



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO DE UN MINI ACUEDUCTO POR GRAVEDAD (MAG) PARA LAS
COMUNIDADES DIPILTO NUEVO Y SAN AGUSTIN DEL MUNICIPIO DE
DIPILTO DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. María Fernanda Martínez Marín

Br. Asli Natalia Lira Vásquez

Br. Fátima Aydalina Mairena Ortuño

Tutor

M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano Maldonado

Managua, Agosto 2019

Carta aval del tutor

Carta de aprobación de protocolo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y virgen santísima favores recibidos, por guiar mis pasos para alcanzar mis metas.

A mis padres Wilfredo Martínez, Sonia Marín por su apoyo incondicional, porque gracias a su sacrificio he podido culminar este sueño, por ellos y para ellos es mi esfuerzo plasmado como muestra de mi gratitud. A mis hermanas Celeste, Belén, compañeras y amigas incondicionales a lo largo de mi vida.

A mis familiares, amigos y compañeros que durante este proceso me brindaron su apoyo y amistad.

Por último, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a todas y cada una de las personas que de una u otra forma contribuyeron con un granito de arena para hacer real y posible el presente trabajo.

Br. María Fernanda Martínez Marín

DEDICATORIA

Por qué Jehová da la sabiduría y de su boca proceden: el conocimiento y la inteligencia (prov. 2:6)

A Dios por darme la sabiduría, entendimiento, por estar conmigo en cada paso que doy, por permitirme hacer este sueño realidad, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte, mi compañía durante el periodo de estudio, además por su infinita bondad y amor.

A mis padres Neida Isabel Vásquez, Melvin Lira Espinoza por darme la vida, por cada consejo, por todo su apoyo, por creer en mí, pero más que nada por su amor incondicional.

A mis familiares, hermana Daneyris Lira por quererme, por estar conmigo, a mis abuelos Víctor Lira, Natalia Espinoza por todo su cariño por sus consejos y por apoyarme siempre.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional, por estar en los buenos y malos momentos.

Br. Asli Natalia Lira Vásquez

DEDICATORIA

Pon en manos del Señor todas tus obras y tus proyectos se cumplirán (Prov. 16:3).

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte, compañía durante todo el periodo de estudio y proceso monográfico.

A mis padres Douglas Mairena, Aydalina Ortuño, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí, porque siempre me apoyaron. gracias por sus consejos, sus valores, darme el ejemplo de la perseverancia y constancia que me ha permitido ser una persona de bien, darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a ustedes.

A mi hermano Douglas Mairena, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mis abuelos, amigos y seres queridos más cercanos por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios.

Finalmente, a maestros, Ingeniero Wilfredo Martínez, todos aquello que marcaron cada etapa de nuestros caminos, que ayudaron en asesoría y dudas presentadas en la elaboración de la monografía.

Br. Fátima Aydalina Mairena Ortuño

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente nos gustaría agradecer a ti Dios padre celestial por bendecirnos, permitirnos llegar hasta esta etapa de nuestras vidas, por qué hiciste realidad este sueño anhelado.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA** por darnos la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A nuestro tutor, M.Sc. Ing. José Ángel Baltodano Maldonado, por su esfuerzo, dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en que podamos terminar los estudios con éxito.

A Ing. Wilfredo Martínez por su apoyo incondicional sus consejos, habernos guiado durante todo este proceso monográfico y como futuros ingenieros civiles.

A la revolución del gobierno sandinista por medio de ellos nos brindaron los recursos necesarios para llevar acabo cada uno de los estudios que se realizaron.

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional a las que nos encantaría agradecerles sus amistades, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas. Algunas están aquí con nosotros, otras en los recuerdos y corazón, sin importar en dónde estén queremos darle las gracias por formar parte de nosotros, por todo lo que nos brindaron y por todas sus bendiciones.

Br. María Fernanda Martínez Marín

Br. Asli Natalia Lira Vásquez

Br. Fátima Aydalina Mairena Ortuño

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento muestra el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín del municipio de Dipilto departamento de Nueva Segovia.

Estas comunidades tienen una población de 552 habitantes distribuidos en 144 viviendas (3.83 hab/vivienda), con una proyección de 20 años con su crecimiento poblacional se generan 927 habitantes; actualmente las dos comunidades presentan problemas con los sistemas de abastecimiento de agua existentes, también ambos sistemas ya sobrepasaron su vida útil y las obras están en mal estado.

El estudio da inicio con la caracterización del proyecto donde se aborda la situación actual de las comunidades, las cuales se abastecen de agua superficial (quebradas). Producto de la encuesta socioeconómica realizada y la recopilación de información, se determinó que el problema central de las comunidades es la incidencia de enfermedades infecto contagiosa provocadas por ingesta de agua no potabilizada, malos hábitos de higiene y defecación al aire libre

Para el diseño del proyecto de agua potable se realizó el análisis de la demanda de consumo de agua, usando una dotación de 60 lpd y un 20% de pérdidas como lo indican las normas técnicas rurales del INAA; determinando una demanda futura para el año 20 de 1.53 l/s (Consumo Máxima Día). El análisis hidráulico se realizó en el programa EPANET dando como resultado tuberías de diámetro de 4", 3" y 2" en la red de conducción y tuberías de diámetro de 3", 2" y ramales secundarios de 1 1/2", presiones entre (2.5 mca y 50 mca) y velocidades entre (0.4 m/s y 2 m/s) en red de distribución.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1.	Introducción	1
1.2.	Antecedentes.....	2
1.3.	Justificación	3
1.4.	Objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Descripción del área de estudio.....	5
1.5.1.	Breve reseña de la comunidad	5
1.5.2.	Límites de municipio	5
1.5.3.	Referencia geográfica.....	6
1.5.4.	Posición geográfica	6
1.5.5.	Población	7
1.5.6.	Macro y micro localización.....	7
1.5.7.	Límites	9
1.5.8.	Clima y relieve predominante	9
1.5.8.1.	Clima.....	9
1.5.8.2.	Relieve (Geomorfología).....	10
1.5.9.	Acceso a las comunidades	10
1.5.9.1.	Vialidad.....	10
1.5.10.	Socio economía	11
1.5.11.	Clima	11
1.5.12.	Topografía del sitio (Relieve).....	11

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	Normas y criterios utilizados para el diseño del proyecto	12
2.2.	Estudio socioeconómico	12
2.3.	Estudio topográfico	12
2.4.	Determinación de consumo de agua	13
2.4.1.	Periodo de diseño de componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable	13

2.4.2.	Proyección de población.....	13
2.4.3.	Población a servir	14
2.4.4.	Dotación	14
2.4.5.	Demanda de agua potable	14
2.4.6.	Consumo Doméstico (CD).....	14
2.4.7.	Consumo Promedio Diario (CPD).....	14
2.4.8.	Consumo Promedio Diario Total (CPDT).....	14
2.4.9.	Consumo Máximo Día (CMD).....	15
2.4.10.	Consumo Máxima Hora (CMH).....	15
2.5.	Suficiencia y calidad de producción de la fuente	15
2.5.1.	Estudio hidrológico	15
2.5.2.	Calidad del agua.....	15
2.5.3.	Suficiencia de la fuente.....	16
2.5.4.	Balance hídrico	16
2.6.	Componentes de sistema de abastecimientos de agua potable.....	16
2.6.1.	Fuentes de abastecimiento.....	17
2.6.2.	Línea de conducción.....	18
2.6.3.	Perdidas hidráulicas	18
2.6.4.	Tratamientos de agua (Proceso de potabilización).....	18
2.6.4.1.	Captación superficial	19
2.6.4.2.	Decantación.....	19
2.6.4.3.	Aireación.....	19
2.6.4.4.	Filtración	19
2.6.4.5.	Desinfección	19
2.6.5.	Tanque de almacenamiento	20
2.6.6.	Red de distribución	20
2.6.7.	Conexiones domiciliarias.....	20
2.6.8.	Pérdidas en el sistema	20
2.6.9.	Obras complementarias.....	21
2.7.	Sistema de distribución de agua potable a través del software EPANET	21

2.7.1.	Distribución de demanda en los tramos.....	21
2.7.2.	Coeficiente de fricción (C)	21
2.7.3.	Velocidad de flujo	21
2.7.4.	Presiones máximas y mínimas	22
2.8.	Estimado del costo del proyecto	22
2.8.1.	Costo y presupuesto	22
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO		
3.1.	Estudio socioeconómico	23
3.2.	Levantamiento topográfico	23
3.3.	Diseño hidráulico del sistema	24
3.3.1.	Cálculo de población	24
3.3.2.	Dotaciones de agua.....	25
3.3.3.	Demanda de agua	25
3.3.4.	El análisis y cálculo hidráulico comprende:	26
3.4.	Suficiencia y calidad de agua	26
3.5.	Diseño del sistema de agua potable.....	26
3.5.1.	Captación de fondo (Dique-toma).....	26
3.5.2.	Línea de conducción por gravedad.....	27
3.5.3.	Criterios para la selección de los diámetros y tuberías en la red de distribución.....	27
3.5.4.	Criterios de diseño de obra de tratamiento en el medio rural	28
3.5.4.1.	Concepción general de plantas de tratamiento.....	28
3.5.5.	Desarenador	28
3.5.6.	Aireador de bandeja	30
3.5.7.	Filtración Gruesa Dinámica (FGD).....	31
3.5.8.	Almacenamiento	33
3.5.8.1.	Tanques de almacenamiento.....	33
3.5.9.	Desinfección	33
3.5.9.1.	Aplicación de cloro.....	34
3.5.9.2.	Tiempo de contacto	34
3.5.9.3.	Volúmenes necesarios de soluciones al 1% para dosificar PPM.....	34

3.5.10.	Diámetro mínimo	35
3.5.11.	Análisis y cálculo hidráulico de la red	35
3.5.11.1.	Presiones máximas y mínimas	35
3.5.11.2.	Velocidades permisibles en tuberías	35
3.5.11.3.	Cobertura de tuberías	36
3.5.11.4.	Pérdidas de agua en el sistema.....	36
3.6.	Elaboración de planos	36
3.7.	Especificaciones técnicas de construcción	36
3.8.	Elaboración del presupuesto	36
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS		
4.1.	Resultados socioeconómicos	37
4.1.1.	Población y sus características.....	37
4.1.2.	Vivienda.....	38
4.1.3.	Situación actual del sistema	38
4.1.4.	Abastecimiento de agua	38
4.1.5.	Características físicas del agua	39
4.1.6.	Enfermedades en la población Dipilto Nuevo y San Agustín	40
4.1.7.	Actividades económicas	41
4.1.8.	Organización comunitaria	42
4.1.9.	Servicios básicos	42
4.1.10.	Agua potable.....	42
4.1.11.	Infraestructura social	42
4.2.	Componente de agua potable.....	43
4.3.	Fuente de abastecimiento	43
4.4.	Aforo y calidad de agua	43
4.5.	Resultados de calidad de agua.....	45
4.6.	Proyección de población y consumo	48
4.6.1.	Dotación de Agua	48
4.7.	Captación de fondo (Dique-toma).....	51
4.7.1.	Dimensionamiento de Captación	52
4.8.	Línea de conducción por gravedad.....	60

4.9.	Tanque de almacenamiento	61
4.10.	Diámetros y tuberías en la red de distribución.....	63
4.11.	Velocidades	64
4.12.	Pila rompe presión.....	64
4.13.	Válvulas	64
4.14.	Diseño de obra de tratamiento en el medio rural	64
4.14.1.	Desarenador.....	65
4.14.2.	Aireador	73
4.14.3.	Filtro Grueso Dinámico (FGD)	77
4.14.4.	Desinfección	87
4.15.	Análisis hidráulico en EPANET	89
4.15.1.	Consumo Máximo Día (CMD) consumo proyectado 20 años de 1.53 lps	89
4.15.2.	Consumo Máximo Hora (CMH) consumo proyectado 20 años de 2.43 lps.....	118
4.15.3.	Tablas de líneas	147
4.15.3.1.	Consumo Máximo Hora CMH	147
4.16.	Nivel de servicio.....	176
4.17.	Costo total del proyecto	176
4.17.1.	Costos de operación y mantenimiento.....	176
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones y recomendaciones	180
5.1.1.	Conclusiones	180
5.1.2.	Recomendaciones.....	181
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		
ANEXO I: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO		
I.	Estudio Socioeconómico	I
ANEXO II: PRESUPUESTO DEL PROYECTO		
Anexo II.	Presupuesto del proyecto	VI
ANEXO III: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS		

Anexo III. Especificaciones técnicas de materiales y equipos	XX
ANEXO IV: ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA	
Anexo IV. Análisis de Metales Pesados - Físico Químico – Bacteriológico – Pesticidas	LXVII
ANEXO V: FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA	
Anexo V. Formato de encuesta socioeconómica.....	L
ANEXO VI: PLANOS	

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Periodo de diseño de componentes	13
Tabla 2. Tipo de materiales de acueducto/Coeficiente de rugosidad (C)	21
Tabla 3. Perdidas de cargas en el medio filtrante.....	31
Tabla 4. Volúmenes para dosificar PPM	34
Tabla 5. Medio de abastecimiento.....	38
Tabla 6. Características físicas del agua	39
Tabla 7. Enfermedades padecidas en la población	40
Tabla 8. Actividad económica.....	41
Tabla 9. Resultado de 1° aforo Las Brumas.....	44
Tabla 10. Resultado de 2° aforo Las Brumas	45
Tabla 11. Clasificación de cuerpos de aguas de acuerdo a sus usos (NTON 05 007 - 98)	46
Tabla 12. Datos para la proyección de la población y consumo.....	49
Tabla 13. Demandas anuales y almacenamiento.....	50
Tabla 14. Dimensionamiento de Captación.....	51
Tabla 15. Volumen de tanque Dipilto Nuevo y San Agustín	62
Tabla 16. Presiones para agua en tubería	63
Tabla 17: Resumen de dimensionamiento de aireador	76
Tabla 18: Perdidas de carga en el sistema de drenaje.....	82
Tabla 19: Ecuaciones de pérdidas de carga en el medio filtrante	82
Tabla 20: Dimensionamiento de capas	83
Tabla 21: Dimensiones del sistema de drenaje	86
Tabla 22 . Consumo de cloro.....	88
Tabla 23. Costos de mantenimiento	177
Tabla 24. Costos de operación.....	178

ÍNDICE DE GRAFICO

Gráfico 1. Ingresos mensuales	37
Gráfico 2. Medio de abastecimiento	38
Gráfico 3. Características del agua	39
Gráfico 4. Enfermedades padecidas en la población	40
Gráfico 5. Actividad económica	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de macrolocalización	7
Ilustración 2. Mapa de microlocalización	8
Ilustración 3. Esquema de un hipoclorador	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Gráfico A - 1. Distribución de la población por sexo	I
Gráfico A - 2. Distribución de la población por edades	II
Gráfico A - 3. Estado de la vivienda	III
Gráfico A - 4. Calidad del agua.....	IV
Gráfico A - 5. Nivel académico	V
Ilustración A - 1. Desinfección de flujo constante (por goteo).....	XLVI

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

MAG: Mini Acueducto por Gravedad.

MABE: Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico.

FIME: Filtración en Múltiple Etapa.

COSUDE: Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.

CAPRE: Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

ALMUDI: Alcaldía municipal de Dipilto.

NTON: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense.

INAA: Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

FISE: Fondo de Inversión Social de Emergencia.

CD: Consumo Doméstico.

CPD: Consumo Promedio Diario.

CPDT: Consumo Promedio Diario Total.

CMD: Consumo Máximo Día.

CMH: Consumo Máxima Hora.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

UNESCO: Siglas en ingles United Nations Educational, scientific and cultural organization (Organización de las naciones unidas para la educación la ciencia y la cultura).

CAPS: Comité de Agua Potable y Saneamiento.

INIDE: Instituto Nicaragüense para la Información y Desarrollo.

GPS: Siglas en ingles Global Positioning System, sistema de posicionamiento global.

BM: Banco de Marca.

ENACAL: Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.

A.S.T.M: American Society for Testing and Materials.

ACI: American Concrete Institute.

FGDI: Filtración Gruesa Dinámica.

Ho. Go: Hierro galvanizado.

Ho. Fo: Hierro Fundido.

PVC: Cloruro de polivinilo.

PPM: Parte por millón.

GLOSARIO

Corte: Es la excavación que se realiza en terreno natural para las fundaciones y tuberías de los componentes del proyecto.

Conexiones domiciliarias: Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones.

Estación total: Instrumento que combina un teodolito y un instrumento EDM, (por tanto, tiene capacidad para medición angular y de distancia). Conocido también como taqueómetro o taquímetro.

Especificaciones: En general se denomina con este nombre a la compilación de estipulaciones y requisitos detallados para la construcción de las obras de un proyecto o el suministro de bienes y servicios.

GPS: Siglas en inglés globales positioning system, sistema de posicionamiento global consiste en satélites artificiales y equipo terrestre que se emplea para convertir señales de radio emitidas por satélites en posiciones tridimensionales sobre la superficie terrestre.

Topografía: Es la ciencia de la determinación de las dimensiones y características tridimensionales de la superficie terrestre a través de la medición de distancias, direcciones y elevaciones.

Desinfección: Eliminación de microorganismos patógenos del agua.

Planimetría: Es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos que tienden a conseguir la representación a escala del terreno sobre una superficie plana y se representa en una proyección horizontal.

Altimetría: Método para determinar y representar la altura o cota de cada punto respecto de un plano de referencia.

Ingresos: Incremento de las entradas económicas.

Proyección de población: Es el resultado de cálculos relativo a la evolución futura de una población partiendo de ciertos supuestos con respecto al curso que seguirá la fecundidad, la mortalidad y las migraciones.

Dotación de agua: Es la cantidad de agua que se asigna para cada habitante que incluye el consumo de todos los servicios que realiza en un día.

Afluente: Líquido que ingresa a un reservorio o a algún tipo de tratamiento.

Ductos: Canal o tubería que puede emplearse para trasladar agua u otra sustancia.

Baldeo de las aguas: Este término se utiliza para identificar la acción de evacuar las aguas que recibe la excavación, al efectuar cortes en las tuberías en servicio.

Agregados: Es un material granular el cual puede ser arena o grava.

Bitácora: Es una libreta que forma parte del contrato, se utiliza para anotar en ella cualquier situación que se presente durante el desarrollo de los trabajos.

Perdidas en el sistema: Es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce.

Encofrado: Son elementos auxiliares destinados al moldeo de hormigones y morteros siendo su misión la de contener y soportar el material fresco hasta su endurecimiento dándole la forma deseada.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

“Miles de personas han sobrevivido sin amor, ninguna sin agua” (W.H.Auden.)

El presente trabajo de investigación pretende establecer de manera explícita cada uno de los procedimientos a realizar en el diseño del proyecto “Diseño de un mini acueducto por gravedad (MAG) para las comunidades Dipilto Nuevo y San Agustín del municipio de Dipilto departamento de Nueva Segovia”, el cual tiene como propósito diseñar el proyecto definitivo con el que se le dará solución y respuesta a la demanda existente por el crecimiento demográfico y las condiciones actuales incrementando el acceso sostenible a un servicio de agua potable.

El municipio de Dipilto por sus condiciones geológicas no cuenta con abastecimiento por medio de agua subterránea, su único recurso es el agua superficial, sin embargo, es difícil el acceso a agua de consumo humano ya que cuenta con pocas fuentes de abastecimiento y su ubicación es a largas distancias. Para llevar el vital líquido a los habitantes de las comunidades en cantidad y calidad es necesario proporcionar un sistema de abastecimiento capaz de funcionar eficazmente las dos épocas del año.

Para brindar el servicio adecuado y mejorar las condiciones de salubridad para los habitantes que por derecho tienen, se pretende diseñar un sistema de conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable. El sistema se abastecerá por una fuente superficial (Quebrada) ubicada en la comunidad Las Brumas-Tablazón, esto debido a que es la única fuente que cubre la demanda y es apta para consumo humano sin embargo necesita tratamiento antes de ser distribuida.

1.2. Antecedentes

Los sistemas de mini acueducto por gravedad existen desde la antigüedad, los romanos utilizaron la gravedad para conducir el agua hasta el punto donde la necesitaban.

La comunidad de Dipilto Nuevo fue fundada en el año 1942 con una población inicial de tres familias que migraron de la comunidad hermana Dipilto Viejo, la comunidad San Agustín fue fundada en el año 1999 ya que los primeros pobladores migraron del casco urbano Dipilto Nuevo debido al paso del huracán Mitch en 1998 con una población inicial de dos familias, estas comunidades cuentan con dos quebradas y un río.

El sistema con él cuenta en la actualidad la comunidad de Dipilto Nuevo se ubica en la comunidad Dipilto Viejo, fue construido en el año 1998 por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), cuenta con una captación, filtro, tanque de almacenamiento y antiguos puestos públicos que dejaron de usarse con la ampliación realizada por la Alcaldía Municipal en el año 2006, el sistema existente para la comunidad de San Agustín fue construido en el año 2001 por la Cruz Roja, cuenta con una captación, desarenador y tanque de almacenamiento, éste actualmente ya no está en uso desde hace dos años debido a que la fuente que los abastecía se secó. Debido a las condiciones de infraestructura, el sistema de abastecimiento actual carece de calidad aprobada por las normas de calidad de agua para consumo humano establecidas por el comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPRE).

1.3. Justificación

En las dos comunidades existen problemas de abastecimiento de agua, aunque cuentan con un sistema que abastece a una parte de la población los cuales no logran cubrir la demanda de agua.

El sistema se ubica en Dipilto Viejo, fue construido en el año 1998 por COSUDE, además del sistema antes mencionado la población se abastece de quebradas, ojos de agua, pozos construidos en las orillas de estas o de manantiales de baja producción dentro de propiedades privadas.

Luego de 20 y 17 años, los sistemas no satisfacen la demanda actual debido al descenso de los caudales en los manantiales, esta falta de agua incide en la proliferación de enfermedades tales como diarrea, Malaria, dengue, fiebres tos, resfriado. Al no contar con el volumen necesario para la higiene personal, limpieza de la casa, ocupaciones domésticas y preparación de alimentos, debido a eso la forma de almacenamiento y extracción se producen infecciones transmitidas por microorganismos patógenos relacionados con el agua.

Dada la necesidad los pobladores de estas comunidades se organizaron, empezaron a gestionar un proyecto para mejorar su situación de agua y saneamiento ante su gobierno municipal, Alcaldía municipal de Dipilto (ALMUDI).

Este proyecto consistirá en la construcción de un Mini Acueducto por Gravedad (MAG) que brinde el servicio de agua a los habitantes de las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín. Con este sistema de agua se espera mejorar las condiciones de agua, saneamiento e higiene de las comunidades, beneficiando a 552 habitantes. (ALMUDI, 2017)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un mini acueducto por gravedad (MAG) para las comunidades Dipilto Nuevo y San Agustín del municipio de Dipilto, departamento de Nueva Segovia.

