	0,32	65,31%
1110	0,32	65,37%

1111	0,32	65,43%
1112	0,32	65,49%
1113	0,32	65,55%
1114	0,32	65,61%
1115	0,32	65,67%
1116	0,32	65,72%
1117	0,32	65,78%
1118	0,32	65,84%
1119	0,32	65,90%
1120	0,32	65,96%
1121	0,32	66,02%
1122	0,32	66,08%
1123	0,32	66,14%
1124	0,32	66,20%
1125	0,32	66,25%
1126	0,32	66,31%
1127	0,32	66,37%
1128	0,32	66,43%
1129	0,32	66,49%
1130	0,31	66,55%
1131	0,31	66,61%
1132	0,31	66,67%
1133	0,31	66,73%
1134	0,31	66,78%
1135	0,31	66,84%
1136	0,31	66,90%
1137	0,31	66,96%
1138	0,31	67,02%
1139	0,31	67,08%
1140	0,31	67,14%
1141	0,31	67,20%
1142	0,31	67,26%
1143	0,31	67,31%
1144	0,31	67,37%
1145	0,31	67,43%
1146	0,31	67,49%
1147	0,31	67,55%
1148	0,31	67,61%
1149	0,31	67,67%
1150	0,31	67,73%
1151	0,31	67,79%
1152	0,31	67,84%
1153	0,31	67,90%
1154	0,31	67,96%
1155	0,31	68,02%

1156	0,31	68,08%
1157	0,31	68,14%
1158	0,31	68,20%
1159	0,31	68,26%
1160	0,31	68,32%
1161	0,30	68,37%
1162	0,30	68,43%
1163	0,30	68,49%
1164	0,29	68,55%
1165	0,29	68,61%
1166	0,29	68,67%
1167	0,29	68,73%
1168	0,29	68,79%
1169	0,29	68,85%
1170	0,29	68,90%
1171	0,29	68,96%
1172	0,29	69,02%
1173	0,29	69,08%
1174	0,29	69,14%
1175	0,29	69,20%
1176	0,29	69,26%
1177	0,29	69,32%
1178	0,29	69,38%
1179	0,29	69,43%
1180	0,29	69,49%
1181	0,29	69,55%
1182	0,29	69,61%
1183	0,29	69,67%
1184	0,29	69,73%
1185	0,28	69,79%
1186	0,28	69,85%
1187	0,28	69,91%
1188	0,28	69,96%
1189	0,28	70,02%
1190	0,28	70,08%
1191	0,28	70,14%
1192	0,28	70,20%
1193	0,28	70,26%
1194	0,28	70,32%
1195	0,28	70,38%
1196	0,28	70,44%
1197	0,28	70,49%
1198	0,28	70,55%
1199	0,28	70,61%
1200	0,28	70,67%

1201	0,28	70,73%
1202	0,28	70,79%
1203	0,27	70,85%
1204	0,27	70,91%
1205	0,27	70,97%
1206	0,27	71,02%
1207	0,27	71,08%
1208	0,27	71,14%
1209	0,27	71,20%
1210	0,27	71,26%
1211	0,27	71,32%
1212	0,27	71,38%
1213	0,27	71,44%
1214	0,27	71,50%
1215	0,27	71,55%
1216	0,27	71,61%
1217	0,27	71,67%
1218	0,27	71,73%
1219	0,27	71,79%
1220	0,27	71,85%
1221	0,27	71,91%
1222	0,26	71,97%
1223	0,26	72,03%
1224	0,26	72,08%
1225	0,26	72,14%
1226	0,26	72,20%
1227	0,26	72,26%
1228	0,26	72,32%
1229	0,26	72,38%
1230	0,26	72,44%
1231	0,26	72,50%
1232	0,26	72,56%
1233	0,26	72,61%
1234	0,26	72,67%
1235	0,26	72,73%
1236	0,26	72,79%
1237	0,26	72,85%
1238	0,26	72,91%
1239	0,25	72,97%
1240	0,25	73,03%
1241	0,25	73,09%
1242	0,25	73,14%
1243	0,25	73,20%
1244	0,25	73,26%
1245	0,25	73,32%