1.4.2. Objetivos específicos

- 1) Realizar estudio socioeconómico de las comunidades Dipilto Nuevo y San Agustín del municipio de Dipilto departamento de Nueva Segovia, para la determinación de los alcances económicos de la población.
- 2) Elaborar levantamiento topográfico de la zona para el trazado de redes e información necesaria para el diseño.
- 3) Calcular el consumo de agua para las comunidades en estudio basado en la norma de Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99).
- 4) Determinar la suficiencia y calidad de producción de la fuente mediante aforos y estudio hidrológico.
- 5) Dimensionar los componentes del sistema mini acueducto por gravedad (MAG).
- 6) Analizar el sistema de distribución de agua potable a través del software de EPANET.
- 7) Realizar un estimado del costo del proyecto.

1.5. Descripción del área de estudio

1.5.1. Breve reseña de la comunidad

El Municipio de Dipilto se encuentra ubicado a 239 Km de la ciudad capital Managua. La cabecera municipal de Dipilto se encuentra a 14 Km de Ocotol, cabecera Departamental Nueva Segovia. A 12 Km a las Manos Nicaragua frontera con la Hermana República de Honduras, la carretera se encuentra asfaltada en su totalidad.

La extensión territorial del Municipio de Dipilto es de 104.90 Km², considerándose el municipio más pequeño del departamento de Nueva Segovia. Tiene una altitud promedio sobre el nivel del mar de 822 msnm.

El municipio de Dipilto, se deriva de la lengua náhuatl, que significa, pueblo de mogotes o río de sanguijuelas. Creado según la Ley legislativa en el año de 1942, y Ley de División Política Administrativa, publicada en Managua, Capital de la República de Nicaragua en octubre de 1989 y abril de 1990. Dipilto pertenece al departamento de Nueva Segovia, por su superficie es el municipio más pequeño de la región.

1.5.2. Límites de municipio

El municipio de Dipilto está localizado entre las coordenadas 13°43' de latitud norte y 86°30' longitud oeste, situado en la parte norte del departamento y limita al:

Norte: Republica de Honduras.

Sur: Ciudad de Ocotol.

Este: Municipio de Mozonte.

Oeste: Municipio de Macuelizo.

1.5.3. Referencia geográfica

El municipio de Dipilto pertenece al departamento de Nueva Segovia ubicado a 14 km de la cabecera departamental Ocotal, a 239 km de la capital Managua.

1.5.4. Posición geográfica

Dipilto – Republica de Honduras

Se inicia en un punto de límite fronterizo ubicado a 0.2 Km al norte de la cima del Centro Las Nubes, coordenadas de 8^a 29' 24" W. Y 13° 46' 06" Hasta el hito fronterizo la Piconá, auxiliar, en un punto con coordenadas 86° 34'30" W, y 13°47'25" punto final del límite.

Dipilto – Mozote

Este límite inicia en la cima del Cerro El Mojón (1,184m), coordenadas de 86°28'00" y 13°41'55"N, sigue línea recta, en dirección noroeste 8.2 Km. pasando a orillas del cerro San Rafael, La cima del Cerro Volcán Viejo (1,876m) cerro Las Nubes hasta un punto del Límite fronterizo 0.2km al norte de la cima de este último, con coordenadas de 86°29'24"W, y 13°46'06", punto final del límite.

Dipilto – Ocotal

El límite se inicia en un punto sobre El Zompopero, con coordenadas 86°33'06" W y 13°40'25" N, continua en rumbo N. 76° 00' y una distancia de 0.75km para girar en dirección sureste 1.4 Km hasta la cima del cerro Las minas (1,184 m), continua en dirección noroeste, en línea recta 4.6 Km hasta llegar al cerro El Nancital, sigue en la misma dirección 1.6 km encontrando la cima del Cerro El Pastoreo (965 m.). Gira hacia el suroeste 1.7 Km hasta la cima del Cerro Mojón (1,184m), con coordenadas 86°28'00"W y 13°41'55".

Dipilto – Macuelizo

El límite se inicia en el hito fronterizo, llamado La Piconá Auxiliar, con coordenadas 86°34'30"W y 13°47'25" N. Sigue en dirección sur 1.45 Km. hasta la intersección

de una quebrada sin nombre con el camino que une a las localidades El Encino y El Amparo, con coordenadas 86°34'30" W y 13°46'36"N. Sigue agua arriba de dicha quebrada hasta llegar a un punto con coordenadas 86°34'00" W y 13° 44"N, sobre el cual continúa aguas arriba hasta la confluencias de la quebrada de la quebrada Los Jagüños, sobre la cual continua aguas arribas hasta la cabecera, de donde gira en dirección sureste 1 Km. hasta la cima del Cerro El Gritón (81,424 m), continúa en la misma dirección 3.6 Km, pasando por la cima de la loma El Horno (1,124 m) hasta llegar al Cerro El Zompopero, donde gira en dirección noroeste 1.4 Km, interceptando un punto sobre la quebrada El Zompopero, con coordenadas 86°33'06" N. Punto final del límite.

1.5.5. Población

La población actual de las comunidades Dipilto Nuevo y San Agustín es de 552 habitantes, correspondiente a 290 mujeres y 262 hombres, distribuidas en 144 viviendas.

1.5.6. Macro y micro localización

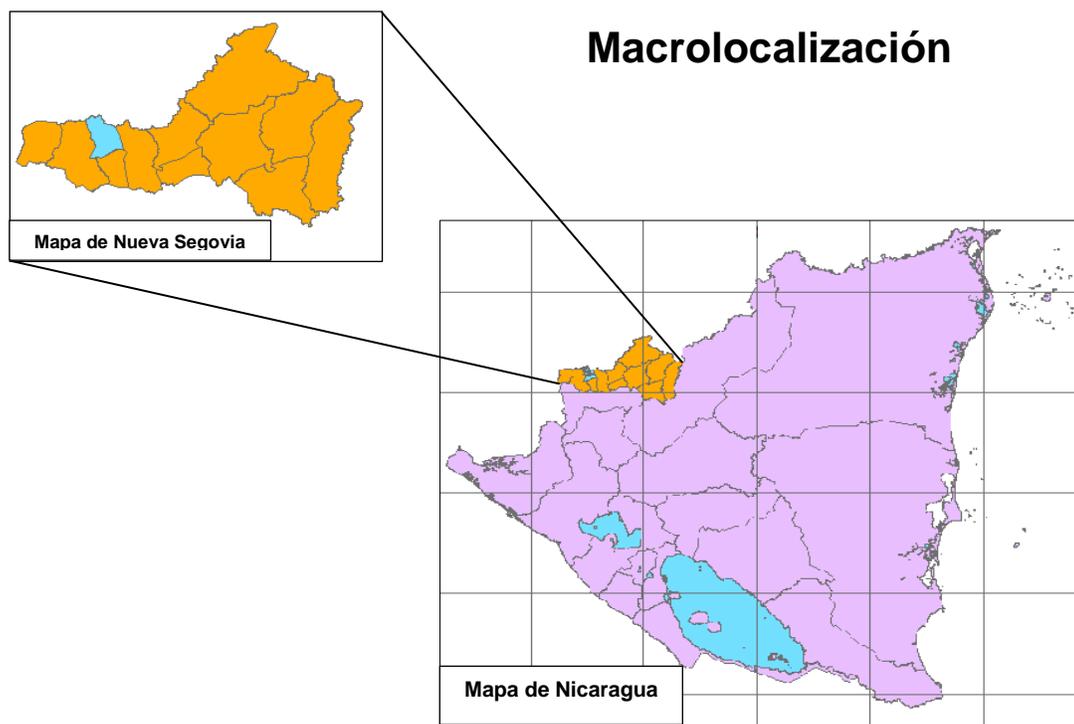


Ilustración 1. Mapa de macrolocalización

Microlocalización

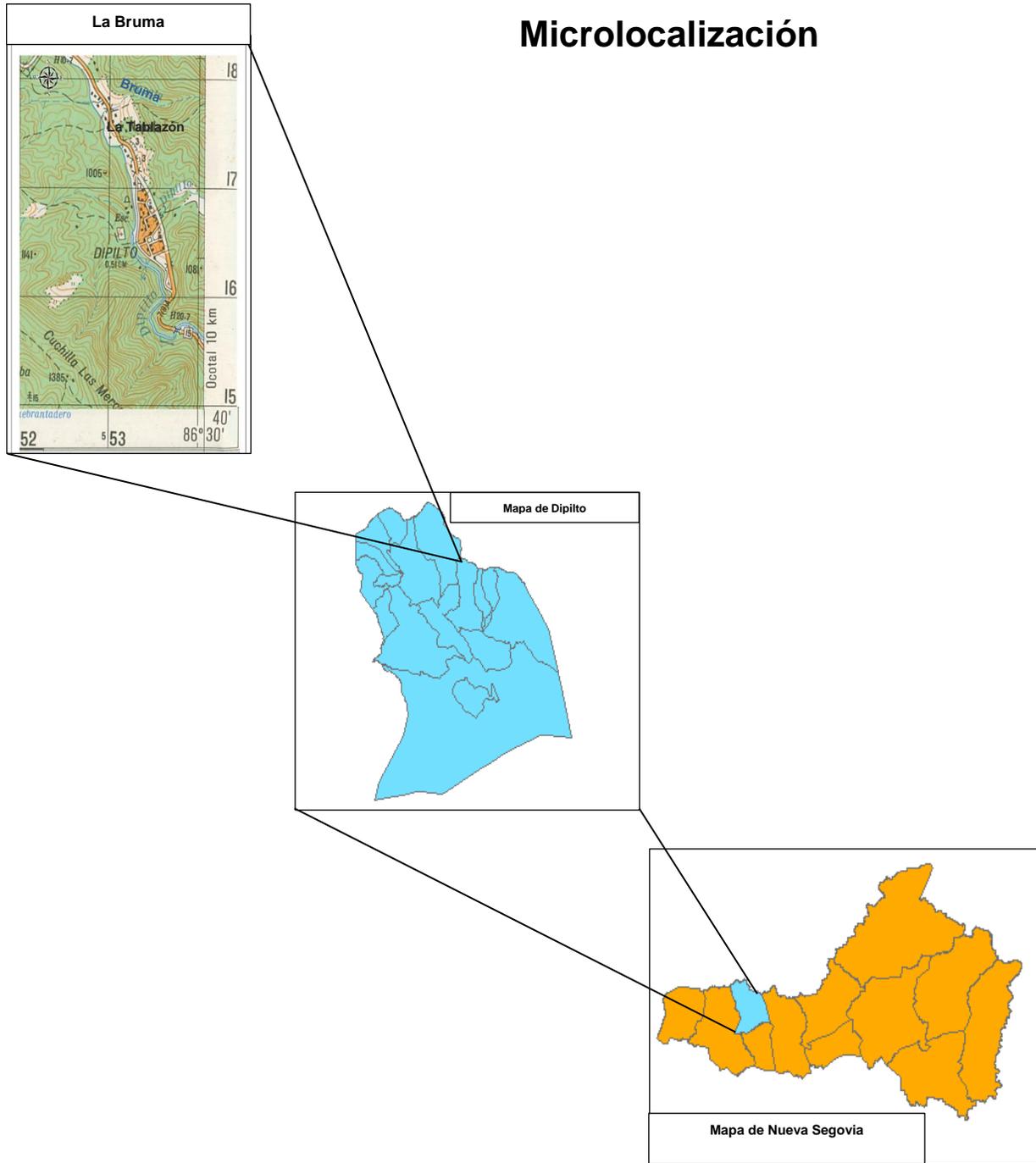


Ilustración 2. Mapa de microlocalización

1.5.7. Límites

Las comunidades Dipilto Nuevo y San Agustín, se ubica en el municipio de Dipilto, departamento de Nueva Segovia y sus límites son:

Dipilto Nuevo:

Norte: Honduras

Sur: Ocotal

Este: Mozonte

Oeste: San Agustín

San Agustín

Norte: Alcántara

Sur: Ocotal

Este: Dipilto Nuevo

Oeste: Macuelizo

1.5.8. Clima y relieve predominante

1.5.8.1. Clima

El clima que predomina es semi-cálido sub-húmedo de mayor humedad, donde las temperaturas medias anuales son bastantes estables, oscilando éstas entre 18.60° y 24.5°C, la temperatura media de los meses más fríos (noviembre y diciembre), es de 19. 9°C. Donde la precipitación media anual oscila entre los 1000 y 1200 mm, caracterizándose por una buena distribución de las lluvias durante todo el año. Consta de dos micro- climas claramente definidos.

1.5.8.2. Relieve (Geomorfología)

En el municipio se destaca uno de los accidentes geográficos más importantes del país como es la cordillera montañosa de Dipilto - Jalapa, en la que sobre salen algunas elevaciones como la del Volcán ubicado al noroeste del municipio.

La Cordillera de Dipilto tiene una elevación de 1,700 metros con alturas que van desde 1,132 metros en el Cerro Flor Blanca, hasta 1,413 metros de la altura de Sangarro, el Cerro de la Picona con una altura de 1,869 y 1,800 msnm respectivamente. La altura máxima la alcanza el Cerro el Mogotón, con 2,107 msnm de elevación que constituye la cumbre más alta del territorio nacional.

La comunidad El Volcán ubicada al noreste de Dipilto, desde un punto de vista geomorfológico de las tierras altas del interior que constituye topográficamente la región más elevada del país con relieve montañoso, accidentado (Cordillera Dipilto - Jalapa) y elevaciones topográficas que van desde 1200 hasta 1700 msnm, no se observan resaltes rocosos importantes, debido a que el granito que aflora en la zona es extremadamente meteorizado y sujeto a continua erosión. Los Torrentes, El Volcán, las Nubes y afluentes de la quebrada La Tablazón, forman en la zona valles estrechos, angostos típicos de zonas montañosas.

La precipitación media anual oscila entre los 1000 y 1200 mm, caracterizándose por una buena distribución de las lluvias durante todo el año. Consta de dos microclimas claramente definidos, en la parte norte de Dipilto Viejo, clima semi-húmedo y el resto de la zona tiene características de zona seca.

1.5.9. Acceso a las comunidades

1.5.9.1. Vialidad

La principal vía de acceso a la comunidad de Dipilto nuevo la constituye la extensa carretera panamericana que comunica a la cabecera departamental con el país hermano Honduras. La comunidad San Agustín cuenta con 850 metros de huellas de rodamiento que unen dichas comunidades.

1.5.10. Socio economía

Los pobladores de esta comunidad se dedican básicamente a las actividades de agricultura, jornaleros y empleos temporales varios, normalmente comercializan la producción agrícola, una vez que garantizan los requerimientos de alimentos en las viviendas.

1.5.11. Clima

De acuerdo al sistema de Clasificación de Koppen Modificado se define como sabana tropical de montaña, oscila entre los 1,000 y 1,200 mm, se caracteriza por la buena distribución de las lluvias durante todo el año. La temperatura varía entre los 23° y 24°.

1.5.12. Topografía del sitio (Relieve)

La Topografía de sus suelos es irregular. La provincia geomorfológica de las tierras altas del interior que constituye topográficamente la región más elevada del país con relieve montañoso y accidentado (Cordillera Dipilto-Jalapa), con elevaciones topográficas que van desde 1,120 hasta 1,700 msnm. No se observan afloramientos rocosos importantes, debido a que el granito que aflora en la zona es extremadamente meteorizado y sujeto a erosión. El Volcán y Las Nubes, afluentes de la quebrada La tablazón, forman en la zona valles estrechos y angostos, típicos de zonas montañosas.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Normas y criterios utilizados para el diseño del proyecto

Los criterios utilizados en el diseño para los diferentes elementos del proyecto, están de acuerdo a lo establecido en los parámetros de diseños, comprendidos en los documentos siguientes:

- **NTON 09003-99:** Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua. **Rural – INAA.**
- **NTON 09003-99:** Normas técnicas rurales. **Rural - INAA.**
- **NTON 09003-99:** Manual de operación y mantenimiento de sistemas de suministro de agua en el medio rural. **Rural - INAA.**
- **GUIA FISE:** Guía metodológica para la formulación y diseño de proyectos de agua potable.

2.2. Estudio socioeconómico

El estudio socioeconómico nos permite conocer el entorno económico laboral y social de una persona en particular. Se trata de investigación con la intención de conocer aspectos propios de una persona, tales como su situación económica actual, su forma de vida, su entorno familiar, social, nos sirve para poder conocer el ambiente en el cual está inmerso el candidato.

2.3. Estudio topográfico

Tiene como objetivo la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles naturales como artificiales. Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno, la posición sobre la superficie de la tierra de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre, estos levantamientos topográficos sirven de guía para saber las diferencias de alturas en el terreno y longitudes de los diferentes tramos de tubería.

2.4. Determinación de consumo de agua

2.4.1. Periodo de diseño de componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable

En todos los diseños de sistemas de abastecimiento de agua potable se fija la vida útil del sistema según sea el caso, siendo un periodo de tiempo en el cual cada uno de sus elementos ha de servir a la población inicial.

Tabla 1. Periodo de diseño de componentes

PERIODO DE DISEÑO DE COMPONENTES	
Tipos de componentes	Periodo de diseño (años)
Pozos excavados	10
Pozos perforados	15
Captaciones superficiales y manantiales	20
Desarenador	20
Filtro	20
Línea de conducción	15
Tanque de almacenamiento	20
Red de distribución	15
Tomado 25/07/2018 de INAA (instituto nicaragüense de acueductos y alcantarillados)	

2.4.2. Proyección de población

Los diseños de proyectos e infraestructuras, la población es un factor clave para proyectar, dimensionar y determinar los alcances de las obras. El método a utilizar será el método geométrico, la tasa de crecimiento será facilitada por la alcaldía municipal de Dipilto (ALMUDI), conforme al estudio de población efectuado en el municipio.

2.4.3. Población a servir

El diseño se forjará con el resultado obtenido de la proyección proyectada en el último año.

2.4.4. Dotación

Según lo establecido por el INAA en las NTON 09001-99, las dotaciones se asignarán de la siguiente manera, de acuerdo al sistema a implementarse en la comunidad.

Para sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd. Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

2.4.5. Demanda de agua potable

La demanda de agua potable se refiere a la cantidad de agua que se necesita para suplir las necesidades de la población en el suministro y consumo del vital líquido.

2.4.6. Consumo Doméstico (CD)

Es la dotación de agua por persona multiplicado por la cantidad de habitantes.

2.4.7. Consumo Promedio Diario (CPD)

Es la suma del consumo doméstico más el consumo comercial, más el consumo institucional, más el consumo industrial.

2.4.8. Consumo Promedio Diario Total (CPDT)

Es la suma del consumo doméstico, más la sumatoria consumo institucional, más consumo comercial, más consumo industrial, multiplicado por las pérdidas en el sistema conocida como agua no contabilizada.

2.4.9. Consumo Máximo Día (CMD)

Es la demanda máxima que se presenta en un día del año. En otras palabras, representa el día de mayor consumo en el año, estando por encima del consumo promedio diario total.

El consumo máximo día (CMD), corresponde al 150% del consumo promedio diario (CPD), será igual al producto de 1.50 multiplicado por el valor del consumo promedio diario (CPD), más las pérdidas, según Normas Técnicas de INAA, para el sector rural.

2.4.10. Consumo Máxima Hora (CMH)

Corresponde al consumo máximo que se presenta en una hora durante un año completo.

El consumo máximo hora (CMH), corresponde al 250% del consumo promedio diario (CPD), será igual a 2.50 multiplicado por el valor del consumo promedio diario (DPD), más las pérdidas, según Normas Técnicas de INAA.

2.5. Suficiencia y calidad de producción de la fuente

2.5.1. Estudio hidrológico

Este estudio se llevará a cabo con el fin de evaluar el potencial de las fuentes existentes dentro de las comunidades, se efectúan observaciones detalladas de las fuentes con mayores posibilidades, mediante la realización de pruebas para evaluar su calidad y rendimiento.

El estudio hidrológico comprenderá los siguientes parámetros: Calidad del agua de la fuente, rendimiento y el análisis de las precipitaciones en la zona a través del balance hídrico.

2.5.2. Calidad del agua

Para el control de las enfermedades hídricas, el nuevo FISE, establece que la fuente de agua seleccionada deberá ser objeto de un análisis de calidad de agua

físico-químico, bacteriológico, arsénico y metales pesados, parámetros que deben encontrarse dentro de los límites permisibles para el agua de consumo humano establecidos por el INAA.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que el 80% de todas las enfermedades en el mundo están asociadas con el agua de mala calidad.

2.5.3. Suficiencia de la fuente

La aprobación de una fuente realizado en base a su rendimiento, el que se mide mediante el método volumétrico, dicha prueba tiene como objetivo determinar el caudal máximo de explotación y de esta manera garantizar la durabilidad de la fuente y por ende del sistema.

El INAA establece, que esta prueba debe realizarse en período seco, si no se tiene información del caudal de la fuente en período seco, no se debe considerar como alternativa para el proyecto y esperar hasta el período seco para su aforo.

2.5.4. Balance hídrico

El estudio del balance hídrico se basa en la aplicación del principio de conservación de masas. Este establece que para cualquier volumen arbitrario y durante cualquier período de tiempo, la diferencia entre las entradas y salidas estará condicionada por la variación del volumen de agua almacenada (UNESCO, 1982).

A través del balance hídrico es posible realizar una evaluación cuantitativa especial y temporal de los recursos hídricos. El balance hídrico realiza una estimación del contenido del agua disponible de una región considerando el tipo de suelo, la precipitación, la demanda potencial de agua de la atmósfera y la transpiración de la vegetación.

2.6. Componentes de sistema de abastecimientos de agua potable

En general se consideran los elementos característicos de diseño y construcción de un sistema de abastecimiento de agua como:

- Fuente de abastecimiento
- Obra de captación.
- Línea de conducción por gravedad.
- Plantas de tratamiento de agua potable.
- Redes de distribución.
- Conexiones domiciliarias.
- Pérdidas en el sistema.
- Obras complementarias.

2.6.1. Fuentes de abastecimiento

Este elemento es el de mayor importancia del acueducto ya que no se puede idear un fructuoso proyecto si previamente no se ha definido y garantizado fuentes capaces de suplir la demanda a la proyección de población futura de diseño (consumo máximo día) en cantidad y calidad. De acuerdo a la forma de aprovechamiento, se consideran las siguientes:

- **Subterráneas:** Manantiales, pozos, nacientes.
- **Superficiales:** Lagos, ríos, canales.
- **Pluviales:** Aguas de lluvia.

Para la selección de la fuente de abastecimiento deben ser considerados los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento. (BVSDE, 2004).

El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la

alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio económico.

Fuentes superficiales: Las aguas superficiales están constituidas por los ríos, lagos, embalses, arroyos, etc. La calidad del agua superficial puede estar comprometida por contaminaciones provenientes de la descarga de desagües domésticos, residuos de actividades mineras o industriales, uso de defensivos agrícolas, presencia de animales, residuos sólidos, y otros.

2.6.2. Línea de conducción

Definida como la tubería que conduce el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento, debe satisfacer condiciones para el día de máximo consumo, garantizando de esta manera la eficiencia del sistema. El tipo de línea de conducción a diseñar depende de las condiciones topográficas del área de captación con respecto a la ubicación del tanque de almacenamiento.

2.6.3. Perdidas hidráulicas

Es la pérdida de energía que se generan debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las contiene.

Se utilizará la fórmula de Hazen-William para obtener el valor de las pérdidas.

2.6.4. Tratamientos de agua (Proceso de potabilización)

Pre-Tratamiento: Para este proceso existen dos formas de hacerlo: Físico o químico, a continuación, se describe ambos procesos.

- **Proceso físico:** Es la separación de cuerpos gruesos en una rejilla de 1 pulgada de abertura. Y separación de cuerpos sólidos menores a 1 pulgada de tamaño en unidades hidráulicas llamados desarenadores.
- **Proceso químico:** Es la aplicación de insumos químicos como cloro y coagulantes.

2.6.4.1. Captación superficial

Es la estructura destinada a facilitar la derivación de los caudales demandados por la población.

2.6.4.2. Decantación

Es la separación de los sólidos con mayor peso específico que el agua, que tienen una velocidad de caída tal que pueden llegar al fondo del decantador en un tiempo económicamente aceptable. Las partículas en suspensión decantan en diferente forma, dependiendo de las características, así como de su concentración.

2.6.4.3. Aireación

Mediante el proceso de aireación se lleva a cabo un contacto íntimo del agua con el aire, aumentando el contenido de oxígeno, reduciendo el contenido de CO₂. También se logra la remoción de metano, sulfuro de hidrógeno, y otros compuestos orgánicos volátiles responsables de conferirle al agua olor y sabor.

2.6.4.4. Filtración

Es la separación de partículas coloidales y microorganismos objetables que no han quedado retenidos en los procesos anteriores a través de un medio poroso llamado lecho filtrante. La filtración depende directamente de la mayor o menor eficiencia de los procesos anteriores y es responsable principal de la producción de agua de calidad coincidente con los patrones de potabilidad. Una buena filtración reducirá considerablemente la demanda de desinfectante (cloro) en la etapa posterior y permitirá una dotación de agua de calidad con buenas propiedades organolépticas a la población.

2.6.4.5. Desinfección

Es un proceso unitario de tratamiento que tiene como objetivo garantizar la potabilidad de la misma desde el punto de vista microbiológico, asegurando la ausencia de microorganismos patógenos. Este proceso se considera fundamental dentro de la tecnología del tratamiento del agua, debido a que es conocido el

hecho de que los procesos anteriores como la decantación y la filtración no remueven el 100% de los microorganismos.

2.6.5. Tanque de almacenamiento

Generalmente es el elemento intermedio entre la fuente y la red de distribución. De su funcionamiento depende en gran parte el que pueda proyectarse un servicio continuo a la comunidad.

2.6.6. Red de distribución

La red de distribución tiene como objetivo repartir el agua en los volúmenes, presiones adecuadas a los distintos sectores de la comunidad. Para el diseño de la red es necesario definir la fuente de abastecimiento, ubicación tentativa del tanque del almacenamiento. La importancia en esta determinación radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presiones adecuadas durante todo el período de diseño.

2.6.7. Conexiones domiciliarias

Para el proyecto, la conexión domiciliar comprende desde el empalme de la tubería matriz o red de distribución hasta el punto de entrega al usuario que corresponde al medidor domiciliar instalado fuera o dentro de la línea de la propiedad del beneficiario.

2.6.8. Pérdidas en el sistema

Un porcentaje del total del agua que se produce en un sistema de agua potable se pierde en cada uno de sus componentes. Esto se conoce con el nombre de fugas y/o desperdicio en el sistema. Dentro del proceso de diseño, esta cantidad de agua se puede expresar como un porcentaje del consumo promedio diario. En el caso de Nicaragua el porcentaje se fijará en un 20%. (INAA, 2001)

2.6.9. Obras complementarias

Las obras complementarias de un sistema de agua potable se concretizan en conectores instalados en la línea de conducción y red de distribución, con el objetivo de una mayor eficiencia operativa del acueducto que comprenden: válvulas reguladoras de presión, válvulas de aire, válvulas de limpieza, etc.

2.7. Sistema de distribución de agua potable a través del software EPANET

2.7.1. Distribución de demanda en los tramos

Con el número de casas ubicadas en cada tramo de un nodo, los datos de población proyectada y la dotación, se determinan los caudales tributarios de cada tramo que compone la red de distribución.

2.7.2. Coeficiente de fricción (C)

El coeficiente de fricción de Hazen – Williams, se utiliza según el material que compone la tubería.

Tabla 2. Tipo de materiales de acueducto/Coeficiente de rugosidad (C)

TIPOS DE MATERIALES DEL ACUEDUCTO/COEFICIENTE DE RUGOSIDAD	
Tubo de hierro Galvanizado (H0.G0)	100
Tubo de Concreto	130
Tubo asbesto Cemento	140
Tubo de hierro Fundido (H0.F0)	130
Tubo plástico (PVC)	150
Tomado de Normativa relativas al diseño de sistema de abastecimiento de agua potable en el medio rural (INAA) el 13 de junio del 2018	

2.7.3. Velocidad de flujo

Los valores permisibles de las velocidades en los conductos para evitar sedimentación en las tuberías son:

- Velocidad mínima = 0.4 m/s
- Velocidad máxima = 2 m/s

2.7.4. Presiones máximas y mínimas

Se recomienda que estén en un rango permisible entre (5 m – 50 m).

2.8. Estimado del costo del proyecto

2.8.1. Costo y presupuesto

Costo unitario: Es el cálculo que permite valorar a partir de obtención de materiales, rendimientos, obtener el costo de una actividad a realizar por unidad de medida.

Costo unitario directo: Es un sistema de cálculo que permite valorar a partir de los materiales, rendimientos de mano de obra y de equipos, obtener el costo de una actividad a realizar por unidad de medida.

Costo indirecto: Son gastos necesarios para la ejecución de los trabajos que no quedan incorporados en la obra, que el ejecutor realiza tanto en sus oficinas centrales como en la obra y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, imprevistos, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Presupuesto de construcción: Es el cálculo anticipado a la ejecución, en una fecha dada, del costo de una obra a partir de un diseño técnico y sus especificaciones técnica.

CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Estudio socioeconómico

Se efectuó por medio de encuesta tipo FISE aplicada casa a casa, con el apoyo de miembros del CAPS, a través de entrevistas a los pobladores e información suministrada por la alcaldía municipal de Dipilto. Con la información obtenida se identificaron las necesidades básicas y situación actual en estas comunidades, en la cual se cuantificaron la cantidad de beneficiarios, además se determinó cuáles son las formas, costos del abastecimiento actual, también se obtuvo información de la voluntad, disposición al pago de la tarifa por parte de los beneficiarios tomando en cuenta la sostenibilidad del proyecto.

Este estudio se realizó principalmente para obtener la población actual, realizar la proyección futura para un periodo de 20 años. Esta información fue complementada con datos del Instituto Nicaragüense para la Información y Desarrollo (INIDE).

El censo y encuesta socioeconómica en las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín del municipio de Dipilto fue realizada en el mes de Noviembre del año 2018, casa a casa con el propósito de obtener datos reales, actualizados de la población, vivienda y aspectos socioeconómicos de la población para la realización del estudio. Con esta información se generaron datos básicos para desarrollar los cálculos y proyecciones necesarias para el proyecto.

La información recopilada en el campo mediante la encuesta socioeconómica fue procesada, los resultados obtenidos están representados por medio de gráficos y se pueden apreciar en los resultados socioeconómicos.

3.2. Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico en conjunto con la alcaldía de Dipilto, utilizando un taquímetro electrónico de alta precisión denominado como estación total, marca SOKKIA 650 RX, el cual realiza simultáneamente la planimetría, altimetría y así mismo, registra en su memoria interna las coordenadas (X, Y, Z) de cada punto observado. Para la ubicación espacial en el terreno, se utilizó el

sistema global de posicionamiento satelital (GPS), aparato electrónico, digital-portátil, marca Garmin, modelo GPS-62s, designando el sistema de coordenadas, de navegación: UTM/UPS, Datum WGS-84, con un margen de error ± 3 metros para marcar el punto de inicio, se introdujeron los datos manuales del primer punto en la estación total, se inició el levantamiento topográfico, se trazó la línea de conducción desde donde estará ubicada la obra de Captación propuesta hasta los tanques de almacenamiento, continuando el levantamiento de la red de distribución ubicando infraestructuras existentes (Viviendas, poste eléctrico, cercos, puentes, alcantarillas) dejando BM en el área de captación existente para su replanteo en la ejecución del proyecto.

3.3. Diseño hidráulico del sistema

Se realizó un análisis hidráulico del sistema tomando en cuenta el estudio topográfico de la demanda de la población partirá el diseño de las obras hidráulicas. El cálculo hidráulico se realizará siguiendo las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99).

3.3.1. Cálculo de población

Los proyectos de agua deben cumplir con las normas y criterios técnicos para el diseño hidráulico en zonas rurales con características de reglamentos de aplicación obligatoria integradas bajo las siglas NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses), y con las normas de los entes normativos y otros actores nacionales.

De acuerdo con la tasa de crecimiento 2.33% dato proporcionado por la alcaldía municipal, se asumió 2.5% que es el mínimo según la norma, se ha realizado la proyección de población que arrojó el censo poblacional levantado en 2018. Para la elaboración del estudio de población y consumo de agua potable se determinó el número de habitantes para la cual se diseñó el acueducto, usando una proyección de población a través del método aritmético cuya ecuación a utilizarse es la siguiente:

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

Dónde:

- Pf: Población futura.
- Po: Población inicial.
- n: Período entre las dos fechas en años.
- r: Tasa de crecimiento.

3.3.2. Dotaciones de agua

La dotación de agua se asume de acuerdo al tipo, característica de la población, en este caso la población a atender se encuentra distribuida a lo largo del camino y existe un núcleo que se considera como la parte céntrica de la población.

Basados según normativa de ENACAL (NTON 09001-99), que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio en el medio rural, la dotación de diseño será de 50-60 lppd, es decir 13 a 16 gppd. Para las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín se utilizará una dotación de 60 lppd, para un nivel de servicio de conexión de patio.

3.3.3. Demanda de agua

Las variaciones de consumo se expresaron como factores de la demanda promedio diario o consumo promedio diario (CPD), sirvieron de base para el dimensionamiento de la capacidad de las obras de captación, desarenador, aireador y filtro grueso dinámico, así como también el dimensionamiento de la línea de conducción, red de distribución y comprobación del cumplimiento de almacenamiento de los tanques existentes. Estos factores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD): 1.5 CPD (consumo promedio diario) (INAA, 2001)

Consumo máximo hora (CMH): 2.5 CPD (consumo promedio diario) (INAA, 2001)

3.3.4. El análisis y cálculo hidráulico comprende:

- Determinación de la demanda.
- Seleccionar la dotación de agua.
- Proyección de la demanda para 20 años.
- Dimensionamiento de línea de conducción.
- Comprobación del cumplimiento de los tanques de almacenamiento existentes.
- Diseño de la red de distribución.

3.4. Suficiencia y calidad de agua

Se realizó el aforo durante los tres periodos de 4 a 6 repeticiones en cada uno para promediar, obtener el caudal. Se utilizó el método volumétrico que consiste en obligar al flujo a pasar por conductos en un lugar donde se pueda captar con un recipiente de volumen conocido, se efectuó el siguiente procedimiento:

Se realizó una presa con materias (tierra, piedras, hojas, arena, entre otros) del sitio, para este caso se cortaron trozos de tallos de guineos de forma que se obtuviera las mínimas fugas del caudal posible, se obligó al flujo pasar por una tubería de 4" pulgadas de diámetro, se llenó un recipiente de 5 galones y se cronometró el tiempo.

Por el promedio de los tiempos dados se aplicó la fórmula:

$$Q \left(\text{caudal en } \frac{l}{s} \right) = \frac{\text{Volumen (Litros)}}{\text{Tiempo (Segundos)}}$$

3.5. Diseño del sistema de agua potable

3.5.1. Captación de fondo (Dique-toma)

El uso de este tipo de captación es en aguas superficiales de flujo permanente tales como ríos y quebradas, el dique toma consiste en una obra transversal al cauce donde el área de captación se ubica en su cresta, está protegido por rejas que permiten el paso del agua a la cámara de recolección y por consiguiente a la

tubería de conducción. El diseño deberá proveer seguridad a la acción destructiva del afluente.

3.5.2. Línea de conducción por gravedad

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo, para este se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario más pérdidas. ($CMD=1.5\ CPD+ \text{pérdidas}$).
- En los puntos críticos se deberá mantener una presión mínima de 5m.
- La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo, se recomienda mantener una presión estática máxima de 70m, incorporando válvulas, pilas rompe presión donde sea necesario.

3.5.3. Criterios para la selección de los diámetros y tuberías en la red de distribución

Para su diseño deberá considerarse los siguientes aspectos:

- Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario más pérdidas ($CHM= 2.5CPD + \text{pérdidas}$).
- El sistema de distribución puede ser red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.
- La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de mitigación necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

3.5.4. Criterios de diseño de obra de tratamiento en el medio rural

3.5.4.1. Concepción general de plantas de tratamiento

La planta de tratamiento debe ser proyectada en la forma más simple posible, utilizando soluciones constructivas compatibles con los recursos, materiales y humanos existentes en la comunidad.

Selección de procesos: La selección de los procesos dependerá de la calidad del agua, los riesgos sanitarios involucrados y la calidad de la comunidad. En este caso se propone un sistema conformado de la siguiente manera:

- Desarenador
- Aireador
- Filtro grueso dinámico
- Desinfección

3.5.5. Desarenador

Un Desarenador consiste de una unidad con un by-pass para efectos de mantenimiento, una cámara de transición y un vertedero en la entrada para regular la velocidad de flujo.

Estructura de Entrada y de salida: La estructura de entrada consta de una cámara para remoción de material grueso y una cámara de disipación. El agua ingresa por una tubería a la cámara que contiene un vertedero de excesos y una reglilla de aforo, donde se remueve el material grueso. Inmediatamente, ingresa una cámara de disipación por medio de un vertedero de entrada.

La estructura de salida está compuesta por una tubería ubicada después del vertedero en la parte superior de la cámara principal. Esta a su vez cumple la función de drenaje y recolección de agua filtrada.

Sistema de drenaje: El sistema de drenaje es una tubería perforada que cumple la función de recolección de agua filtrada también y regulado por válvulas.

Dimensionamiento:**Velocidad de sedimentación:**

$$V_s = \frac{g}{18} \frac{(\rho_s - \rho)}{\mu} d^2$$

Dónde:

- g: Gravedad (cm/s²)
- ρ_s : Peso específico de la partícula
- ρ : Peso específico del agua
- μ : Viscosidad cinemática (cm²/s)
- d: Diámetro de partículas (cm)

Tiempo de partícula en el fondo:

$$t = \frac{H}{V_s}$$

Donde:

- H: profundidad útil de sedimentación (cm/s²)

Periodo de retención:

$$\theta = 4 \times t$$

θ = Periodo de retención

t = Tiempo en que la partícula llega al fondo

Volumen de tanque:

$$v = \theta \times Q$$

Donde:

- Q: Caudal (m³/s)

Área superficial:

$$A_s = \frac{V}{H}$$

Donde:

- H: Profundidad útil de sedimentación (m)

Relación LB:

$$B = \sqrt{\frac{A_s}{4}}$$

Vertedero de salida:

$$H_v = \left(\frac{Q}{1.84 B} \right)^{\frac{2}{3}}$$

3.5.6. Aireador de bandeja

Se diseñó un equipo de aireación, este equipo será utilizado con el fin de incorporar oxígeno al agua para oxidar los compuestos ferrosos.

Área total

$$A_t = \frac{Q}{TA}$$

Dónde:

- A_t : Área total del aireador (m²)
- Q: Caudal (L/s)
- TA: Carga Hidráulica (L/sm²)

Número de unidades de aireación requeridos

$$N = \frac{A_t}{A_i}$$

Dónde:

- Área total de aireación A_t
- Área de cada unidad de aireación A_i

Altura total: La altura total recomendada para remoción de hierro se encuentra entre 2-2.5m

Dónde:

- N_{torres} : Número de torres
- Q_d : Caudal de diseño
- Q_t : Caudal que ingresa a cada torre

3.5.7. Filtración Gruesa Dinámica (FGD)

Medio filtrante y de soporte: Para el lecho filtrante se recomienda la siguiente granulometría y espesor de capas:

Tabla 3. Pérdidas de cargas en el medio filtrante

Ecuación de pérdidas de cargas en el medio filtrante					
Ubicación	Capa	Espesor	Tamaño y tipo de material		Diámetro efectivo
Superior	Soporte	0.20 m	13 – 25 mm	Grava	20 mm
Media	Soporte	0.20 m	6 – 13 mm	Grava	10 mm
Inferior (fondo)	Filtro	0.20 m	3 – 6 mm	Grava	5 mm

Fuente: Elaboración propia

Dimensionamiento:

- a. Numero de filtros (N): Normalmente se consideran como mínimo 2 unidades para casos de mantenimiento o falla de uno de los filtros.
- b. Área total del filtro (A_t): El área total del filtro se puede obtener del caudal de agua en m^3/h y de la tasa de filtración.

$$\text{Área total del filtro (At)} = \frac{\text{Caudal total del filtro}}{\text{Tasa de filtración}}$$

Dónde:

- Área total del filtro = m²
- Caudal total = m³/h
- Tasa filtración = $\frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2}$

Área del filtro de caudal unidad (Af):

$$\text{Área del filtro de caudal unidad (Af)} = \frac{\text{Area total de filtro (At)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

a) Caudal del filtro (Qf):

$$\text{Caudal del filtro (Qf)} = \frac{\text{Caudal total del filtro (Qt)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

b) Caudal total (Qt):

$$\text{Caudal del filtro (Qt)} = \text{Qmd} + \text{R} * \text{Qmd}$$

(R= razón de flujo)

c) Caudal de diseño (Qd):

$$\text{Caudal del diseño} = \frac{\text{Caudal total (Qt)}}{\text{Número de unidades (N)}}$$

d) Caja de filtro: Relación largo/ancho: M= L/b, ambos en (m)

Dónde:

- B= (Af/N)^{1/2}
- Lf= L * 1.2 longitud de la caja de filtro

El valor de la caja de recuperación de arena (que debe ser 1/5 (20%) de la longitud del filtro) se debe sumar al valor de L.

- Pared de la caja de filtro será: Hf= Hls + Hlf + Hbl

Dónde:

- Hf: Altura de la pared de caja (m)
- Hls: Altura del lecho de soporte (0.3m)
- Hlf: Altura de lecho de arena (0.5-0.7m)
- Hbl: Altura borde libre (0.2m)

3.5.8. Almacenamiento

Para el volumen del tanque se consideró el volumen de compensación, para compensar el caudal demandado a la hora pico. Este se obtuvo considerando un 15% del consumo promedio diario y un 20% del consumo promedio diario para caso de emergencia. El almacenamiento se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Almacenamiento: } 15\% \text{ CPD} + 20\% \text{ CPD} = 35\% \text{ CPD}$$

Dónde:

- CPD= Consumo Promedio Diario.
- 15% Volumen de compensación.

3.5.8.1. Tanques de almacenamiento

El diseño de los tanques no se consideró ya que los existentes cumplen con los criterios y requerimientos necesarios por lo cual solo se realizarán rehabilitaciones mayores en cada uno, ambos están ubicados cerca de cada comunidad.

3.5.9. Desinfección

Para conocer la calidad de agua de la fuente de las Brumas ubicada en la comunidad de la Tablazón, se tomó una muestra de agua de la fuente seleccionada que se encuentra localizada en las coordenadas 16 P 553301 y 1522090 a una distancia aproximada de 6 km del municipio de Dipilto Nuevo y 7 km de San Agustín.

Para evaluar las características y potabilidad presente en el agua cruda a ser tratada, se recurre a los parámetros de calidad de agua y sus valores permisibles. Se le deberá efectuar por lo menos un análisis físico, químico, metales pesados

cuando se amerite y bacteriológico antes de su aprobación.

3.5.9.1. Aplicación de cloro

El hipoclorito de sodio se aplicará diluyendo previamente la solución concentrada de fábrica hasta una concentración máxima de 1% al 3%. Para su dosificación se usará un clorador de fabricación nacional.

3.5.9.2. Tiempo de contacto

Se recomienda que el tiempo de contacto entre el cloro y el agua sea de 30 minutos antes de que llegue al primer consumidor; en situaciones adversas se puede aceptar un mínimo de 10 minutos.

3.5.9.3. Volúmenes necesarios de soluciones al 1% para dosificar PPM

Tabla 4. Volúmenes para dosificar PPM

Volumen de agua por tratar en Litros	Volumen de la solución al 1%
100	10 mililitros
200	20
300	30
400	40
500	50
1000	100
2000	200
3000	300
10000	1.0 litros
15000	1.5
20000	2.0

Fuente: Manual de operación y mantenimiento rural (NTON 09 003-99)

3.5.10. Diámetro mínimo

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución es de 2 pulgadas (50 mm) siempre y cuando se demuestre que su capacidad sea satisfactoria para atender la demanda máxima, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica, y en zonas donde moderadamente no se vaya a producir un aumento de densidad de población podrá usarse el diámetro mínimo de una pulgada y media 1½" en longitudes no superiores a los 100 m.

3.5.11. Análisis y cálculo hidráulico de la red

Para el análisis hidráulico de la red se utilizó el software EPANET 2.0, utilizando la fórmula de Hazen Williams que dispone el programa, se efectuó el análisis para CMH (consumo máxima hora) de la red de distribución, CMD (consumo máximo día) en la línea de conducción, a través del cual se obtuvo el comportamiento hidráulico del sistema, determinando las velocidades, presiones a las que estarán sometidas las tuberías y el diámetro óptimo, para determinar la alternativa más viable técnicamente.

3.5.11.1. Presiones máximas y mínimas

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro del rango permisible siguiente:

- Presión mínima: 5 m.
- Presión máxima: 50 m.

3.5.11.2. Velocidades permisibles en tuberías

Las velocidades del flujo para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías estarán entre los valores permisibles siguientes:

- Velocidad mínima = 0.40 m/s
- Velocidad máxima= 2.00 m/s

3.5.11.3. Cobertura de tuberías

En cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico, se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m sobre la corona de la tubería y en caminos de poco tráfico una cobertura de 0.80 m sobre la corona del tubo.