1246	0,25	73,38%
1247	0,25	73,44%
1248	0,25	73,50%
1249	0,25	73,56%
1250	0,24	73,62%
1251	0,24	73,67%
1252	0,24	73,73%
1253	0,24	73,79%
1254	0,24	73,85%
1255	0,24	73,91%
1256	0,24	73,97%
1257	0,24	74,03%
1258	0,24	74,09%
1259	0,24	74,15%
1260	0,24	74,20%
1261	0,24	74,26%
1262	0,24	74,32%
1263	0,24	74,38%
1264	0,24	74,44%
1265	0,24	74,50%
1266	0,24	74,56%
1267	0,24	74,62%
1268	0,24	74,68%
1269	0,24	74,73%
1270	0,24	74,79%
1271	0,24	74,85%
1272	0,24	74,91%
1273	0,24	74,97%
1274	0,24	75,03%
1275	0,24	75,09%
1276	0,24	75,15%
1277	0,24	75,21%
1278	0,24	75,27%
1279	0,24	75,32%
1280	0,24	75,38%
1281	0,24	75,44%
1282	0,24	75,50%
1283	0,24	75,56%
1284	0,24	75,62%
1285	0,24	75,68%
1286	0,24	75,74%
1287	0,24	75,80%
1288	0,24	75,85%
1289	0,24	75,91%
1290	0,24	75,97%

1291	0,24	76,03%
1292	0,24	76,09%
1293	0,24	76,15%
1294	0,24	76,21%
1295	0,24	76,27%
1296	0,24	76,33%
1297	0,24	76,38%
1298	0,23	76,44%
1299	0,23	76,50%
1300	0,23	76,56%
1301	0,23	76,62%
1302	0,23	76,68%
1303	0,23	76,74%
1304	0,23	76,80%
1305	0,23	76,86%
1306	0,23	76,91%
1307	0,23	76,97%
1308	0,23	77,03%
1309	0,23	77,09%
1310	0,23	77,15%
1311	0,23	77,21%
1312	0,23	77,27%
1313	0,23	77,33%
1314	0,23	77,39%
1315	0,23	77,44%
1316	0,23	77,50%
1317	0,23	77,56%
1318	0,23	77,62%
1319	0,23	77,68%
1320	0,23	77,74%
1321	0,23	77,80%
1322	0,23	77,86%
1323	0,23	77,92%
1324	0,23	77,97%
1325	0,23	78,03%
1326	0,23	78,09%
1327	0,23	78,15%
1328	0,23	78,21%
1329	0,23	78,27%
1330	0,23	78,33%
1331	0,23	78,39%
1332	0,23	78,45%
1333	0,23	78,50%
1334	0,23	78,56%
1335	0,23	78,62%

1336	0,23	78,68%
1337	0,23	78,74%
1338	0,23	78,80%
1339	0,23	78,86%
1340	0,23	78,92%
1341	0,22	78,98%
1342	0,22	79,03%
1343	0,22	79,09%
1344	0,22	79,15%
1345	0,22	79,21%
1346	0,22	79,27%
1347	0,22	79,33%
1348	0,22	79,39%
1349	0,22	79,45%
1350	0,22	79,51%
1351	0,22	79,56%
1352	0,22	79,62%
1353	0,22	79,68%
1354	0,22	79,74%
1355	0,22	79,80%
1356	0,22	79,86%
1357	0,22	79,92%
1358	0,22	79,98%
1359	0,22	80,04%
1360	0,22	80,09%
1361	0,22	80,15%
1362	0,22	80,21%
1363	0,22	80,27%
1364	0,22	80,33%
1365	0,22	80,39%
1366	0,22	80,45%
1367	0,22	80,51%
1368	0,22	80,57%
1369	0,22	80,62%
1370	0,22	80,68%
1371	0,22	80,74%
1372	0,22	80,80%
1373	0,22	80,86%
1374	0,22	80,92%
1375	0,22	80,98%
1376	0,22	81,04%
1377	0,22	81,10%
1378	0,22	81,15%
1379	0,22	81,21%
1380	0,22	81,27%