3.5.11.4. Pérdidas de agua en el sistema

Las pérdidas totales se fijan como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%, para un sistema nuevo

3.6. Elaboración de planos

Se elaboraron los planos en AutoCAD según el levantamiento topográfico, la proyección de población y demanda, y los resultados que se obtuvieron de los análisis hidráulicos realizados en EPANET.

3.7. Especificaciones técnicas de construcción

Se elaboraron según los planos correspondientes a cada obra a ejecutarse en el proyecto y normas que rigen a los proyectos de agua potable.

3.8. Elaboración del presupuesto

Se elaboró por medio del cálculo de volúmenes de obra conveniente a cada etapa a desarrollarse a lo largo del proyecto y sus respectivos costos. Para los costos se utilizó la guía de costos numero 13 2018 de FISE, también se cotizaron los precios unitarios en talleres.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

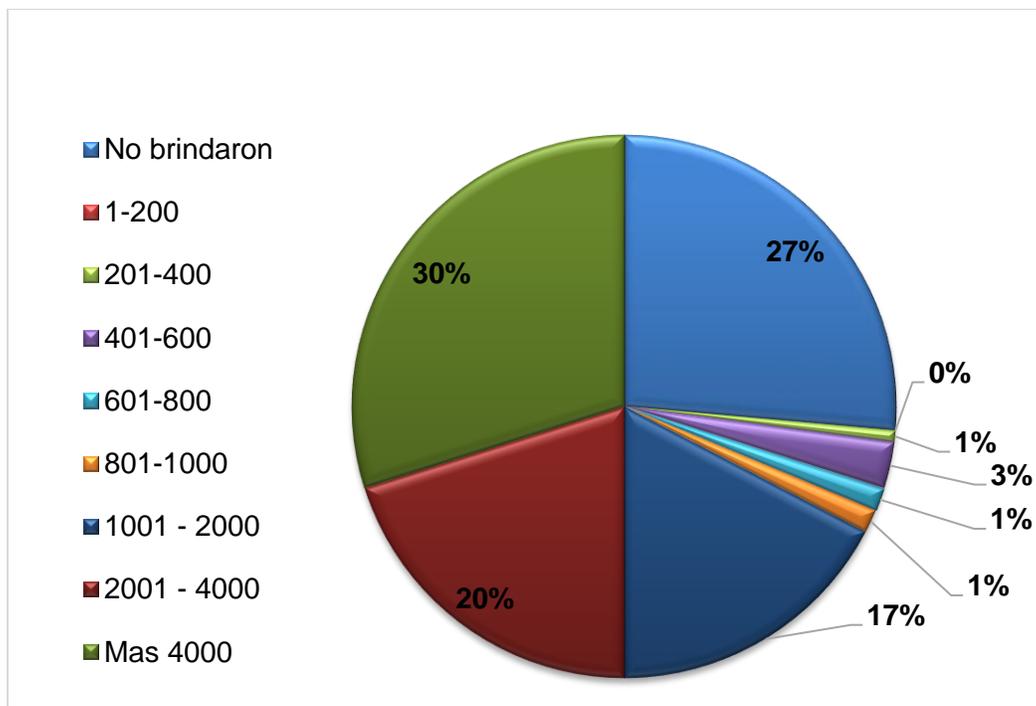
4.1. Resultados socioeconómicos

4.1.1. Población y sus características

Las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín cuentan con un total de 144 viviendas, el total de habitantes contabilizados fue 552 personas, con un promedio de 3.83 habitantes por vivienda.

De acuerdo con los análisis de las encuestas socioeconómicas realizadas se indican que los ingresos mensuales por familia están en los rangos siguientes: Ingresos mensuales por familia: hay 1 familia que su ingreso oscila entre C\$ 201 a C\$ 400, 4 familias que ganan entre C\$ 401 a C\$600, 2 familias que ganan entre C\$ 601 a C\$ 800, 2 familias ganan entre C\$ 801 a C\$1,000, 25 familias que ganan entre C\$1,001 a C\$2,000, 29 familias que ganan entre C\$ 2,001 a C\$4,000, 43 familias que ganan más de C\$ 4,000 y 38 familias no brindaron información de sus ingresos económicos. El ingreso promedio mensual es de C\$ 4,050.97

Gráfico 1. Ingresos mensuales



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Vivienda

Las viviendas demandantes del proyecto de agua son un total de 144, 95 viviendas pertenecen a la comunidad de Dipilto Nuevo y 49 viviendas a San Agustín.

4.1.3. Situación actual del sistema

La comunidad de Dipilto Nuevo cuenta con un servicio de agua de una fuente superficial ubicada en las coordenadas UTM: 16P 0553297 y 1522171, con cota de 1,280m. La comunidad de San Agustín no cuenta con fuente de abastecimiento de agua.

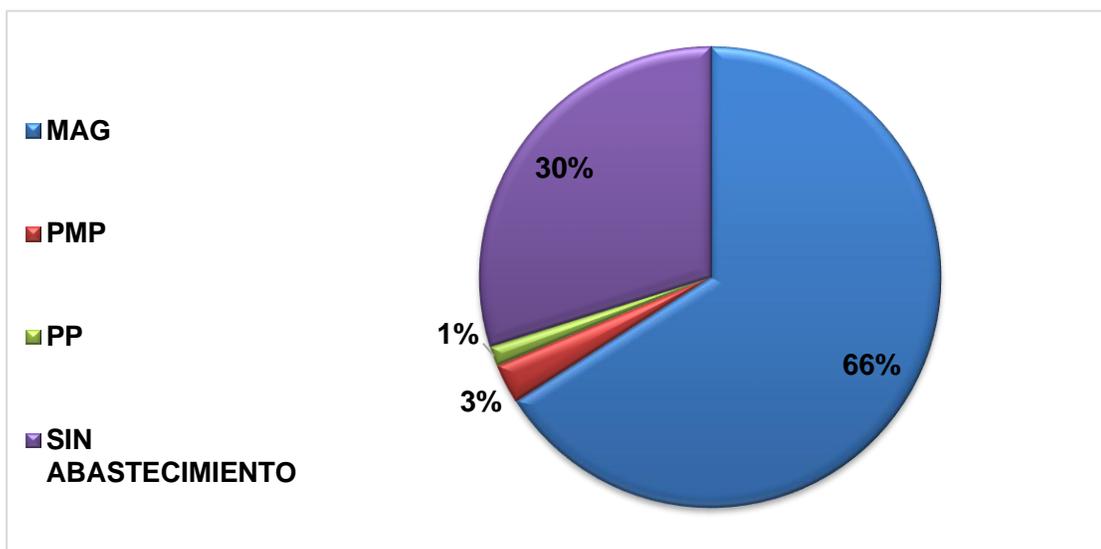
4.1.4. Abastecimiento de agua

Tabla 5. Medio de abastecimiento

Abastecimiento de agua			
MAG	PMP	PP	Sin Agua
66 %	3 %	1 %	30 %

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Medio de abastecimiento



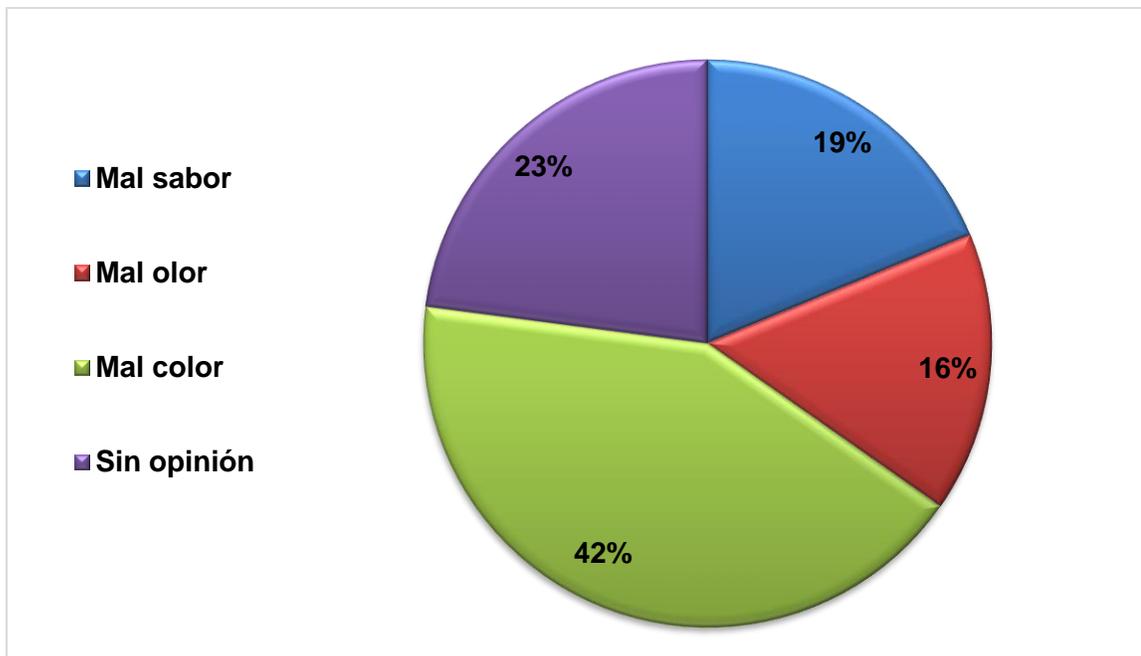
Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Características físicas del agua

Tabla 6. Características físicas del agua

Características físicas			
Mal sabor	Mal olor	Mal color	Sin opinión
19 %	16 %	42 %	23 %
27	23	61	33

Gráfico 3. Características del agua



Fuente: Elaboración propia

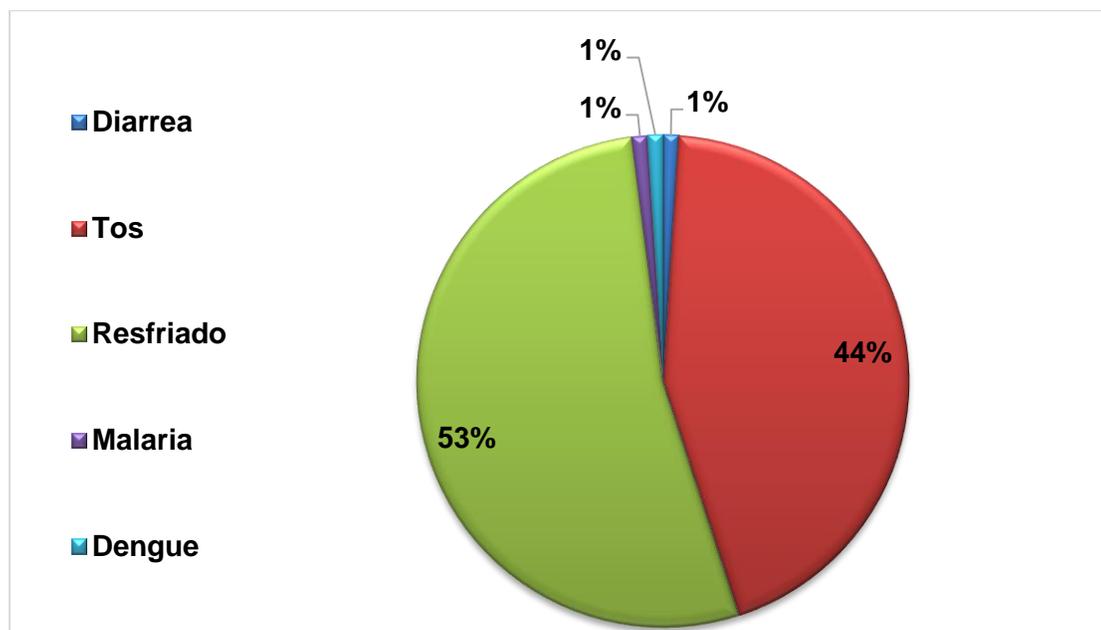
4.1.6. Enfermedades en la población Dipilto Nuevo y San Agustín

Tabla 7. Enfermedades padecidas en la población

Enfermedades padecidas	Cantidad	Porcentaje
Diarrea	8	1%
Tos	243	44%
Resfriado	294	53%
Malaria	5	1%
Dengue	2	1%
Parasitosis	0	0%
Infección Renal	0	0%
Tifoidea	0	0%
Hepatitis	0	0%
Infecciones dérmicas	0	0%
Total	552	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Enfermedades padecidas en la población



Fuente: Elaboración Propia

4.1.7. Actividades económicas

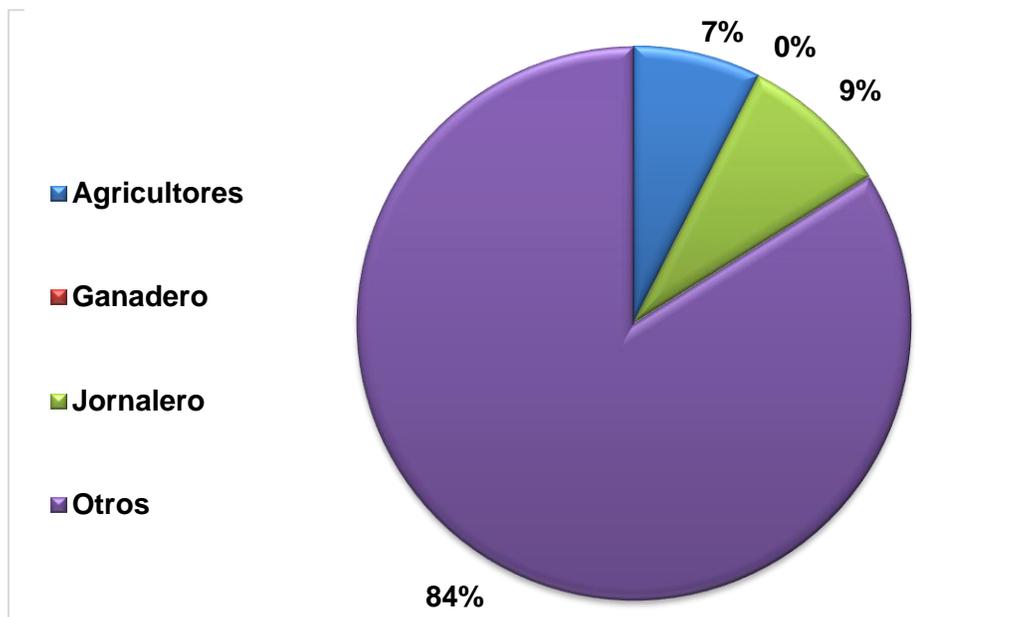
Las actividades económicas que realiza la población de esta comunidad, los resultados señalan que en un 84% las personas realizan sus ocupaciones como jornaleros según las encuestas analizadas, teniendo esta actividad económica como la principal, el 9% corresponde a otras ocupaciones y el 7% de ellos se dedica a la agricultura.

Tabla 8. Actividad económica

Actividades Económicas		
Ocupación	Total	Porcentaje
Agricultores	41	7%
Ganaderos	0	0%
Jornaleros	48	9%
Otros	463	84%
Total	552	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Actividad económica



Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Organización comunitaria

En la comunidad existe el CAPS (Comité de agua potable y Saneamiento) y brigadistas de salud.

4.1.9. Servicios básicos

El servicio de energía eléctrica cubre el 78.54% de los beneficiarios, el servicio de agua cubre el 70.14% de los beneficiarios, el servicio de telecomunicaciones no cuenta con el servicio público de telefonía fija solo la comunicación celular (Movistar y Claro).

4.1.10. Agua potable

La comunidad de Dipilto Nuevo cuenta con el servicio de agua, pero de mala calidad, no todos cuentan el servicio y es discontinuo (pocas horas a la semana), la comunidad de San Agustín actualmente no cuenta con el servicio de agua potable por ello se propone diseñar y ejecutar este proyecto para brindarle a dichas comunidades un servicio eficiente y seguro.

4.1.11. Infraestructura social

Educación: Dipilto Nuevo cuenta con una escuela primaria y un instituto secundario.

Salud: La comunidad cuenta con un centro de salud llamado “Ramón Sevilla”. Este cuenta con 6 médicos, 4 mujeres y 2 hombres, 17 enfermeras, 3 enfermeros, atiende un promedio mensual de 718 hombres y 405 mujeres brindando el servicio a todo el municipio.

Vías de acceso y medios de transporte: Dipilto no cuenta con unidades de transporte colectivo, se hace uso del servicio inter-municipal, dependiendo de la cabecera departamental, éstos hacen su recorrido cada 40 minutos de Ocotil a Dipilto - Las Manos o viceversa, sobre la carretera Panamericana.

4.2. Componente de agua potable

Para cumplir con las demandas y suplir las necesidades de la población de las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín se diseñó un sistema de Mini Acueducto por Gravedad (MAG), con una captación de fondo (Dique Toma) como pre tratamiento un Desarenador para remover solidos suspendidos y como tratamiento un Aireador para remover el hierro existente incluyendo un Filtro Grueso Dinámico de dos cámaras con el fin de remover turbidez, coliformes y bacterias; también la rehabilitación de dos tanques de almacenamiento existentes en cada comunidad e instalación de dos hipocloritos de calcio por goteo en cada uno de los tanques e instalar tomas domiciliarias para los protagonistas.

4.3. Fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento está ubicada en la comunidad Las Brumas – Tablazón, en la propiedad de la Sra. Miriam Moreno, el cual consiste en una captación de fondo (dique toma). Se ha seleccionado esta fuente ya que cumple con la demanda de la población proyectada a 20 años con un caudal ecológico de más del 10%.

Para la selección de la fuente se consideraron los siguientes criterios: Caudal, elevación, calidad del agua, disponibilidad legal de la fuente y pases de servidumbre.

La demanda al final del periodo de diseño en consumo máximo día es de 1.53 l/s, la fuente seleccionada es periodo de estiaje ofrece un caudal de 5.683 l/s permitiendo una cobertura del 100% de las viviendas mediante conexiones domiciliarias.

4.4. Aforo y calidad de agua

Fuente Las Brumas, esta fuente se ubica entre las coordenadas 16 P 553301 y 1522090 a los 1,261 metros de elevación, se observó que esta fuente es de mayor caudal y con flujo permanente, actualmente está siendo usada para abastecer a Dipilto Nuevo.

Se realizaron dos aforos uno en la fecha 6 de abril de 2018 en tiempo de verano, la época más ceca de la zona, el aforo fue realizado por el método volumétrico se tomaron 6 lecturas y se obtuvo un promedio de 5.683 l/s lo suficiente para abastecer a la población de Dipilto Nuevo y a San Agustín.

Tabla 9. Resultado de 1° aforo Las Brumas

Punto	UTM		Altura (m.s.n.m.)	Caudal (Q)	Caudal (Q)
	16P 0553301	1522090	1261mts		
N°	Tiempo (seg.)	Volumen (litros)	Volumen (m3)	(l/s)	(m3/s)
1	4.60	18.927	0.0189	4.11	0.004
2	3.71	18.927	0.0189	5.10	0.005
3	3.1	18.927	0.0189	6.1	0.006
4	3.11	18.927	0.0189	6.09	0.006
5	2.99	18.927	0.0189	6.33	0.006
6	2.97	18.927	0.0189	6.37	0.007
Promedio	3.413	18.927	0.0189	5.683	0.006

Fuente: elaboración propia

El segundo aforo se realizó en el mismo punto y método, se tomaron 12 datos, la fecha del aforo fue del 11 de Mayo de 2018 en las primeras lluvias, donde el resultado fue de 6.29 l/s lo suficiente para abastecer las dos comunidades.

Tabla 10. Resultado de 2° aforo Las Brumas

Punto	UTM		Altura (m.s.n.m)
	16P 0553301	1522090	1261mts
N°	Tiempo (seg.)	Volumen (litros)	Q (l/s)
1	3.04	18.927	6.24
2	2.91	18.927	6.52
3	2.98	18.927	6.35
4	3.02	18.927	6.27
5	2.94	18.927	6.44
6	3.15	18.927	6.02
7	2.99	18.927	6.34
8	3.23	18.927	5.87
9	3.18	18.927	5.96
10	2.87	18.927	6.59
11	2.84	18.927	6.68
12	2.99	18.927	6.33
3.01	18.927	6.29	

Fuente: Elaboración propia

4.5. Resultados de calidad de agua

Los resultados de laboratorio del análisis realizado a la muestra tomada de la fuente las Brumas indican que en un 90 % de los parámetros analizados cumplen estando en rango con los valores recomendados y valores máximos admisible explícitos en la norma (NTON 05-007-98), El 10% restante sobre pasa los valores establecido por la norma por lo que se deberá considerar un sistema de tratamiento en el agua.

Tabla 11. Clasificación de cuerpos de aguas de acuerdo a sus usos (NTON 05 007 - 98)

Parámetro	Valor obtenido	Categoría 1 A	Categoría 1 B
Oxígeno disuelto (OD)	7.60	> 4.0 mg/l (*)	> 4.0 mg/l (*)
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5, 20)	3.30	2.0 mg/l	5.0 mg/l
pH	7.8	mín. 6.0 y máx. 8.5	mín. 6.0 y máx. 8.5
Color real	11.47	< 15 U Pt-Co	< 150 U Pt-Co
Turbiedad	5.24	< 5 UNT	< 250 UNT
Fluoruros	0.02	mín 0.7 y máx. 1.5	< 1.7 mg/l
Hierro Total	0.54	0.3 mg/l	3 mg/l
Mercurio Total	<0.001	0.001 mg/l	0.01 mg/lt
Plomo Total	ND	0.01 mg/l	0.05 mg/lt
Sólidos Totales disueltos	54	1000 mg/l	1,500 mg/lt
Sulfatos	2.58	250 mg/l	400 mg/lt
Zinc	0.0799	3 mg/l	5 mg/lt
Cloruros	2.43	250 mg/l	600 mg/lt
Organismos Colif. Totales	DPC	(**)	(***)
Cianuro total	<0.001	0.1 mg/l	
Cobre total	0.0005	2.0 mg/l	
Cromo total	-	0.05 mg/l	
Detergentes	-	1.0 mg/l	
Dispersantes	-	1.0 mg/l	
Dureza como CaCO3	43.96	400 mg/l	
Extracto de carbono al cloroformo	-	0.15 mg/l	
Fenoles	<0.02	0.002 mg/l	
Manganeso total	0.0442	0.5 mg/l	

Parámetro	Valor obtenido	Categoría 1 A	Categoría 1 B
Nitritos + Nitratos (N)	0.0	10.0 mg/l	
Plata total	-	0.05 mg/l	
Selenio	<0.01	0.01 mg/l	
Sodio	5.0	200 mg/l	
Organofosforados y Carbamatos	ND	0.1 mg/l	
Organoclorados	ND	0.2 mg/l	
Actividad α	-	max. 0.1 becquerelio por litro (Bq/l)	
Actividad β	-	max. 1.0 becquerelio por litro (Bq/l)	

Fuente: NTON 05007-98

Los resultados de laboratorio del análisis realizado a la muestra tomada de la fuente las Brumas indican que en un 90 % de los parámetros analizados cumplen estando en rango con los valores recomendados y valores máximos admisible explícitos en la norma (NTON 05-007-98), aceptación de un 10% contando con alto contenido de material coliforme total (DPC= Difícil de contar), presencia de Hierro y turbidez estando sobre pasando los valores establecido por la norma.

Los resultados obtenidos indican que el recurso hídrico propuesto como fuente de abastecimiento del proyecto puede ser clasificado como Tipo 1 B: aguas que desde el punto de vista sanitario deben ser acondicionadas mediante procesos de tratamiento por lo que se recomienda incorporar un sistema de pre tratamiento y tratamiento a base de sedimentación y filtración para reducir los picos de turbiedad, sedimentar el óxido férrico presente en el agua y de esta manera mejorar el color de esta y su calidad en general, el sistema de filtración también ayudara a dar al agua un tratamiento biológico antes de ser clorada y distribuida a la población, esto de cara a reducir los valores de DBO que se observan en la muestra.

Los análisis de agua de la fuente superficial Las Brumas se realizaron en el laboratorio de empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados sanitarios (ENACAL) y laboratorio de Universidad Nacional de Ingeniería (PIENSA).

4.6. Proyección de población y consumo

En la proyección de población se estimó que dentro de 20 años existirán un total de 927 habitantes. Se calculó una tasa de crecimiento poblacional anual de 2.5% en la comunidad de Dipilto Nuevo y San Agustín. La tasa de crecimiento del municipio de Dipilto es de 2.98%, la departamental y nacional resulto ser 3.45 % y 1.67 % respectivamente, siendo la tasa media de crecimiento poblacional anual de 2.7% según INIDE.

4.6.1. Dotación de Agua

La dotación de agua se asume de acuerdo al tipo y característica de la población, en este caso la población a atender se encuentra distribuida a lo largo del camino y existe un núcleo que se considera como la parte céntrica de la población.

Basados según normativa de ENACAL (NTON 09001-99), que para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio en el medio rural, la dotación de diseño será de 50-60 lppd, es decir 13 a 16 gppd. Para las comunidades de Dipilto Nuevo y San Agustín se utilizará una dotación de 60 lppd, para un nivel de servicio de conexión de patio

Tabla 12. Datos para la proyección de la población y consumo

Parámetros de diseño		
1	Tasa de crecimiento Geométrico 2.34	2.50%
2	Dotación (lppd) = 60	60.00
3	Población comunidad Dipilto	551
4	Pérdidas técnicas	20%
5	CPDT = (CD +uso público+ uso institucional +uso comercial + industrial) *1.2	
6	CMD = CPD * 1.5 + pérdidas	
7	CMH = CPDT * 2.5 + pérdidas	
8	Vol. Almacenamiento = 35% CPD	
9	Periodo de diseño = 20 años	
10	Caudal requerido = CMD (LPS)	1.530
11	Caudal Disponible Brumas (LPS)	5.863
12	Almacenamiento= 15%Vol.Compensado+20%Vol.Reserva	35%
13	Emergencia = 15 lppd	15.000
14	Escuela = 32 lppd (404 estudiantes)	32.000
15	Institucional o Publico = lppd (7%CPD)	7%
16	Comercial = lppd (7%CPD)	7%
17	Centro de Salud (lpd)	1500

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Demandas anuales y almacenamiento

Año	Dotación de agua domiciliar	Pb	Pb est	Demandas - Caudales para Diseño								Almacenamiento		
				CPD	Consumo Promedio diario	Perdidas en el sistemas	Demanda(CPTD)		CMD		CMH			
	PobD.*Dota.			CPD	0.2 * CP	Total		I/d	I/s	I/d	I/s	I	m3	
	LPD			I/d	I/d	I/d	I/s							
2018	60	566	404	33,948.00	53,128.72	10,625.74	63,754.46	0.74	90,318.82	1.05	143,447.54	1.66	18,595.05	18.60
2023	60	640	404	38,409.05	58,214.31	11,642.86	69,857.17	0.81	98,964.33	1.15	157,178.64	1.82	20,375.01	20.38
2028	60	724	404	43,456.31	63,968.19	12,793.64	76,761.83	0.89	108,745.93	1.26	172,714.12	2.00	22,388.87	22.39
2033	60	819	404	49,166.83	70,478.18	14,095.64	84,573.82	0.98	119,812.91	1.39	190,291.09	2.20	24,667.36	24.67
2038	60	927	404	55,627.75	77,843.64	15,568.73	93,412.36	1.08	132,334.18	1.53	210,177.82	2.43	27,245.27	27.25

4.7. Captación de fondo (Dique-toma)

El uso de este tipo de captación, es en aguas superficiales de flujo permanente tales como ríos y quebradas, el dique toma consiste en una obra transversal al cauce donde el área de captación se ubica en su cresta y está protegido por rejas que permiten el paso del agua a la cámara de recolección y consiguiente a la tubería de conducción. El diseño deberá proveer seguridad a la acción destructiva del afluente.

El diseño de la captación del acueducto es de fondo por su economía y facilidad, ya que este es el tipo de captación más usado para ríos pequeños o quebradas en donde la profundidad del cauce no es muy grande, además su diseño se puede adaptar a la forma de la sección transversal de la quebrada.

Se utilizará piedra bolón con diámetro mayor a 2", resistencia de a la compresión de 3000 lb/plg². Para la captación se propone una captación de quebrada, tubería de conducción de Ø 4" HoGo.

Esta obra constará de:

- Canal y cámara de recolección.
- Vertedero de exceso con su cámara de exceso.
- 4 aletones.
- Rejillas.
- Tubería de conducción hacia Filtro Grueso Dinámico.
- Tubería de limpieza en la cámara de recolección y salida del caudal del exceso hacia la quebrada
- Tubería de salida 4"

4.7.1. Dimensionamiento de Captación

Datos:

Caudal de diseño: **1.53 pls**

Aforo de quebrada Las Brumas:

- Periodo seco (Estiaje): 5.683 lps
- Periodo medio: 6.29 lps
- Invierno: 8 lps
- Ancho de quebrada: 4 m

1. Diseño de Presa

Se tomó un ancho de presa inicial de 3 m

Altura de lámina de agua:

$$Q = 1.84 \times L \times H^{1.5}$$

Despejando H:

$$H = \left(\frac{Q}{1.84 \times L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H = 0.0043 \text{ m}$$

Corrección por contracciones laterales:

$$L' = L - 0.1 n H$$

$$L' = 2.999 \text{ m}$$

Donde:

N: Numero de contracciones laterales: 2

L': Longitud corregida

L: Longitud de vertimiento: 3

Velocidad sobre presa:

$$V = \frac{Q}{L \times H}$$

$$\mathbf{V = 0.12 \text{ m}}$$

Donde:

V: Velocidad de la quebrada sobre la presa

Q: Caudal de diseño

H: Carga sobre la cresta del vertedero

2. Diseño de rejilla y canal de aducción

Ancho de canal de aducción se calculó con ECC (chorro):

$$X_s = 0.36V_r^{\frac{2}{3}} + 0.60 H^{\frac{4}{7}}$$

$$\mathbf{X_s = 0.11 \text{ m}}$$

$$X_i = 0.18V_r^{\frac{4}{7}} + 0.74 H^{\frac{3}{4}}$$

$$\mathbf{X_i = 0.07 \text{ m}}$$

Donde:

X_s = Alcance filo superior

V_r = Velocidad de la quebrada

X_i = Alcance filo inferior

Ancho de canal de aducción:

$$B = X_s + 0.10$$

$$\mathbf{B = 0.21m \approx 0.25m}$$

Por aproximación se adoptó un ancho de rejilla de 0.25m

Longitud de rejilla y numeración de orificios

Se tomaron barras de $\frac{3}{4}$ @ 5cm entre estas y la velocidad entre estas se supuso de 0.1 m/s

Área neta de rejilla

$$A_n = \frac{Q}{0.9 V_b}$$

$$\mathbf{A_n = 0.017 m^2}$$

Donde:

A_n = Área neta de la rejilla

V_b = Velocidad entre barrotes

Q = Caudal de diseño

$$L_r = \frac{A_n \times (a + b)}{a \times b}$$

$$\mathbf{L_r = 0.094 m}$$

Se tomo la longitud como 0.15m

Donde:

a: Separación entre barrotes (0.05m)

b: Diámetro de cada barrote (0.0191m)

B: Ancho del canal de aducción (0.25m)

Comprobando área neta:

$$A_n = \frac{Q}{(09 \times V_b)}$$

$$A_n = 0.11 \text{ m}^2$$

Numero de orificios:

$$N = \frac{A_n}{a \times b}$$

$$N = 8,73$$

Orificios = 9

Se adoptaron 9 orificios @ 5cm. Comprobación de datos para obtener dimensiones de rejilla:

$$V_b = 0.0150 \text{ m/s}$$

$$A_n = 0.113 \text{ m}^2$$

$$L_r = 0.61 \text{ m}$$

Entonces se adoptó el valor de 0.61 m de largo de rejilla

3. Niveles de agua en el canal de aducción:

Aguas abajo:

$$h_e = h_c = \left(\frac{Q^2}{g \times B^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$h_e = 0.016 \text{ m}$$

Aguas arribas: Longitud de rejilla se asumirá de 0.61m

Donde:

h_e : Profundidad aguas abajo

h_c : Profundidad crítica

g : Aceleración de la gravedad

Aguas arriba:

$L_{\text{Canal}} = L_{\text{rejilla}} + \text{espesor de muro}$

$L_{\text{canal}} = 0.91 \text{ m}$

Se adoptó una pendiente de 4%

$$h_0 = \left[2h_e^2 + \left(h_e - \frac{iL_c}{3} \right) \right]^{\frac{1}{2}} - \frac{2}{3} iL_c$$

$h_0 = 0.0224 \text{ m}$

Donde:

h_0 : Profundidad aguas arriba

i : Pendiente del fondo del canal (4%)

L_c : Longitud del canal

h_e : Profundidad aguas abajo

4. Altura total muros de aducción:

$$H_0 = h_0 + BL$$

$H_0 = 0.1724 \text{ m}$

Profundidad aguas abajo del canal de aducción más lámina de agua

Velocidad del agua al final del canal

$$H_e = H_o + iL_c$$

$$H_e = 0.209 \text{ m}$$

Profundidad de agua abajo del canal de aducción más lámina de agua

Velocidad del agua al final del canal

$$V_e = \frac{Q}{B \times h_e}$$

$$V_e = 0.392 \text{ m/s} \quad 0.3 \leq V \leq 3 \quad \text{Cumple}$$

Donde:

V_e : Velocidad del canal al final del canal

B: Ancho de la rejilla

h_e : Profundidad aguas abajo

Q: Caudal de diseño

5. Cámara de recolección

$$X_{\text{superior}} = 0.36 V_e^{\frac{2}{3}} + 0.60 h_e^{\frac{4}{7}}$$

$$X_{\text{superior}} = 0.25 \text{ m}$$

$$X_{\text{inferior}} = 0.18 V_e^{\frac{4}{7}} + 0.74 h_e^{\frac{3}{4}}$$

$$X_{\text{inferior}} = 0.14 \text{ m}$$

Donde:

X_s : Alcance filo superior

X_i : Alcance filo inferior

V_e : Velocidad del canal al final del canal

h_e : Profundidad aguas abajo

Ancho de cámara:

$$B_{camara} = X_s + X_i$$

$$B_{camara} = 0.39m$$

Calculo altura de los muros de contención: $Q_{max.q}$ 8lps

$$H = \left(\frac{Q}{1.84 \times L} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H = 0.013 \text{ m}$$

$$0.0313 \text{ Altura Real} = 0.35$$

Altura con caudal de exceso h_{ex} :

$$h_{exc} = 0.011 \text{ m}$$

Caudal captado:

$$Q_{captado} = C_d A_{neta} \sqrt{2gH}$$

$$Q \text{ captado} = 0.016 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

$Q_{captado}$: Caudal a través de la rejilla

C_d : Coeficiente de descarga

A_{neta} : Área neta de la rejilla

H : Altura de la lámina de agua sobre la rejilla

Caudal de exceso:

$$Q_e = Q_c - Q_{\text{diseñado}}$$

$$Q_e = 0.014 \text{ m}^3/\text{s}$$

Comprobación altura Q_{exceso}

$$H_{\text{exc}} = \left(\frac{Q}{1.84 \times B_{\text{camara}}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H_{\text{exc}} = 0.036 \text{ m/s}$$

Velocidad exceso

$$V_{\text{exc}} = \frac{Q_{\text{exc}}}{H_{\text{exc}} B_{\text{camara}}}$$

$$V_{\text{exc}} = 0.36 \text{ m/s} \quad \textbf{Cumple}$$

$$X_{\text{superior}} = (0.36)(V_{\text{exc}})^{\frac{2}{3}} + (0.60)(H_{\text{exc}})^{\frac{4}{7}}$$

$$X_{\text{superior}} = 0.28 \text{ m}$$

6. Ubicación vertedero exceso

$$U = X_s + 0.30$$

$$U = 0.58 \text{ m} \approx 0.60 \text{ m}$$

4.8. Línea de conducción por gravedad

La línea de conducción es el conjunto de ductos y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta los tanques de almacenamiento, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad debe ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se provee de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. La topografía del terreno exige instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de limpieza en los columpios. De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento se tiene líneas de conducción por gravedad.

Para transportar la demanda del consumo máximo día CMD: 1.53 lps, se necesita la instalación de 79.505 metros de tubería HG Ø 4” debido a las condiciones topográficas. El siguiente tramo inicia donde termina la tubería HG con 395.719 metros de Ø 4” de tubería PVC SDR-26, el tramo continuará con 3,223.23 metros de tubería PVC SDR-26 Ø 3” (cabe mencionar que en este tramo se utilizarán 131.13 metros de tubería HG Ø 3” adicionales para pases aéreos) siendo en total 3,354.36 metros de tubería Ø 3” donde al final de esta se ubicará un accesorio para dividir el flujo hacia el tanque de San Agustín y el tanque de Dipilto Nuevo, a partir del accesorio “Y” corresponden a 1,517.68 metros de tubería PVC SDR-26 de Ø 2”, 431.22 metros de tubería PVC SDR-17 Ø 2”, 160.92 metros de tubería HG Ø 2, siendo un total de 2,109.82 metros de tubería Ø 2” y 236.36 metros de tubería PVC SDR-26 de Ø 1 1/2” con 79.05 metros de tubería PVC SDR-17, 27.43 metros de tubería HG Ø 1 1/2”. El total de la línea de conducción será de 6,282.244 metros

4.9. Tanque de almacenamiento

De acuerdo con el estudio se verificó que ambos tanques se encuentran en buen estado, por tanto, se rehabilitarán estos tanques existentes de la siguiente manera:

- Repello.
- Pintura impermeabilizante.
- Anden.
- Escaleras metálicas.
- Accesorios.
- Tapa de inspección.
- Cerca perimetral.
- Obras de mitigación (donde aplica).

Tomando en consideración todos los criterios anteriormente señalados, el volumen del tanque de almacenamiento para Dipilto Nuevo y San Agustín se estima en la siguiente tabla:

Tabla 15. Volumen de tanque Dipilto Nuevo y San Agustín

Valoración tanque Dipilto Nuevo existente			
Población	Año	Demanda M³	Ofrece
345	2018	15.98	
391	2013	17.29	28.94
442	2028	18.76	Existente Cumple
500	2033	20.43	
566	2038	22.32	

Fuente: Elaboración Propia

Valoración tanque San Agustín existente			
Población	Año	Demanda M³	Ofrece
220	2018	5.692	
249	2013	6.440	13
282	2028	7.287	Existente Cumple
319	2033	8.244	
361	2038	9.1	

Fuente: Elaboración propia

4.10. Diámetros y tuberías en la red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos. En la red de distribución se reemplazará por completo, la existente ya sobrepasó su vida útil y se encuentra en malas condiciones para abastecer al crecimiento poblacional.

La red de distribución inicia de los tanques de almacenamiento, con la instalación de 438.11 metros de tubería PVC SDR-26 Ø 3", el siguiente tramo con 3650.67, metros de tubería PVC SDR-26 Ø 2", continuando con 2,874.19, metros de tubería PVC SDR-26 Ø 1 1/2" finalizando con 26.82 metros de tubería HG de 2" y 33.89 metros de tubería HG de 1½". El total de la red de distribución será de 7, 023.68 metros.

Tabla 16. Presiones para agua en tubería

NORMA ASTM D - 2241 PRESIONES PARA AGUA A 23 °C EN TUBERÍAS PLÁSTICAS PVC 1120 (SDR = Dexterior / espesor)										
RelaciónSDR (Dext./espe.) PVC 1120	Presión de trabajo		Presión sostenible		Presión de estallido		Presión de seguridad		Selección de válvula ventosa según el diámetro de la tubería	
	(mca)	(psi)	(mca)	(psi)	(mca)	(psi)	(mca)	(psi)		
13.5	222.00	315.00	472.00	670.00	704.00	1,000.00	210.00	298.00		
17.0	176.00	250.00	373.00	530.00	563.00	800.00	160.00	227.00	Tubería	Válvula
21.0	141.00	200.00	296.00	420.00	444.00	630.00	130.00	184.00	3" - 10"	2"
26.0	113.00	160.00	240.00	340.00	352.00	500.00	100.00	142.00	12" - 16"	3"
32.5	88.00	125.00	190.00	270.00	282.00	400.00	70.00	99.00	18" - 22"	4"
41.0	71.00	100.00	148.00	210.00	222.00	315.00	60.00	85.00	24" - 36"	6"
64.0	45.00	63.00	92.00	130.00	141.00	200.00	30.00	42.00		
HG	401.00	570.00	-	-	-	-	400.00	568.00		

DIÁMETROS EN TUBERÍAS PLÁSTICAS PVC 1120										
DN		D. Exterior		Espesor de pared		DIN		Peso aproximado		SDR
Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Kg	lb	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SDR 13.5										
1/2	12	0.840	21.34	0.062	1.57	0.716	18.19	0.86	1.91	SDR-13.5
SDR 17										
3/4	18	1.050	26.67	0.062	1.57	0.926	23.52	1.10	2.42	SDR-17
1	25	1.315	33.40	0.077	1.96	1.161	29.49	1.71	3.77	SDR-17
1 1/4	31	1.660	42.16	0.098	2.49	1.464	37.19	2.74	6.05	SDR-17
1 1/2	38	1.900	48.26	0.112	2.84	1.676	42.57	3.59	7.91	SDR-17
2	50	2.375	60.33	0.140	3.56	2.095	53.21	5.61	12.36	SDR-17
2 1/2	62	2.875	73.03	0.169	4.29	2.537	64.44	8.20	18.07	SDR-17
3	75	3.500	88.90	0.206	5.23	3.088	78.44	12.16	26.81	SDR-17
4	100	4.500	114.30	0.265	6.73	3.970	100.84	20.11	44.34	SDR-17
5	125	5.563	141.30	0.327	8.31	4.909	124.69	30.68	67.64	SDR-17
6	150	6.625	168.28	0.390	9.91	5.845	148.46	43.58	96.07	SDR-17
8	200	8.625	219.08	0.507	12.88	7.611	193.32	73.89	162.90	SDR-17
10	250	10.750	273.05	0.632	16.05	9.486	240.94	114.59	252.63	SDR-17
12	300	12.750	323.85	0.750	19.05	11.250	285.75	161.28	355.56	SDR-17
SDR 26										
1	25	1.315	33.40	0.051	1.30	1.213	30.81	1.35	2.97	SDR-26
1 1/4	31	1.660	42.16	0.064	1.63	1.532	38.91	1.83	4.03	SDR-26
1 1/2	38	1.900	48.26	0.073	1.85	1.754	44.55	2.39	5.27	SDR-26
2	50	2.375	60.33	0.091	2.31	2.193	55.70	3.72	8.21	SDR-26
2 1/2	62	2.875	73.03	0.111	2.82	2.653	67.39	5.45	12.01	SDR-26
3	75	3.500	88.90	0.135	3.43	3.230	82.04	8.14	17.94	SDR-26
4	100	4.500	114.30	0.173	4.39	4.154	105.51	13.41	29.57	SDR-26
5	125	5.563	141.30	0.214	5.44	5.135	130.43	20.51	45.21	SDR-26
6	150	6.625	168.28	0.255	6.48	6.115	155.32	29.10	64.15	SDR-26
8	200	8.625	219.08	0.332	8.43	7.961	202.21	49.32	108.74	SDR-26
10	250	10.750	273.05	0.413	10.49	9.924	252.07	76.48	168.61	SDR-26

Proporcionado por FISE

4.11. Velocidades

Según la simulación hidráulica realizada en EPANET se obtienen velocidades máximas y mínimas en los diámetros de la tubería, estas velocidades se encuentran dentro de los rangos de velocidades permisibles en tubería (mínima = 0.4 m/s y máxima = 2 m/s), las cuales se encuentra en las NTON 09001-99.

En los casos de velocidades inferiores a la mínima recomendada se ubicarán válvulas de aire en las partes más altas de la red y en las partes más bajas de la red se ubicarán válvulas de limpieza con el objetivo de eliminar los sedimentos.

4.12. Pila rompe presión

Es una zona con pendientes pronunciadas, se proponen pilas rompe presión por la topografía del terreno, para la regulación de las presiones presentes en la tubería, en la línea de conducción se instalarán tres de estas. Un tramo de conducción hacia San Agustín trabajará con 431.31 metros de tubería PVC SDR-17 Ø 2", en este caso el relieve no requiere de pila rompe presión.

4.13. Válvulas

En la línea de conducción se utilizarán 14 válvulas de aire, 14 válvulas de limpieza, 2 válvulas reductoras y dos limitadoras de caudal. En la red de distribución 1 válvula reductora, 2 válvulas de compuerta y 12 válvulas de limpieza.