1381	0,22	81,33%
1382	0,21	81,39%
1383	0,21	81,45%
1384	0,21	81,51%
1385	0,21	81,57%
1386	0,21	81,63%
1387	0,21	81,68%
1388	0,21	81,74%
1389	0,21	81,80%
1390	0,21	81,86%
1391	0,21	81,92%
1392	0,21	81,98%
1393	0,21	82,04%
1394	0,21	82,10%
1395	0,21	82,16%
1396	0,21	82,21%
1397	0,21	82,27%
1398	0,21	82,33%
1399	0,21	82,39%
1400	0,21	82,45%
1401	0,21	82,51%
1402	0,21	82,57%
1403	0,21	82,63%
1404	0,21	82,69%
1405	0,21	82,74%
1406	0,21	82,80%
1407	0,21	82,86%
1408	0,21	82,92%
1409	0,21	82,98%
1410	0,21	83,04%
1411	0,21	83,10%
1412	0,21	83,16%
1413	0,21	83,22%
1414	0,21	83,27%
1415	0,21	83,33%
1416	0,21	83,39%
1417	0,21	83,45%
1418	0,21	83,51%
1419	0,21	83,57%
1420	0,21	83,63%
1421	0,21	83,69%
1422	0,21	83,75%
1423	0,21	83,80%
1424	0,21	83,86%
1425	0,21	83,92%

1426	0,21	83,98%
1427	0,21	84,04%
1428	0,21	84,10%
1429	0,20	84,16%
1430	0,20	84,22%
1431	0,20	84,28%
1432	0,20	84,33%
1433	0,20	84,39%
1434	0,20	84,45%
1435	0,20	84,51%
1436	0,20	84,57%
1437	0,20	84,63%
1438	0,20	84,69%
1439	0,20	84,75%
1440	0,20	84,81%
1441	0,20	84,86%
1442	0,20	84,92%
1443	0,20	84,98%
1444	0,20	85,04%
1445	0,20	85,10%
1446	0,20	85,16%
1447	0,20	85,22%
1448	0,20	85,28%
1449	0,20	85,34%
1450	0,20	85,39%
1451	0,20	85,45%
1452	0,20	85,51%
1453	0,20	85,57%
1454	0,20	85,63%
1455	0,20	85,69%
1456	0,20	85,75%
1457	0,20	85,81%
1458	0,20	85,87%
1459	0,20	85,92%
1460	0,20	85,98%
1461	0,20	86,04%
1462	0,20	86,10%
1463	0,20	86,16%
1464	0,20	86,22%
1465	0,20	86,28%
1466	0,20	86,34%
1467	0,20	86,40%
1468	0,20	86,45%
1469	0,20	86,51%
1470	0,20	86,57%

1471	0,20	86,63%
1472	0,20	86,69%
1473	0,20	86,75%
1474	0,20	86,81%
1475	0,20	86,87%
1476	0,20	86,93%
1477	0,20	86,98%
1478	0,20	87,04%
1479	0,20	87,10%
1480	0,19	87,16%
1481	0,19	87,22%
1482	0,19	87,28%
1483	0,19	87,34%
1484	0,19	87,40%
1485	0,19	87,46%
1486	0,19	87,51%
1487	0,19	87,57%
1488	0,19	87,63%
1489	0,19	87,69%
1490	0,19	87,75%
1491	0,19	87,81%
1492	0,19	87,87%
1493	0,19	87,93%
1494	0,19	87,99%
1495	0,19	88,04%
1496	0,19	88,10%
1497	0,19	88,16%
1498	0,19	88,22%
1499	0,19	88,28%
1500	0,19	88,34%
1501	0,19	88,40%
1502	0,19	88,46%
1503	0,19	88,52%
1504	0,19	88,57%
1505	0,19	88,63%
1506	0,19	88,69%
1507	0,19	88,75%
1508	0,19	88,81%
1509	0,19	88,87%
1510	0,19	88,93%
1511	0,19	88,99%
1512	0,19	89,05%
1513	0,19	89,10%
1514	0,19	89,16%
1515	0,19	89,22%

1516	0,19	89,28%
1517	0,18	89,34%
1518	0,18	89,40%
1519	0,18	89,46%
1520	0,18	89,52%
1521	0,18	89,58%
1522	0,18	89,63%
1523	0,18	89,69%
1524	0,18	89,75%
1525	0,18	89,81%
1526	0,18	89,87%
1527	0,18	89,93%
1528	0,17	89,99%
1529	0,17	90,05%
1530	0,17	90,11%
1531	0,17	90,16%
1532	0,17	90,22%
1533	0,17	90,28%
1534	0,17	90,34%
1535	0,17	90,40%
1536	0,17	90,46%
1537	0,17	90,52%
1538	0,17	90,58%
1539	0,17	90,64%
1540	0,17	90,69%
1541	0,17	90,75%
1542	0,17	90,81%
1543	0,17	90,87%
1544	0,17	90,93%
1545	0,17	90,99%
1546	0,17	91,05%
1547	0,17	91,11%
1548	0,17	91,17%
1549	0,16	91,22%
1550	0,16	91,28%
1551	0,16	91,34%
1552	0,16	91,40%
1553	0,16	91,46%
1554	0,16	91,52%
1555	0,16	91,58%
1556	0,16	91,64%
1557	0,16	91,70%
1558	0,16	91,76%
1559	0,16	91,81%
1560	0,16	91,87%

1561	0,16	91,93%
1562	0,16	91,99%
1563	0,16	92,05%
1564	0,16	92,11%
1565	0,16	92,17%
1566	0,16	92,23%
1567	0,16	92,29%
1568	0,16	92,34%
1569	0,16	92,40%
1570	0,16	92,46%
1571	0,16	92,52%
1572	0,16	92,58%
1573	0,16	92,64%
1574	0,16	92,70%
1575	0,16	92,76%
1576	0,16	92,82%
1577	0,16	92,87%
1578	0,16	92,93%
1579	0,16	92,99%
1580	0,16	93,05%
1581	0,16	93,11%
1582	0,16	93,17%
1583	0,16	93,23%
1584	0,16	93,29%
1585	0,16	93,35%
1586	0,16	93,40%
1587	0,16	93,46%
1588	0,16	93,52%
1589	0,16	93,58%
1590	0,16	93,64%
1591	0,16	93,70%
1592	0,16	93,76%
1593	0,16	93,82%
1594	0,16	93,88%
1595	0,16	93,93%
1596	0,16	93,99%
1597	0,15	94,05%
1598	0,15	94,11%
1599	0,15	94,17%
1600	0,15	94,23%
1601	0,15	94,29%
1602	0,15	94,35%
1603	0,15	94,41%
1604	0,15	94,46%
1605	0,15	94,52%

1606	0,15	94,58%
1607	0,15	94,64%
1608	0,15	94,70%
1609	0,15	94,76%
1610	0,15	94,82%
1611	0,15	94,88%
1612	0,15	94,94%
1613	0,15	94,99%
1614	0,15	95,05%
1615	0,15	95,11%
1616	0,15	95,17%
1617	0,15	95,23%
1618	0,15	95,29%
1619	0,15	95,35%
1620	0,15	95,41%
1621	0,15	95,47%
1622	0,15	95,52%
1623	0,15	95,58%
1624	0,15	95,64%
1625	0,14	95,70%
1626	0,14	95,76%
1627	0,14	95,82%
1628	0,13	95,88%
1629	0,13	95,94%
1630	0,13	96,00%
1631	0,13	96,05%
1632	0,13	96,11%
1633	0,13	96,17%
1634	0,13	96,23%
1635	0,13	96,29%
1636	0,13	96,35%
1637	0,13	96,41%
1638	0,13	96,47%
1639	0,13	96,53%
1640	0,13	96,58%
1641	0,13	96,64%
1642	0,13	96,70%
1643	0,13	96,76%
1644	0,13	96,82%
1645	0,13	96,88%
1646	0,13	96,94%
1647	0,13	97,00%
1648	0,13	97,06%
1649	0,13	97,11%
1650	0,13	97,17%