4.14. Diseño de obra de tratamiento en el medio rural

En este caso se propone un sistema conformado de la siguiente manera:

- Desarenador
- Aireador
- Filtro grueso dinámico (FGD)

4.14.1. Desarenador

Dimensionamiento

Datos:

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0.00153$$

$$V \text{ (m/s)} = 2.65$$

$$V_o \text{ (m/s)} = 2.5$$

$$D \text{ (cm)} = 0.075$$

$$N^{\circ} \text{ de cámara} = 1$$

$$\text{Caudal de diseño (L/s)} = 1.53$$

$$\text{Remoción de partículas diámetro (cm)} = 0.005$$

$$\text{Porcentaje de remoción} = 80\%$$

$$\text{Temperatura } ^{\circ}\text{C} = 22$$

$$\text{Viscosidad cinemática (cm}^2\text{/s)} = 0.0096$$

$$\text{Grado del desarenador} = 1$$

$$\text{Relación longitud: ancho} = 3:01$$

$$\text{gravedad (cm/s}^2\text{)} = 981$$

$$P_s \text{ arena} = 2.65$$

$$p_{H_2O} = 1$$

$$\text{Profundidad útil de sedimentación H(m)} = 1.2$$

$$\text{constante (sedimentación de arena)} = 0.04$$

$$\text{Constante (sedimentación por acción simple, gravedad. Sin coagulación)} = 0.03$$

Velocidad de sedimentación:

$$V_s = \frac{g}{18} \frac{(\rho_s - \rho)}{\mu} d^2$$

$$V_s = 0.38 \text{ cm/s}$$

Dónde:

- g: Gravedad (cm/s²)
- ρ_s : Peso específico de la partícula
- ρ : Peso específico del agua
- μ : Viscosidad cinemática (cm²/s)
- d: Diámetro de partículas (cm)

Tiempo de partícula en el fondo:

$$t = \frac{H}{V_s}$$

$$t = 319.06 \text{ seg}$$

Donde:

- H: profundidad útil de sedimentación (cm/s²)

Periodo de retención:

$$\theta = 4 \times t$$

$$\theta = 1276.23 \text{ seg} \approx 0.35 \text{ horas}$$

Donde:

Θ = Periodo de retención

t = Tiempo en que las partículas llegan al fondo

Volumen de tanque:

$$v = \theta \times Q$$

$$v = 1.953$$

Donde:

- Q: Caudal (m³/s)

Área superficial:

$$A_s = \frac{V}{H}$$

$$A_s = 1.627 \text{ m}^2$$

Donde:

- H: Profundidad útil de sedimentación (m)

Relación LB:

$$B = \sqrt{\frac{A_s}{4}}$$

$$B = 0.64 \text{ m}$$

Relación LB:

$$L = 3 \times B$$

$$L = 1.91 \text{ m}$$

Carga Hidráulica:

$$q = \frac{Q}{A_s}$$

$$q = 0.00094 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{seg}} \approx 81.24 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \text{seg}}$$

Partículas:

$$d = \sqrt{\frac{V_o \times 18 \times \mu}{g \times (\rho_s - \rho)}}$$

$$V_o \text{ (cm/seg)} = 0.09403$$

$$0.0032 \approx 0.032 \text{ mm}$$

Teóricamente se recomienda partículas hasta de 0.03mm, pero en condiciones reales el diámetro máximo posible de las partículas para ser removidas es 0.05 mm.

Velocidad horizontal:

$$V_h = \frac{V_o L}{H}$$

$$V_h = 0.15 \text{ cm/seg}$$

Donde:

V_h = Velocidad horizontal

V_o = Velocidad de sedimentación de la partícula

L = Largo del desarenador

H = Profundidad útil de sedimentación

Velocidad horizontal máx:

$$V_{h \text{ máx}} = 20 V_s$$

$$V_{h \text{ máx.}} = 7.52 \text{ cm/seg}$$

Velocidad de suspensión:

$$V_r = \sqrt{\frac{8K}{f} g(\rho_s - \rho)d}$$

$$V_r = 293.82 \text{ cm/s}$$

Vertedero de salida:

$$H_v = \left(\frac{Q}{1.84 B} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H_v = 0.01 \text{ m}$$

Velocidad H₂O por vertedero:

$$V_v = \frac{Q}{BH_v}$$

$$V_v = 0.20 \text{ m/s}$$

Longitud de vertedero:

$$X_s = 0.36 V_v^{\frac{2}{3}} + 0.60 H_v^{\frac{4}{7}}$$

$$X_s = 0.17 \text{ m}$$

$$L_v = X_s + 0.10$$

$$L_v = 0.27 \text{ m}$$

Adoptado 0.30 m de longitud del vertedero

Pantalla de salida:

$$\text{Profundidad} = \frac{H}{2}$$

Profundidad = 0.60 m

Distancia a la cámara quietamiento:

$$\text{Distancia} = \frac{L}{4}$$

Distancia = 0.48 m

Almacenamiento Lodos:

Relación longitud: Prof. Lodos: 10

0.19 m Prof. M_àx

0.30 m Prof. M_àx. Adoptada

0.20 m Prof. Min. Adoptada

Dist. punto de salida – quietamiento:

$$\text{Distancia} = \frac{L}{3}$$

Distancia = 0.64 m

Dist. punto de salida – vertedero salida:

$$\text{Distancia} = \frac{2L}{3}$$

Distancia = 1.28 m

Pendiente transversal:

$$P_{\text{transversal}} = \frac{PMA - pma}{L/3}$$

P_{transversal} = 15.68%

% longitudinal en la mayor dimensión:

$$\% = \frac{PMA - pma}{L/3}$$

% = 15.68%

% longitudinal en la menor dimensión:

$$\% = \frac{PMA - pma}{2L/3}$$

% = 7.84%

Cámara de aquietamiento:

$$\text{Profundidad} = \frac{H}{3}$$

Profundidad = 0.40 m

Ancho cámara:

$$\text{Ancho} = \frac{B}{3}$$

Ancho = 0.21 m

Adoptando un largo de 0.40 m

Rebose cámara aquietamiento:

$$Q_{\text{exceso}} = Q_o - Q$$

$Q_{\text{exceso}} = 0.0017 \text{ m}^3/\text{s}$

Altura sobre vert. Exc quietamiento:

$$H_e = \left(\frac{Q_{\text{exceso}}}{1.84L_e} \right)^{\frac{2}{3}}$$

He = 0.0175 m

Vel. Exceso cámara quietamiento:

$$V_e = \frac{Q_{\text{exceso}}}{H_e L_e}$$

Ve = 0.244 m/s

Alcance horizontal de chorro:

$$X_s = 0.36(V_e)^{\frac{2}{3}} + 0.60(H_e)^{\frac{4}{7}}$$

Xs = 0.2 m

$$L_r = X_s + 0.10$$

Lr = 0.3 m

Ancho de una sección quietamiento:

$$\text{Ancho} = \frac{B - \text{ancho}}{2}$$

Acho = 0.21 m

4.14.2. Aireador

Dimensionamiento

Datos:

Q (l/s): 1.53

Q (m³/d): 132.192

Carga hidráulica (L/sm²) (TA): 70% - 80% remoción de hierro - 220 m³/(m²*d)

Gravedad (m/s²): 9.8

Altura recomendada es de 2 – 2.5 metros para una eficiencia del 70% - 90%

Se requerirá de 1 torre de aireación con 3 – 6 bandejas (NTON)

Separación de orificios ϕ 5 a 10 mm (NTON)

Área total:

$$At = \frac{Q}{TA}$$

$$At = 0.5302 \text{ m}^2$$

Dónde:

- At: Área total del aireador (m²)
- Q: Caudal (L/s)
- TA: Carga Hidráulica (L/sm²)

Área de aireación:

$$Ai = \text{Asumido bandej } 0.15 \text{ m}^2 \left(\frac{1}{s}\right)$$

$$Ai = 0.15 \text{ m}^2 \left(\frac{1}{s}\right)$$

Número de unidades de aireación requeridas:

$$N = \frac{A_t}{A_i \times Q}$$

N = 2.618 ≈ 3 bandeja

Dónde:

- Área total de aireación A_t
- Área de cada unidad de aireación A_i

Dimensiones de bandeja:

$$D_b = \frac{A_t}{N}$$

$D_b = 0.2295 \approx 0.23 \text{ m}^2$

Longitud real = 0.4791 ≈ 0.5

0.50 m x 0.50 m

Área total de bandeja:

$$A_{\text{total}} = db1 + db2 + db3$$

$A_{\text{total}} = 0.96 > 0.8102 \text{ m}^2$

Numero de torres:

$$N_t = \frac{Q_d}{Q_t}$$

$N_t = 0.437142857$

Dónde:

- N_{torres} : Número de torres
- Q_d : Caudal de diseño

- Qt: Caudal que ingresa a cada torre

Tiempo de exposición:

$$t = \sqrt{\frac{2 \times H \times n}{g}}$$

t= 1.355261854 seg.

Orificio de bandeja:

Orificio = 5mm – 0.5 cm

Separación = 25mm – 2.5 cm

$O_b = N(0.5 + 2.5) = D_b$

$O_b = 44 \approx 17.6$

Se usará 18 filas de orificios cada uno de 0.5cm separado entre si 2.5cm con los orificios de borde a 3 cm de cada extremo

Área total de orificio:

$$A_{\text{orificio}} = \pi(0.5)^2$$

Aorificio = 103.8692 cm²

Tabla 17: Resumen de dimensionamiento de aireador

RESUMEN	
Parámetro	Valor
Numero de bandejas	3
Largo (m)	0.5
Ancho (m)	0.5
Diámetro de orificios (cm)	0.5
Separación de orificios (cm)	2.5
Nº orificios por fila y columna	18
Diámetro lecho de carbón coque (cm)	5
Altura lecho de carbón coque (cm)	20
Alturas de las bandejas (m)	0.3
Separación entre bandejas (m)	0.3
Numero de Torres	1
Altura total Torre	2.2

Fuente: Elaboración propia

4.14.3. Filtro Grueso Dinámico (FGD)

Dimensionamiento

1. Criterios de diseño asumidos según

Velocidad de filtración V_f : 0.5 m/h

Caudal máximo de operación Q_T : 1.53 l/s

Relación largo/ancho: 5:1

Número de unidades en paralelo: 2 unidades

2. Cálculo del área requerida

Área total del filtro:

$$A_T = \frac{Q}{V_f}$$

$$A_T = 11.016 \text{ m}^2$$

3. Cálculo de las dimensiones del filtro

Área por cámara (A_s): $5.508 \text{ m}^2 < 10 \text{ m}^2$ cumple

Ancho del filtro:

$$A_f = \left(\frac{A_c}{5}\right)^{0.5}$$

$$A_f = 1.05 \text{ m}$$

Acho asumido (a):

$$a = 1.25 \text{ m}$$

Largo (b):

$$b = 4.41 \text{ m}$$

Relación largo/ancho: 4:1 cumple

Comprobación área: 5.51 m² cumple

Comprobación velocidad de filtración V_f :

$V_f = 0.50$ m/h cumple

4. Cálculo de la velocidad de lavado superficial (V_s)

Criterio (V_s):

$V_s = 0.15 - 0.30$ m/s 0.2 - 0.3

Caudal de lavado superficial (Q_{ls}):

$Q_{ls} = 0.0015$ m³/s

Ancho de filtro (b):

b = 1.25 m

Velocidad de lavado superficial V_s calculada:

V_s calculada: $(3.4 \times Q_{ls}/b)^{\frac{1}{3}}$

V_s calculada: 0.16 m/s Cumple

5. Diseño del sistema de drenaje condición de operación

Relación área del orificio / área del lecho de filtrado (R_o):

$R_o = 0.0015 - 0.005$

Relación área del tubo lateral / sumatoria de área de los orificios (R_L):

$R_L = 0.3 - 0.5$

Relación área tubería principal / sumatoria área tubería lateral (R_p):

$R_p = 1.5 - 3.0$

Diámetro de los orificios: **6 – 19 mm**

Espaciamiento entre orificios: **0.1 – 0.3 m**

Espaciamiento entre laterales: **0.5 – 1 m**

Velocidad tubería principal: **0.2 – 0.5 m/s**

Velocidad del flujo en los en los laterales: **< 0.3 m/s**

Longitud de la tubería principal: **4.21 m**

Cantidad de laterales (N): **4 - 6**

Separación entre laterales: **1.05 m - 0.70**

Asumiendo R_o :

$$R_o = \frac{nA_o}{A_c}$$

$R_o = 0.0015$

Donde:

n = Numero de orificios

A_o = Área de un orificio

A_c = Área de la cámara de filtración

Asumiendo orificio con diámetro de: **6 mm**

Área de cada orificio A_o :

$A_o = 0.000032 \text{ m}^2$

Número total de orificio (n):

n = 261 orificio

Cálculo de la cantidad de orificios por lateral: **65 orificio – 43.46 orificio**

Asumir la cantidad de orificio por lateral en: **70 orificio – 50 orificio**

Longitud lateral: **1.15 m**

Espaciamiento entre orificio (2 fila en cada lateral): **3 cm – 4.6**

$$D_L = (2n)^{\frac{1}{2}}d_o$$

D_L = 2.96 PI ≈ 3.0 PI

Caudal en los laterales (0.70 Q_T): **0.27 lps – 0.2**

Velocidad en el lateral: 0.06 m/s – 0.04 cumple

Chequeo del criterio:

$$Cc = \frac{nA_o}{D_L} < 0.15$$

Cc = 0.03 – 0.04 cumple

Numero de tubería principales (N_p): **1**

Diámetro tubería principal D_p:

$$D_p = (2N_p)^{\frac{1}{2}}d_L$$

D_p = 4.2

Para la tubería principal se adopta un diámetro de: **4 PI**

Caudal en el tubo principal (0.70 Q_T): **1.071 lps**

Velocidad en el tubo principal: **0.13 m/s**

Relación de velocidad entre el dren lateral y dren principal: **0.44 < 0.45 cumple**

6. Cálculo de las pérdidas de carga en la condición de retro lavado:

Velocidad de retro lavado V_R :

$$V_R = 15 - 20 \text{ m/h}$$

Velocidad de retro lavado asumida: **15 m/h**

Área de filtro: **5.51 m²**

Cálculo del caudal de retro lavado:

$$Q_{RP} = V_R \times A_s$$

$$Q_{RP} = 0.0230 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tubería lateral

$$q_L = \frac{Q_{RP}}{N}$$

$$q_L = 0.0057 \text{ m}^3/\text{s} - 0.0038$$

Orificio

$$q_o = \frac{q_L}{n}$$

$$q_o = 0.00008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ecuaciones de pérdidas de carga en el sistema de drenaje

Tubería principal

$$\left(\frac{0.0175 \times L_p \times V^2}{2g} \right) (6g \times D_p)$$

Tubería lateral

$$\left(\frac{0.0175 \times L_i \times V^2}{2g} \right) (6g \times D_i)$$

Orificio

$$0.031 \times V^2.$$

Velocidad en los orificios

3 – 5 m/s

Tabla 18: Perdidas de carga en el sistema de drenaje

Parámetro	Tubería principal	Lateral	Orificio
Caudal (m ³ /s)	0.0230	0.0057	0.00008
Diámetro (m)	0.102	0.076	0.0064
Longitud (m)	4.21	1.15	
Área (m ²)	0.00811	0.00456	0.00003
Velocidad (m/s)	2.38	1.26	2.59
Perdidas de carga (m)	0.394	0.255	0.21
Perdida en el drenaje: 0.86			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Ecuaciones de pérdidas de carga en el medio filtrante

Ubicación	Capa	Espesor	Tamaño		Diámetro efectivo
Superior	Soporte	0.20 m	13 – 25 mm	Grava	20 mm
Media	Soporte	0.20 m	6 – 13 mm	Grava	10 mm
Inferior (fondo)	Filtro	0.20 m	3 – 6 mm	Grava	5mm
Total		0.60			

Fuente: Elaboración propia

Perdidas (m):

$$h_{fc} = \frac{(Q_{RL} \times R^2)}{(4000 \times d^{1.67} \times E_c)}$$

Q_{RL} = Caudal de retro lavado

R = Distancia media entre laterales

E_s = Espesor de capa

Tabla 20: Dimensionamiento de capas

Capa	Espesor (m)	Tamaño mínimo de la grava (m)	Perdida de carga (m)
Superior	0.2	0.013	0.0242
Media	0.2	0.006	0.0879
Inferior (fondo)	0.2	0.003	0.2798

Fuente: Elaboración propia

Pérdida total en las capas de grava: 0.39 m

Perdida de carga total en el filtro: 1.25 m

Profundidad de caja de válvula: 1.5 m

7. Diseño del vertedero y canal principal de entrada:

Angulo de corte del vertedero: **60 - 45 grado**

Nivel mínimo de agua (p), aguas abajo del vertedero: **10 cm**

Altura mínima de la cresta del vertedero con respecto al fondo del canal (s): **10 cm**

Caudal (m³/s):

$$Q = 1.32 \left(\frac{\text{Tan} \phi}{2} \right) (h)^{2.48}$$

Carga hidráulica mínima (h):

$$h = \left(\frac{\frac{Q}{1.32 \times \text{Tan} \phi}}{2} \right)^{\frac{1}{2.48}}$$

h = 8 cm

Altura del vertedero:

H_v = 16 cm

Ancho del vertedero:

b_v = 19 cm

Tirante total aguas arriba:

ht = 18 cm Medio desde el fondo del canal

Borde libre del canal:

B_{LC} = 10 cm Medio a partir del nivel superior de la lámina del vertedero

Altura total del canal:

H_c = 36 cm

Ancho del canal:

b = 34 cm

8. Diseño del vertedero de demasia:

Caudal de exceso: 2.295 lps

Considerando un caudal máximo de 1.5Q, en el cual el 50% corresponde al caudal de diseño y el 50% es el caudal de exceso.

Tipo de Vertedero: Rectangular pared gruesa

Tirante sobre la cresta del vertedero:

$$h = \left(\frac{Q}{1.434} \right)^{\frac{1}{2.5}}$$

$$h = 0.10 \text{ m}$$

Altura de la cresta:

$$h_c = 0.18 \text{ m}$$

Tirante sobre la cresta del vertedero (y): **0.015m**

Asumir tirante sobre la cresta (y): **0.015 m**

Ancho de la cresta:

$$e = 0.10 \text{ m}$$

Relación $e/y > 0.67 = 6.89$

Coefficiente $\xi < 3$:

$$\xi = 0.73$$

Coefficiente μ :

$$\mu = 0.68$$

Coefficiente C:

$$C = 2.01$$

Ancho del vertedero:

$$b = 0.30 \text{ m}$$

Caudal:

$$\xi Cby^{1.5} = 0.0008 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$50\% Q_{\text{exceso}} = 0.77 \text{ lps } \underline{\text{cumple}}$$

9. Resumen del diseño del filtro

Dimensiones de los muros por unidad de filtración:

Número de filtros: 2.00 U

Área: 5.51 m²

Ancho: 1.25 m

Largo: 4.41 m

Borde libre: 0.20 m

Altura total de la pared: 0.80 m

Altura de la cresta del vertedero de rebose: 0.03 m

Tabla 21: Dimensiones del sistema de drenaje

Tubería principal:	Diámetro (mm)	Cantidad	Longitud (m)	
	100	1	4.21	
Tuberías laterales :	Datos de las tuberías			
	Diámetro (mm)	Cantidad	Longitud (m)	Separación (m)
	75	6	1.15	0.70
	Datos de los orificios			
	Cantidad de orificios	Diámetro (mm)	Separación entre orificios (cm)	NOTA
50	6	4.6	2 filas de 25 orificios en cada tubo.	

Fuente: Elaboración propia

4.14.4. Desinfección

Para potabilizar el agua se requiere de un sistema de desinfección continuo mediante el uso de hipoclorito de calcio, a través de un hipoclorador por goteo, el cual es de fácil manejo, poco riesgo técnico-económico y de un reducido costo para la operación y el mantenimiento ya que no usa electricidad. El aparato suministra una dosis de cloro constante, lo cual elimina parásitos y bacterias eliminando enfermedades como el cólera y la hepatitis.

Ilustración 3. Esquema de un hipoclorador

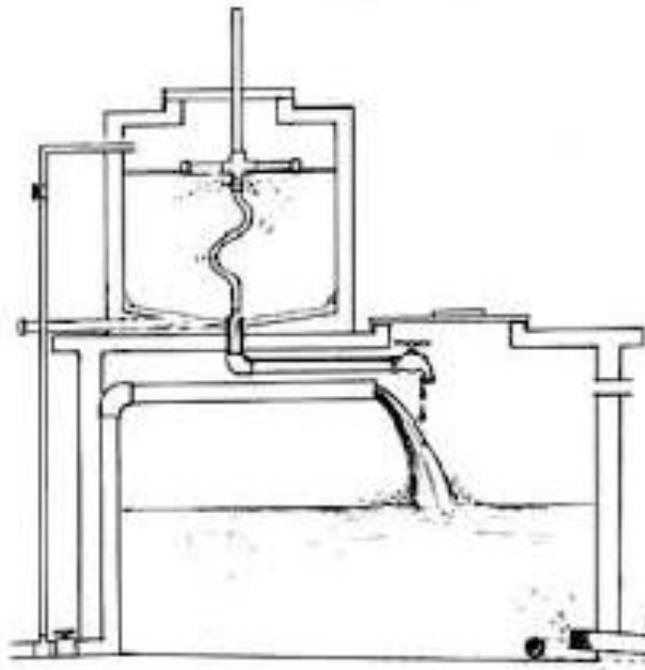


Tabla 22 . Consumo de cloro

TANQUE DIPILTO NUEVO				
CALCULO DE HIPOCLORITO DE CALCIO PARA DESINFECCION COMO ULTIMO TRATAMIENTO	Hipoclorito de calcio desinfección diaria			
	Volumen (L)	28940	mg/l	2
	Concentración %	70	Constante	10
	Formula =		V*(mg/l)	
			C*10	
	82.68571429		Gramos de Hipoclorito de calcio DIARIO	
TANQUE SAN AGUSTIN				
CALCULO DE HIPOCLORITO DE CALCIO PARA DESINFECCION COMO ULTIMO TRATAMIENTO	Hipoclorito de calcio desinfección diaria			
	Volumen (L)	13000	mg/l	2
	Concentración %	70	Constante	10
	Formula =		V*(mg/l)	
			C*10	
	37.14285714		Gramos de Hipoclorito de calcio DIARIO	

Fuente elaboración propia

4.15. Análisis hidráulico en EPANET

4.15.1. Consumo Máximo Día (CMD) consumo proyectado 20 años de 1.53 lps

ESCENARIO CONSUMO MAXIMO DIA (CMD)			
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED			
ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 200	1278.809	0	1.48
Conexión 201	1278.449	0	1.83
Conexión 202	1278.392	0	1.89
Conexión 203	1277.308	0	2.96
Conexión 204	1276.293	0	3.98
Conexión 205	1276.231	0	4.04
Conexión 212	1273.429	0	6.83
Conexión 214	1273.001	0	7.26
Conexión 215	1273.081	0	7.18
Conexión 216	1273.081	0	7.17
Conexión 217	1272.9	0	7.35
Conexión 221	1272.707	0	7.54
Conexión 222	1272.516	0	7.73
Conexión 225	1272.259	0	7.98

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 228	1272.161	0	8.07
Conexión 2015	1270.857	0	9.36
Conexión 231	1270.525	0	9.69
Conexión 232	1270.198	0	10.02
Conexión 233	1269.853	0	10.36
Conexión 234	1268.863	0	11.34
Conexión 236	1268.175	0	12.03
Conexión 237	1266.781	0	13.41
Conexión 238	1265.928	0	14.26
Conexión 239	1265.846	0	14.34
Conexión 226	1264.988	0	15.2
Conexión 615	1261.025	0	3.95
Conexión 245	1259.663	0	5.31
Conexión 246	1259.94	0	5.03
Conexión 248	1258.689	0	6.28
Conexión 253	1260.471	0	4.49
Conexión 254	1255.602	0	9.34
Conexión 649	1253.922	0	11.01

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 655	1253.869	0	11.05
Conexión 255	1255.85	0	9.06
Conexión 257	1257.034	0	7.87
Conexión 259	1255.119	0	9.77
Conexión 260	1251.483	0	13.38
Conexión 261	1247.675	0	17.17
Conexión 258	1246.226	0	18.61
Conexión 263	1241.233	0	23.58
Conexión 264	1239.146	0	25.65
Conexión 265	1237.135	0	27.64
Conexión 266	1235.883	0	28.88
Conexión 267	1234.635	0	30.12
Conexión 268	1233.28	0	31.46
Conexión 270	1231.651	0	33.08
Conexión 271	1228.027	0	36.68
Conexión 272	1224.636	0	40.06
Conexión 273	1222.458	0	42.22
Conexión 276	1220.936	0	43.73

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 275	1217.958	0	46.69
Conexión 278	1214.378	0	50.25
Conexión 277	1211.359	0	53.25
Conexión 279	1208.395	0	56.2
Conexión 281	1205.166	0	59.41
Conexión 282	1202.006	0	62.55
Conexión 283	1198.727	0	65.81
Conexión 285	1195.302	0	3.41
Conexión 286	1191.3	0	7.39
Conexión 287	1187.764	0	10.91
Conexión 288	1184.047	0	14.6
Conexión 289	1179.475	0	19.16
Conexión 290	1175.754	0	22.86
Conexión 291	1173.585	0	25.01
Conexión 292	1172.844	0	25.74
Conexión 293	1172.943	0	25.63
Conexión 294	1171.296	0	27.26
Conexión 295	1168.25	0	30.29

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 296	1164.21	0	34.3
Conexión 297	1160.244	0	38.25
Conexión 298	1156.557	0	41.92
Conexión 299	1154.037	0	44.43
Conexión 301	1152.86	0	45.59
Conexión 302	1155.354	0	43.09
Conexión 304	1157.993	0	40.45
Conexión 305	1157.828	0	40.6
Conexión 306	1155.412	0	43
Conexión 307	1154.426	0	43.97
Conexión 308	1151.425	0	46.94
Conexión 309	1150.34	0	48.01
Conexión 310	1149.159	0	49.18
Conexión 311	1147.553	0	50.78
Conexión 312	1145.821	0	52.5
Conexión 313	1143.829	0	54.48
Conexión 314	1141.136	0	57.15
Conexión 315	1138.95	0	59.32

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 316	1136.255	0	62
Conexión 317	1133.465	0	64.78
Conexión 318	1130.682	0	67.54
Conexión 319	1127.514	0	43.15
Conexión 320	1126.369	0	44.27
Conexión 1056	1126.236	0	44.38
Conexión 1085	1125.55	0	45.05
Conexión 1089	1125.94	0	44.65
Conexión 1099	1129.831	0	40.74
Conexión 1104	1131.097	0	39.47
Conexión 1111	1131.481	0	39.07
Conexión 1121	1132.03	0	38.51
Conexión 1139	1134.383	0	36.14
Conexión 1145	1136.659	0	33.86
Conexión 1149	1140.186	0	30.32
Conexión 1154	1142.255	0	28.25
Conexión 1161	1144.565	0	25.93
Conexión 1168	1142.137	0	28.34

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 1180	1139.526	0	30.94
Conexión 1189	1136.833	0	33.62
Conexión 1190	1134.395	0	36.04
Conexión 1197	1132.571	0	37.85
Conexión 1202	1130.811	0	39.59
Conexión 1211	1128.517	0	41.86
Conexión 1216	1129.846	0	40.51
Conexión 1222	1131.721	0	38.63
Conexión 1226	1133.764	0	36.58
Conexión 1236	1138.365	0	31.96
Conexión 1244	1137.918	0	32.4
Conexión 1251	1138.657	0	31.65
Conexión 1257	1141.878	0	28.42
Conexión 1271	1146.285	0	24.02
Conexión 1253	1138.839	0	14.02
Conexión 323	1134.526	0	18.31
Conexión 1288	1132.385	0	20.44
Conexión 1299	1128.987	0	23.81

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 326	1128.515	0	24.26
Conexión 327	1126.162	0	26.58
Conexión 328	1125.921	0	26.81
Conexión 330	1125.438	0	27.27
Conexión 332	1121.442	0	31.21
Conexión 333	1119.139	0	33.5
Conexión 334	1117.399	0	35.22
Conexión 1399	1111.82	0	40.77
Conexión 1369	1108.578	0	43.99
Conexión 1407	1101.125	0	51.4
Conexión 1427	1094.036	0	58.45
Conexión 1448	1075.829	0	18.12
Conexión 1452	1069.676	0	24.24
Conexión 1465	1063.782	0	30.1
Conexión 1499	1056.366	0	37.46
Conexión 1472	1053.434	0	40.38
Conexión 1483	1050.793	0	43.01
Conexión 1514	1046.525	0	47.24

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 1537	1045.153	0	48.56
Conexión 1530	1046.315	0	47.38
Conexión 1556	1047.075	0	46.6
Conexión 1562	1048.695	0	44.97
Conexión 1566	1050.778	0	42.88
Conexión 1573	1052.845	0	40.79
Conexión 1576	1052.442	0	41.18
Conexión 1588	1051.073	0	42.53
Conexión 1606	1045.144	0	48.41
Conexión 1598	1039.958	0	53.56
Conexión 1619	1036.334	0	57.17
Conexión 1632	1033.146	0	60.34
Conexión 1638	1027.546	0	65.9
Conexión 1650	1022.362	0	71.05
Conexión 1667	1016.648	0	5.67
Conexión 1674	1015.502	0	6.8
Conexión 1789	1015.29	0	7
Conexión 1800	1015.852	0	6.43

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 1802	1016.03	0	6.23
Conexión 1822	1014.443	0	7.79
Conexión 1826	1012.218	0	10
Conexión 1846	1005.203	0	16.98
Conexión 1843	1005.249	0	16.93
Conexión 1864	1006.41	0	15.74
Conexión 1879	1007.219	0	14.92
Conexión 1884	1006.667	0	15.46
Conexión 1896	1004.585	0	17.52
Conexión 1906	1003.924	0	18.17
Conexión 1919	1000.783	0	21.28
Conexión 337	999.905	0	22.13
Conexión 1944	999.748	0	22.26
Conexión 1955	998.797	0	23.19
Conexión 1960	1001.471	0	20.48
Conexión 1966	1002.263	0	19.67
Conexión 1968	1002.086	0	19.84
Conexión 1978	1001.642	0	20.28

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 339	1000.897	0	21.01
Conexión 2000	999.31	0	1.79
Conexión 8000	1000	0	1.1
Conexión 8001	999.2	0	1.89
Conexión 8002	998.8	0	2.28
Conexión 2013	997.058	0	4
Conexión 2019	995.597	0	5.45
Conexión 2028	993.823	0	7.2
Conexión 2058	987.851	0	13.14
Conexión 2064	985.681	0	15.29
Conexión 2047	981.473	0	19.46
Conexión 2081	978.942	0	21.96
Conexión 2088	977.548	0	23.32
Conexión 2094	977.148	0	23.71
Conexión 2097	976.811	0	24.03
Conexión 2111	977.397	0	23.42
Conexión 2116	977.514	0	23.27
Conexión 2123	975.253	0	25.5

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2128	973.694	0	27.04
Conexión 2138	969.735	0	30.96
Conexión 2145	965.538	0	34.99
Conexión 2155	962.526	0	37.9
Conexión 2161	956.754	0	43.49
Conexión 2172	954.934	0.01	44.97
Conexión 2182	954.582	0	45.23
Conexión 2180	953.144	0.01	46.5
Conexión 2211	950.54	0.01	48.92
Conexión 2232	948.878	0.01	50.4
Conexión 2244	948.874	0	50.33
Conexión 2218	947.431	0.01	51.59
Conexión 2253	947.466	0.01	51.41
Conexión 50000	958	0.01	40.89
Conexión 50001	971	0.01	27.92
Conexión 2265	946.062	0.02	52.65
Conexión 2293	945.816	0.01	52.75
Conexión 2307	944.935	0.01	53.48

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 10000	939	0	59.38
Conexión 10001	939	0	59.38
Conexión 50006	945	0.01	53.39
Conexión 50007	942.42	0.02	55.96
Conexión 50008	936.357	0.01	62.01
Conexión 2314	944.718	0	53.63
Conexión 2277	944.731	0	53.55
Conexión 2330	944.531	0.01	53.62
Conexión 2346	943.793	0.01	54.23
Conexión 2352	943.553	0	54.4
Conexión 50002	939	0.02	58.94
Conexión 50003	939	0.01	58.94
Conexión 50004	934	0.01	63.93
Conexión 2359	941.892	0.01	55.82
Conexión 2371	941.579	0	56.12
Conexión 23750	941.312	0	56.33
Conexión 50350	940.2	0	57.43
Conexión 23850	938.991	0.01	58.63

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 24120	935.656	0.02	61.95
Conexión 24180	933.675	0.01	63.93
Conexión 24360	932.315	0.01	65.29
Conexión 24540	930.116	0.01	67.48
Conexión 50005	926	0.02	71.59
Conexión 2381	940.615	0	56.97
Conexión 2388	939.991	0	57.55
Conexión 2394	938.869	0	58.61
Conexión 2401	937.759	0	59.66
Conexión 2408	936.134	0	61.23
Conexión 2414	935.232	0	62.07
Conexión 50009	929	0.02	68.28
Conexión 50010	928.131	0.01	69.15
Conexión 50011	925	0.01	72.27
Conexión 50012	923	0	74.27
Conexión 50013	930	0.01	67.28
Conexión 2422	932.377	0.01	10
Conexión 2430	931.569	0	10.77

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2438	930.75	0	11.56
Conexión 2440	930.705	0	11.56
Conexión 2443	929.246	0	12.98
Conexión 2931	929.016	0	13.2
Conexión 2937	928.131	0	14.04
Conexión 2946	927.338	0	14.79
Conexión 2954	926.567	0	15.52
Conexión 2964	926.106	0	15.93
Conexión 2974	924.88	0	17.11
Conexión 2978	924.727	0	17.25
Conexión 2984	923.751	0	18.18
Conexión 2994	923.339	0.01	18.53
Conexión 3021	922.594	0	19.23
Conexión 3031	922.229	0	19.55
Conexión 3039	920.882	0.01	20.81
Conexión 3054	920.701	0	20.96
Conexión 3057	920.222	0.01	21.39
Conexión 50014	919	0	22.61

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 50015	918	0	23.61
Conexión 50016	916	0.01	25.6
Conexión 50017	914	0.01	27.6
Conexión 3077	919.789	0.01	21.79
Conexión 3096	918.919	0.01	22.59
Conexión 3110	917.746	0.01	23.7
Conexión 3129	917.366	0	24.05
Conexión 3128	916.737	0	24.65
Conexión 3145	916.124	0.01	25.22
Conexión 3141	915.503	0	25.8
Conexión 3358	912.765	0.02	28.37
Conexión 5001	911.25	0.01	29.84
Conexión 3376	912.317	0	28.77
Conexión 50018	918	0.03	23.06
Conexión 50019	912	0.01	29
Conexión 50020	904	0.02	36.99
Conexión 3395	910.88	0.01	30.13
Conexión 3489	910	0.02	30.93

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 3493	908.415	0.02	32.45
Conexión 3428	908.553	0.02	32.26
Conexión 3411	907.734	0.01	33.05
Conexión 3403	908.009	0.01	32.76
Conexión 50021	912	0.01	28.77
Conexión 3894	907.211	0.01	33.53
Conexión 3907	906.394	0.01	34.32
Conexión 3929	901.91	0.02	38.76
Conexión 3958	892.797	0.03	47.81
Conexión 50022	875	0.01	65.56
Conexión 50023	875	0	65.56
Conexión 50024	861	0.01	79.53
Conexión 50025	869	0.02	71.54
Conexión 50026	869	0.01	71.54
Conexión 50027	883	0.01	57.57
Conexión 3965	887.517	0	53.07
Conexión 3974	882.55	0.02	58.02
Conexión 3992	878.078	0.02	62.48

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 4007	873.722	0.01	66.83
Conexión 50028	909	0	32.09
Conexión 50029	907	0.02	34.06
Conexión 50030	908	0.01	33.05
Conexión 50031	907	0.01	34.04
Conexión 50032	907	0	34.04
Conexión 5006	907.6	0	33.44
Conexión 50033	907	0.01	34.03
Conexión 50034	904	0.01	37.02
Conexión 5022	903.8	0.01	37.21
Conexión 5023	899.8	0.02	41.19
Conexión 5024	896.74	0.01	44.24
Conexión 5025	894.8	0.01	46.17
Conexión 5026	892.8	0	48.16
Conexión 5027	892.8	0.01	48.16
Conexión 5028	891.8	0	49.16
Conexión 5029	890	0	50.96
Conexión 5030	890	0.01	50.95

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 5031	894.59	0.01	46.37
Conexión 5032	897.4	0.01	43.57
Conexión 5033	898.2	0.01	42.77
Conexión 5002	904	0.01	37.07
Conexión 5003	900.6	0.02	40.47
Conexión 5004	898	0.01	43.06
Conexión 5005	896.2	0.01	44.86
Conexión 5007	907	0	34.04
Conexión 5008	906.2	0	34.83
Conexión 5009	903.8	0	37.23
Conexión 5010	901.2	0	39.82
Conexión 5011	899.4	0.01	41.62
Conexión 5012	896.4	0	44.61
Conexión 5013	894.8	0.01	46.21
Conexión 5014	906.6	0	34.42
Conexión 5015	904	0.01	37.01
Conexión 5016	903	0	38.01
Conexión 5017	900.6	0.01	40.4

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 5018	896.6	0.01	44.39
Conexión 5019	896.4	0	44.59
Conexión 5020	890.8	0	50.18
Conexión 5021	890	0.01	50.98
Conexión 12000	999.31	0	11.57
Conexión 2003	997.058	0	13.8
Conexión 12019	995.597	0	15.25
Conexión 2040	994.109	0	16.73
Conexión 12058	987.851	0	22.96
Conexión 12064	985.681	0	25.11
Conexión 12047	981.473	0	29.3
Conexión 12081	978.942	0	31.81
Conexión 12088	977.548	0	33.18
Conexión 12094	977.148	0	33.57
Conexión 12097	976.811	0	33.9
Conexión 12111	997.397	0	13.34
Conexión 12116	977.514	0	33.16
Conexión 12123	975.253	0	35.41

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 12128	973.694	0	36.95
Conexión 12138	969.735	0	40.89
Conexión 12145	965.538	0	45.06
Conexión 12151	962.526	0	48.06
Conexión 12156	959.803	0	50.77
Conexión 12161	956.754	0	53.81
Conexión 12172	954.934	0	55.59
Conexión 12182	954.582	0	55.93
Conexión 12180	953.144	0	57.36
Conexión 12211	950.54	0	59.94
Conexión 12232	948.878	0	61.58
Conexión 12244	948.874	0	61.58
Conexión 12218	947.431	0	63
Conexión 12253	947.466	0	62.95
Conexión 12265	946.062	0	64.34
Conexión 12292	945.341	0	65.04
Conexión 12307	944.935	0	65.43
Conexión 12314	944.718	0	65.64

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 12276	944.234	0	66.11
Conexión 2329	943.973	0	66.36
Conexión 12346	943.793	0	66.52
Conexión 12352	943.553	0	66.75
Conexión 12359	941.892	0	68.38
Conexión 12371	941.579	0	68.69
Conexión 2375	941.312	0	68.95
Conexión 5035	940.2	0	70.05
Conexión 2380	939.84	0	70.4
Conexión 2385	938.991	0	71.24
Conexión 2412	935.656	0	74.54
Conexión 2418	933.675	0	76.5
Conexión 2436	932.315	0	77.84
Conexión 2454	930.116	0	80.02
Conexión 2457	927.677	0	82.44
Conexión 2458	925.261	0	84.84
Conexión 2461	923.487	0	86.61
Conexión 2464	922.612	0	87.48

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2476	916.425	0	93.64
Conexión 2496	920.229	0	89.82
Conexión 2492	924.9	0	85.16
Conexión 2490	925.068	0	84.98
Conexión 2521	929.098	0	80.95
Conexión 2505	930.267	0	79.76
Conexión 2526	928.005	0	81.99
Conexión 2562	931.813	0	78.16
Conexión 2549	930.935	0	79.01
Conexión 2579	944.937	0	65.03
Conexión 2596	945	0	64.97
Conexión 2604	953.544	0	56.43
Conexión 2617	957.529	0	52.44
Conexión 2636	964.706	0	45.27
Conexión 2654	969.514	0	40.46
Conexión 2696	969.001	0	40.96
Conexión 2694	972.127	0	37.83
Conexión 2700	977.403	0	32.56

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2705	981.295	0	28.67
Conexión 2716	985.177	0	24.78
Conexión 2719	983.029	0	26.92
Conexión 2726	983.558	0	26.38
Conexión 2736	984.543	0	25.39
Conexión 2740	982.924	0	27
Conexión 2744	978.154	0	31.75
Conexión 2750	975.174	0	34.72
Conexión 2760	968.702	0	41.17
Conexión 2764	965.701	0	44.16
Conexión 2768	961.345	0	48.5
Conexión 2778	949.689	0	60.1
Conexión 2801	942.629	0	67.11
Conexión 2807	943.859	0	65.87
Conexión 2794	950.883	0	58.83
Conexión 2779	961.523	0	48.19
Conexión 2771	968.531	0	41.17
Conexión 2813	978.45	0	31.24

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2823	984.836	0	24.83
Conexión 2816	993.735	0	15.92
Conexión 2829	998.166	0	11.49
Conexión 2834	999.207	0	10.43
Conexión 2835	1003.876	0	5.74
Conexión 5037	1009.26	0	0.35
Conexión 6000	1008.62	0	0.99
Conexión 6234	1006	0	3.6
Conexión 6235	1007	0.01	2.6
Conexión 6236	1002	0	7.59
Conexión 6237	999	0	10.58
Conexión 6238	995	0.01	14.58
Conexión 6239	992	0.01	17.57
Conexión 6240	985	0.01	24.55
Conexión 6241	983	0.01	26.55
Conexión 6242	972	0.01	37.53
Conexión 6243	974	0	35.53
Conexión 6244	963	0.01	46.51

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 6245	961	0	48.51
Conexión 6002	998	0.01	11.55
Conexión 6003	1000	0.01	9.5
Conexión 6004	999	0.01	10.46
Conexión 6005	998	0	11.44
Conexión 6006	996	0.01	13.41
Conexión 6007	996	0	13.41
Conexión 6008	998	0.03	11.3
Conexión 6009	998	0	11.29
Conexión 6010	998	0	11.29
Conexión 6011	1000	0.01	9.29
Conexión 6012	998	0.01	11.27
Conexión 6013	991	0.01	18.25
Conexión 6014	990	0	19.24
Conexión 6015	986	0	23.23
Conexión 6018	980	0.01	29.21
Conexión 6017	977	0.01	32.2
Conexión 6020	975	0.01	34.19

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 6021	973	0	36.19
Conexión 6022	970	0	39.18
Conexión 6023	969	0.01	40.18
Conexión 6024	962	0.01	47.16
Conexión 6025	963	0	46.16
Conexión 6026	962	0	47.16
Conexión 6027	960	0	49.16
Conexión 6028	959	0	50.15
Conexión 6029	954	0.02	55.14
Conexión 6030	951	0	58.14
Conexión 6031	951	0.01	58.14
Conexión 6032	950	0	59.13
Conexión 6033	949	0	60.13
Conexión 7001	988	0.01	21.39
Conexión 7002	990	0.01	19.39
Conexión 7003	986	0.01	23.39
Conexión 7004	980	0.01	29.37
Conexión 7005	974	0.01	35.19

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 7006	972	0	37.19
Conexión 7007	969	0.01	40.18
Conexión 7008	965	0	44.17
Conexión 7009	964	0.01	45.17
Conexión 7010	959	0.01	50.16
Conexión 7011	957	0	52.16
Conexión 7012	950	0.01	59.14
Conexión 7013	948	0	61.14
Conexión 7015	967	0.04	42.22
Conexión 7014	958	0.01	51.2
Conexión 7016	957	0.01	52.19
Conexión 7017	956	0.01	53.19
Conexión 7018	958	0.02	51.19
Conexión 7019	958	0	51.19
Conexión 7020	957	0.01	52.19
Conexión 7021	956	0	53.19
Conexión 7023	955	0	54.19
Conexión 6	1007	0	2.62

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 8	1000.2	0	0.9
Conexión 9	1053	0	40.65
Conexión 7	1198.727	0	0
Conexión 243	1264.988	0	0
Conexión 10	1094.036	0	0
Conexión 11	1000.897	0	0.29
Conexión 12	1000.897	0	10
Conexión 5	1022.362	0	0
Conexión 13	1130.682	0	40
Conexión 15	932.377	0	64.83
Embalse 1	1280.3	-1.1	0
Depósito TANQ_DN	1000.2	-0.4	0.9
Depósito TANQ_SA	1008.62	-0.12	1

**4.15.2. Consumo Máximo Hora (CMH) consumo proyectado 20 años de 2.43
Ips**

ESCENARIO CONSUMO MAXIMO HORA (CMH)			
ESTADO DE LOS NUDOS EN LA RED			
ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 200	1278.809	0	1.48
Conexión 201	1278.449	0	1.83
Conexión 202	1278.392	0	1.89
Conexión 203	1277.308	0	2.96
Conexión 204	1276.293	0	3.98
Conexión 205	1276.231	0	4.04
Conexión 212	1273.429	0	6.83
Conexión 214	1273.001	0	7.26
Conexión 215	1273.081	0	7.18
Conexión 216	1273.081	0	7.17
Conexión 217	1272.9	0	7.35
Conexión 221	1272.707	0	7.54
Conexión 222	1272.516	0	7.73
Conexión 225	1272.259	0	7.98
Conexión 228	1272.161	0	8.07