1651	0,13	97,23%
1652	0,13	97,29%
1653	0,13	97,35%
1654	0,13	97,41%
1655	0,13	97,47%
1656	0,13	97,53%
1657	0,13	97,59%
1658	0,13	97,64%
1659	0,13	97,70%
1660	0,13	97,76%
1661	0,13	97,82%
1662	0,13	97,88%
1663	0,13	97,94%
1664	0,13	98,00%
1665	0,13	98,06%
1666	0,13	98,12%
1667	0,13	98,17%
1668	0,13	98,23%
1669	0,13	98,29%
1670	0,13	98,35%
1671	0,13	98,41%
1672	0,13	98,47%
1673	0,13	98,53%
1674	0,13	98,59%
1675	0,13	98,65%
1676	0,13	98,70%
1677	0,13	98,76%
1678	0,13	98,82%
1679	0,13	98,88%
1680	0,13	98,94%
1681	0,13	99,00%
1682	0,13	99,06%
1683	0,13	99,12%
1684	0,13	99,18%
1685	0,13	99,23%
1686	0,13	99,29%
1687	0,13	99,35%
1688	0,13	99,41%
1689	0,13	99,47%
1690	0,10	99,53%
1691	0,10	99,59%
1692	0,10	99,65%
1693	0,10	99,71%
1694	0,10	99,76%
1695	0,10	99,82%

1696	0,10	99,88%
1697	0,10	99,94%



Ilustración 22. Muestras de acidez



Ilustración 23. Muestras de acidez



Ilustración 24. Medición de pH, conductividad

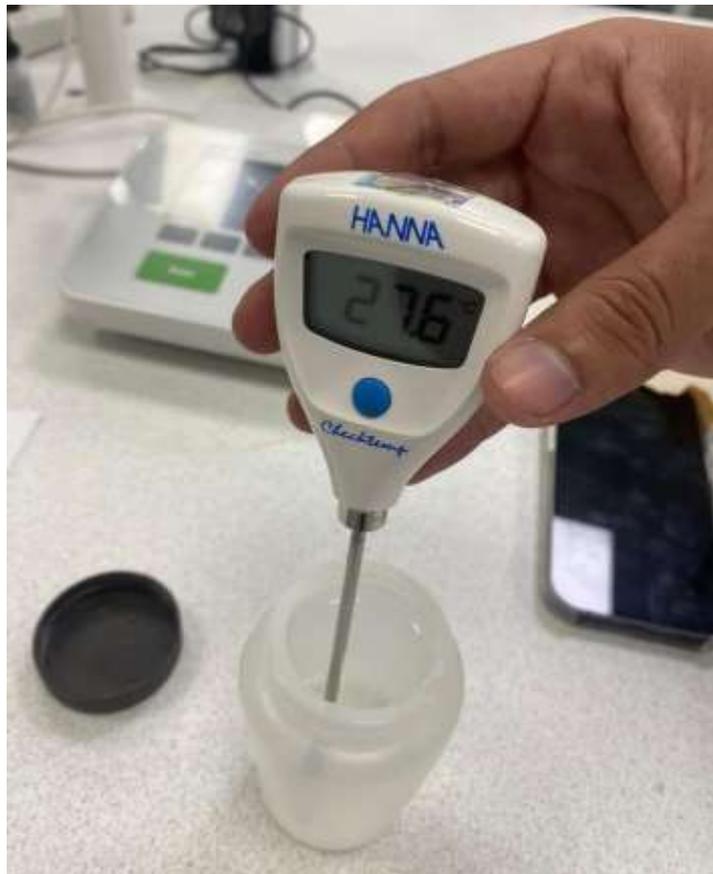


Ilustración 25. Medición de temperatura



Ilustración 26. Medición de alcalinidad



Ilustración 27. Medición de solidos disueltos totales



Ilustración 28. Encuestas a la presidenta del sector



Ilustración 29. Toma de puntos



Ilustración 30. Reconocimiento en campo



Ilustración 31. Topografía



Ilustración 32. Entrega de información