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2015	1270.857	0	9.36
Conexión 231	1270.525	0	9.69
Conexión 232	1270.198	0	10.02
Conexión 233	1269.853	0	10.36
Conexión 234	1268.863	0	11.34
Conexión 236	1268.175	0	12.03
Conexión 237	1266.781	0	13.41
Conexión 238	1265.928	0	14.26
Conexión 239	1265.846	0	14.34
Conexión 226	1264.988	0	15.2
Conexión 615	1261.025	0	3.95
Conexión 245	1259.663	0	5.31
Conexión 246	1259.94	0	5.03
Conexión 248	1258.689	0	6.28
Conexión 253	1260.471	0	4.49
Conexión 254	1255.602	0	9.34
Conexión 649	1253.922	0	11.01
Conexión 655	1253.869	0	11.05

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 255	1255.85	0	9.06
Conexión 257	1257.034	0	7.87
Conexión 259	1255.119	0	9.77
Conexión 260	1251.483	0	13.38
Conexión 261	1247.675	0	17.17
Conexión 258	1246.226	0	18.61
Conexión 263	1241.233	0	23.58
Conexión 264	1239.146	0	25.65
Conexión 265	1237.135	0	27.64
Conexión 266	1235.883	0	28.88
Conexión 267	1234.635	0	30.12
Conexión 268	1233.28	0	31.46
Conexión 270	1231.651	0	33.08
Conexión 271	1228.027	0	36.68
Conexión 272	1224.636	0	40.06
Conexión 273	1222.458	0	42.22
Conexión 276	1220.936	0	43.73
Conexión 275	1217.958	0	46.69

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 278	1214.378	0	50.25
Conexión 277	1211.359	0	53.25
Conexión 279	1208.395	0	56.2
Conexión 281	1205.166	0	59.41
Conexión 282	1202.006	0	62.55
Conexión 283	1198.727	0	65.81
Conexión 285	1195.302	0	3.41
Conexión 286	1191.3	0	7.39
Conexión 287	1187.764	0	10.91
Conexión 288	1184.047	0	14.6
Conexión 289	1179.475	0	19.16
Conexión 290	1175.754	0	22.86
Conexión 291	1173.585	0	25.01
Conexión 292	1172.844	0	25.74
Conexión 293	1172.943	0	25.63
Conexión 294	1171.296	0	27.26
Conexión 295	1168.25	0	30.29
Conexión 296	1164.21	0	34.3

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 297	1160.244	0	38.25
Conexión 298	1156.557	0	41.92
Conexión 299	1154.037	0	44.43
Conexión 301	1152.86	0	45.59
Conexión 302	1155.354	0	43.09
Conexión 304	1157.993	0	40.45
Conexión 305	1157.828	0	40.6
Conexión 306	1155.412	0	43
Conexión 307	1154.426	0	43.97
Conexión 308	1151.425	0	46.94
Conexión 309	1150.34	0	48.01
Conexión 310	1149.159	0	49.18
Conexión 311	1147.553	0	50.78
Conexión 312	1145.821	0	52.5
Conexión 313	1143.829	0	54.48
Conexión 314	1141.136	0	57.15
Conexión 315	1138.95	0	59.32
Conexión 316	1136.255	0	62

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 317	1133.465	0	64.78
Conexión 318	1130.682	0	67.54
Conexión 319	1127.514	0	43.15
Conexión 320	1126.369	0	44.27
Conexión 1056	1126.236	0	44.38
Conexión 1085	1125.55	0	45.05
Conexión 1089	1125.94	0	44.65
Conexión 1099	1129.831	0	40.74
Conexión 1104	1131.097	0	39.47
Conexión 1111	1131.481	0	39.07
Conexión 1121	1132.03	0	38.51
Conexión 1139	1134.383	0	36.14
Conexión 1145	1136.659	0	33.86
Conexión 1149	1140.186	0	30.32
Conexión 1154	1142.255	0	28.25
Conexión 1161	1144.565	0	25.93
Conexión 1168	1142.137	0	28.34
Conexión 1180	1139.526	0	30.94

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 1189	1136.833	0	33.62
Conexión 1190	1134.395	0	36.04
Conexión 1197	1132.571	0	37.85
Conexión 1202	1130.811	0	39.59
Conexión 1211	1128.517	0	41.86
Conexión 1216	1129.846	0	40.51
Conexión 1222	1131.721	0	38.63
Conexión 1226	1133.764	0	36.58
Conexión 1236	1138.365	0	31.96
Conexión 1244	1137.918	0	32.4
Conexión 1251	1138.657	0	31.65
Conexión 1257	1141.878	0	28.42
Conexión 1271	1146.285	0	24.02
Conexión 1253	1138.839	0	14.02
Conexión 323	1134.526	0	18.31
Conexión 1288	1132.385	0	20.44
Conexión 1299	1128.987	0	23.81
Conexión 326	1128.515	0	24.26

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 327	1126.162	0	26.58
Conexión 328	1125.921	0	26.81
Conexión 330	1125.438	0	27.27
Conexión 332	1121.442	0	31.21
Conexión 333	1119.139	0	33.5
Conexión 334	1117.399	0	35.22
Conexión 1399	1111.82	0	40.77
Conexión 1369	1108.578	0	43.99
Conexión 1407	1101.125	0	51.4
Conexión 1427	1094.036	0	58.45
Conexión 1448	1075.829	0	18.12
Conexión 1452	1069.676	0	24.24
Conexión 1465	1063.782	0	30.1
Conexión 1499	1056.366	0	37.46
Conexión 1472	1053.434	0	40.38
Conexión 1483	1050.793	0	43.01
Conexión 1514	1046.525	0	47.24
Conexión 1537	1045.153	0	48.56

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 1530	1046.315	0	47.38
Conexión 1556	1047.075	0	46.6
Conexión 1562	1048.695	0	44.97
Conexión 1566	1050.778	0	42.88
Conexión 1573	1052.845	0	40.79
Conexión 1576	1052.442	0	41.18
Conexión 1588	1051.073	0	42.53
Conexión 1606	1045.144	0	48.41
Conexión 1598	1039.958	0	53.56
Conexión 1619	1036.334	0	57.17
Conexión 1632	1033.146	0	60.34
Conexión 1638	1027.546	0	65.9
Conexión 1650	1022.362	0	71.05
Conexión 1667	1016.648	0	5.67
Conexión 1674	1015.502	0	6.8
Conexión 1789	1015.29	0	7
Conexión 1800	1015.852	0	6.43
Conexión 1802	1016.03	0	6.23

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 1822	1014.443	0	7.79
Conexión 1826	1012.218	0	10
Conexión 1846	1005.203	0	16.98
Conexión 1843	1005.249	0	16.93
Conexión 1864	1006.41	0	15.74
Conexión 1879	1007.219	0	14.92
Conexión 1884	1006.667	0	15.46
Conexión 1896	1004.585	0	17.52
Conexión 1906	1003.924	0	18.17
Conexión 1919	1000.783	0	21.28
Conexión 337	999.905	0	22.13
Conexión 1944	999.748	0	22.26
Conexión 1955	998.797	0	23.19
Conexión 1960	1001.471	0	20.48
Conexión 1966	1002.263	0	19.67
Conexión 1968	1002.086	0	19.84
Conexión 1978	1001.642	0	20.28
Conexión 339	1000.897	0	21.01

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2000	999.31	0	1.79
Conexión 8000	1000	0	1.09
Conexión 8001	999.2	0	1.88
Conexión 8002	998.8	0	2.26
Conexión 2013	997.058	0	3.95
Conexión 2019	995.597	0	5.37
Conexión 2028	993.823	0	7.11
Conexión 2058	987.851	0	13
Conexión 2064	985.681	0	15.13
Conexión 2047	981.473	0	19.26
Conexión 2081	978.942	0	21.71
Conexión 2088	977.548	0	23.04
Conexión 2094	977.148	0	23.4
Conexión 2097	976.811	0	23.71
Conexión 2111	977.397	0	23.05
Conexión 2116	977.514	0	22.83
Conexión 2123	975.253	0	25.03
Conexión 2128	973.694	0	26.55

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2138	969.735	0	30.43
Conexión 2145	965.538	0	34.19
Conexión 2155	962.526	0	36.96
Conexión 2161	956.754	0	42.28
Conexión 2172	954.934	0.01	43.23
Conexión 2182	954.582	0.01	43.33
Conexión 2180	953.144	0.01	44.37
Conexión 2211	950.54	0.01	46.49
Conexión 2232	948.878	0.01	47.7
Conexión 2244	948.874	0.01	47.5
Conexión 2218	947.431	0.01	48.49
Conexión 2253	947.466	0.01	48.07
Conexión 50000	958	0.01	37.55
Conexión 50001	971	0.02	24.58
Conexión 2265	946.062	0.03	49.06
Conexión 2293	945.816	0.01	48.93
Conexión 2307	944.935	0.01	49.42
Conexión 10000	939	0	55.28

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 10001	939	0.01	55.28
Conexión 50006	945	0.02	49.28
Conexión 50007	942.42	0.03	51.86
Conexión 50008	936.357	0.01	57.91
Conexión 2314	944.718	0	49.46
Conexión 2277	944.731	0.01	49.28
Conexión 2330	944.531	0.01	49.15
Conexión 2346	943.793	0.01	49.55
Conexión 2352	943.553	0.01	49.63
Conexión 50002	939	0.03	54.17
Conexión 50003	939	0.02	54.17
Conexión 50004	934	0.01	59.16
Conexión 2359	941.892	0.01	50.68
Conexión 2371	941.579	0	50.94
Conexión 23750	941.312	0.01	51.06
Conexión 50350	940.2	0.01	52.16
Conexión 23850	938.991	0.01	53.36
Conexión 24120	935.656	0.03	56.66

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 24180	933.675	0.02	58.63
Conexión 24360	932.315	0.01	59.99
Conexión 24540	930.116	0.01	62.18
Conexión 50005	926	0.03	66.29
Conexión 2381	940.615	0.01	51.63
Conexión 2388	939.991	0.01	52.13
Conexión 2394	938.869	0.01	53.1
Conexión 2401	937.759	0.01	54.06
Conexión 2408	936.134	0.01	55.54
Conexión 2414	935.232	0.01	56.28
Conexión 50009	929	0.03	62.49
Conexión 50010	928.131	0.02	63.36
Conexión 50011	925	0.01	66.48
Conexión 50012	923	0.01	68.48
Conexión 50013	930	0.02	61.49
Conexión 2422	932.377	0.02	10
Conexión 2430	931.569	0.01	10.72
Conexión 2438	930.75	0.01	11.45

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2440	930.705	0.01	11.4
Conexión 2443	929.246	0.01	12.76
Conexión 2931	929.016	0	12.97
Conexión 2937	928.131	0.01	13.74
Conexión 2946	927.338	0.01	14.41
Conexión 2954	926.567	0.01	15.07
Conexión 2964	926.106	0.01	15.42
Conexión 2974	924.88	0.01	16.53
Conexión 2978	924.727	0	16.64
Conexión 2984	923.751	0.01	17.5
Conexión 2994	923.339	0.01	17.76
Conexión 3021	922.594	0.01	18.39
Conexión 3031	922.229	0.01	18.64
Conexión 3039	920.882	0.02	19.77
Conexión 3054	920.701	0.01	19.86
Conexión 3057	920.222	0.01	20.23
Conexión 50014	919	0.01	21.44
Conexión 50015	918	0	22.44

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 50016	916	0.01	24.44
Conexión 50017	914	0.02	26.43
Conexión 3077	919.789	0.01	20.57
Conexión 3096	918.919	0.01	21.27
Conexión 3110	917.746	0.01	22.28
Conexión 3129	917.366	0.01	22.58
Conexión 3128	916.737	0.01	23.13
Conexión 3145	916.124	0.01	23.64
Conexión 3141	915.503	0.01	24.17
Conexión 3358	912.765	0.04	26.47
Conexión 5001	911.25	0.01	27.89
Conexión 3376	912.317	0	26.79
Conexión 50018	918	0.05	21.02
Conexión 50019	912	0.01	26.9
Conexión 50020	904	0.03	34.89
Conexión 3395	910.88	0.02	28.04
Conexión 3489	910	0.03	28.71
Conexión 3493	908.415	0.03	30.13

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 3428	908.553	0.03	29.86
Conexión 3411	907.734	0.02	30.61
Conexión 3403	908.009	0.01	30.3
Conexión 50021	912	0.02	26.31
Conexión 3894	907.211	0.02	31.03
Conexión 3907	906.394	0.02	31.78
Conexión 3929	901.91	0.04	36.15
Conexión 3958	892.797	0.06	45.14
Conexión 50022	875	0.02	62.88
Conexión 50023	875	0.01	62.87
Conexión 50024	861	0.01	76.83
Conexión 50025	869	0.03	68.84
Conexión 50026	869	0.02	68.84
Conexión 50027	883	0.02	54.87
Conexión 3965	887.517	0	50.38
Conexión 3974	882.55	0.03	55.33
Conexión 3992	878.078	0.03	59.79
Conexión 4007	873.722	0.01	64.14

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 50028	909	0	30.13
Conexión 50029	907	0.04	32.06
Conexión 50030	908	0.01	31.04
Conexión 50031	907	0.02	32.02
Conexión 50032	907	0.01	32.01
Conexión 5006	907.6	0	31.41
Conexión 50033	907	0.02	31.98
Conexión 50034	904	0.01	34.97
Conexión 5022	903.8	0.02	35.15
Conexión 5023	899.8	0.03	39.12
Conexión 5024	896.74	0.01	42.14
Conexión 5025	894.8	0.02	44.08
Conexión 5026	892.8	0.01	46.06
Conexión 5027	892.8	0.01	46.06
Conexión 5028	891.8	0	47.06
Conexión 5029	890	0.01	48.85
Conexión 5030	890	0.02	48.85
Conexión 5031	894.59	0.01	44.26

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 5032	897.4	0.02	41.45
Conexión 5033	898.2	0.01	40.66
Conexión 5002	904	0.02	35.11
Conexión 5003	900.6	0.03	38.5
Conexión 5004	898	0.01	41.1
Conexión 5005	896.2	0.01	42.89
Conexión 5007	907	0	32
Conexión 5008	906.2	0	32.8
Conexión 5009	903.8	0	35.2
Conexión 5010	901.2	0	37.79
Conexión 5011	899.4	0.01	39.59
Conexión 5012	896.4	0.01	42.58
Conexión 5013	894.8	0.02	44.17
Conexión 5014	906.6	0	32.36
Conexión 5015	904	0.01	34.95
Conexión 5016	903	0.01	35.95
Conexión 5017	900.6	0.02	38.34
Conexión 5018	896.6	0.01	42.33

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 5019	896.4	0.01	42.53
Conexión 5020	890.8	0.01	48.11
Conexión 5021	890	0.01	48.91
Conexión 12000	999.31	0	11.57
Conexión 2003	997.058	0	13.8
Conexión 12019	995.597	0	15.25
Conexión 2040	994.109	0	16.73
Conexión 12058	987.851	0	22.96
Conexión 12064	985.681	0	25.11
Conexión 12047	981.473	0	29.3
Conexión 12081	978.942	0	31.81
Conexión 12088	977.548	0	33.18
Conexión 12094	977.148	0	33.57
Conexión 12097	976.811	0	33.9
Conexión 12111	997.397	0	13.34
Conexión 12116	977.514	0	33.16
Conexión 12123	975.253	0	35.41
Conexión 12128	973.694	0	36.95

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 12138	969.735	0	40.89
Conexión 12145	965.538	0	45.06
Conexión 12151	962.526	0	48.06
Conexión 12156	959.803	0	50.77
Conexión 12161	956.754	0	53.81
Conexión 12172	954.934	0	55.59
Conexión 12182	954.582	0	55.93
Conexión 12180	953.144	0	57.36
Conexión 12211	950.54	0	59.94
Conexión 12232	948.878	0	61.58
Conexión 12244	948.874	0	61.58
Conexión 12218	947.431	0	63
Conexión 12253	947.466	0	62.95
Conexión 12265	946.062	0	64.34
Conexión 12292	945.341	0	65.04
Conexión 12307	944.935	0	65.43
Conexión 12314	944.718	0	65.64
Conexión 12276	944.234	0	66.11

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2329	943.973	0	66.36
Conexión 12346	943.793	0	66.52
Conexión 12352	943.553	0	66.75
Conexión 12359	941.892	0	68.38
Conexión 12371	941.579	0	68.69
Conexión 2375	941.312	0	68.95
Conexión 5035	940.2	0	70.05
Conexión 2380	939.84	0	70.4
Conexión 2385	938.991	0	71.24
Conexión 2412	935.656	0	74.54
Conexión 2418	933.675	0	76.5
Conexión 2436	932.315	0	77.84
Conexión 2454	930.116	0	80.02
Conexión 2457	927.677	0	82.44
Conexión 2458	925.261	0	84.84
Conexión 2461	923.487	0	86.61
Conexión 2464	922.612	0	87.48
Conexión 2476	916.425	0	93.64

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2496	920.229	0	89.82
Conexión 2492	924.9	0	85.16
Conexión 2490	925.068	0	84.98
Conexión 2521	929.098	0	80.95
Conexión 2505	930.267	0	79.76
Conexión 2526	928.005	0	81.99
Conexión 2562	931.813	0	78.16
Conexión 2549	930.935	0	79.01
Conexión 2579	944.937	0	65.03
Conexión 2596	945	0	64.97
Conexión 2604	953.544	0	56.43
Conexión 2617	957.529	0	52.44
Conexión 2636	964.706	0	45.27
Conexión 2654	969.514	0	40.46
Conexión 2696	969.001	0	40.96
Conexión 2694	972.127	0	37.83
Conexión 2700	977.403	0	32.56
Conexión 2705	981.295	0	28.67

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2716	985.177	0	24.78
Conexión 2719	983.029	0	26.92
Conexión 2726	983.558	0	26.38
Conexión 2736	984.543	0	25.39
Conexión 2740	982.924	0	27
Conexión 2744	978.154	0	31.75
Conexión 2750	975.174	0	34.72
Conexión 2760	968.702	0	41.17
Conexión 2764	965.701	0	44.16
Conexión 2768	961.345	0	48.5
Conexión 2778	949.689	0	60.1
Conexión 2801	942.629	0	67.11
Conexión 2807	943.859	0	65.87
Conexión 2794	950.883	0	58.83
Conexión 2779	961.523	0	48.19
Conexión 2771	968.531	0	41.17
Conexión 2813	978.45	0	31.24
Conexión 2823	984.836	0	24.83

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 2816	993.735	0	15.92
Conexión 2829	998.166	0	11.49
Conexión 2834	999.207	0	10.43
Conexión 2835	1003.876	0	5.74
Conexión 5037	1009.26	0	0.34
Conexión 6000	1008.62	0	0.97
Conexión 6234	1006	0	3.58
Conexión 6235	1007	0.01	2.58
Conexión 6236	1002	0.01	7.57
Conexión 6237	999	0.01	10.56
Conexión 6238	995	0.01	14.55
Conexión 6239	992	0.01	17.54
Conexión 6240	985	0.02	24.53
Conexión 6241	983	0.01	26.52
Conexión 6242	972	0.01	37.5
Conexión 6243	974	0.01	35.5
Conexión 6244	963	0.01	46.48
Conexión 6245	961	0	48.48

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 6002	998	0.01	11.46
Conexión 6003	1000	0.02	9.33
Conexión 6004	999	0.01	10.24
Conexión 6005	998	0.01	11.2
Conexión 6006	996	0.01	13.13
Conexión 6007	996	0	13.11
Conexión 6008	998	0.05	10.83
Conexión 6009	998	0	10.82
Conexión 6010	998	0	10.81
Conexión 6011	1000	0.01	8.79
Conexión 6012	998	0.01	10.77
Conexión 6013	991	0.01	17.73
Conexión 6014	990	0.01	18.71
Conexión 6015	986	0	22.7
Conexión 6018	980	0.01	28.67
Conexión 6017	977	0.02	31.64
Conexión 6020	975	0.02	33.63
Conexión 6021	973	0.01	35.62

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 6022	970	0	38.61
Conexión 6023	969	0.01	39.61
Conexión 6024	962	0.02	46.59
Conexión 6025	963	0.01	45.59
Conexión 6026	962	0.01	46.59
Conexión 6027	960	0.01	48.58
Conexión 6028	959	0.01	49.58
Conexión 6029	954	0.03	54.56
Conexión 6030	951	0.01	57.56
Conexión 6031	951	0.01	57.56
Conexión 6032	950	0.01	58.56
Conexión 6033	949	0	59.55
Conexión 7001	988	0.01	21.1
Conexión 7002	990	0.01	19.1
Conexión 7003	986	0.01	23.09
Conexión 7004	980	0.02	29.08
Conexión 7005	974	0.01	34.63
Conexión 7006	972	0.01	36.63

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 7007	969	0.01	39.62
Conexión 7008	965	0	43.61
Conexión 7009	964	0.01	44.61
Conexión 7010	959	0.02	49.6
Conexión 7011	957	0	51.59
Conexión 7012	950	0.01	58.58
Conexión 7013	948	0	60.57
Conexión 7015	967	0.06	41.71
Conexión 7014	958	0.01	50.69
Conexión 7016	957	0.02	51.69
Conexión 7017	956	0.01	52.68
Conexión 7018	958	0.03	50.69
Conexión 7019	958	0	50.69
Conexión 7020	957	0.01	51.68
Conexión 7021	956	0	52.68
Conexión 7023	955	0	53.68
Conexión 6	1007	0	2.62
Conexión 8	1000.2	0	0.9

ID NUDO	Cota	Demanda	Presión
	m	LPS	m
Conexión 9	1053	0	40.65
Conexión 7	1198.727	0	0
Conexión 243	1264.988	0	0
Conexión 10	1094.036	0	0
Conexión 11	1000.897	0	0.29
Conexión 12	1000.897	0	10
Conexión 5	1022.362	0	0
Conexión 13	1130.682	0	40
Conexión 15	932.377	0	58.91
Embalse 1	1280.3	-1.1	0
Depósito TANQ_DN	1000.2	-1.18	0.9
Depósito TANQ_SA	1008.62	-0.42	1

4.15.3. Tablas de líneas

4.15.3.1. Consumo Máximo Hora CMH

ID LINEA	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería 1	18.26	105.51	0.13
Tubería 2	22.52	105.51	0.13
Tubería 3	1.46	105.51	0.13
Tubería 4	24.74	105.51	0.13
Tubería 5	2.56	105.51	0.13
Tubería 6	4.107	105.51	0.13
Tubería 7	12.38	105.51	0.13
Tubería 8	9.48	105.51	0.13
Tubería 9	4.69	105.51	0.13
Tubería PA_10	24.83	105.51	0.13
Tubería 11	4.391	105.51	0.13
Tubería 12	6.961	105.51	0.13
Tubería 13	8.518	105.51	0.13
Tubería PA_14	7.745	105.51	0.13
Tubería 15	34.92	105.51	0.13
Tubería 16	39.46	105.51	0.13

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 17	13.63	105.51	0.13
Tubería 18	10.24	105.51	0.13
Tubería 19	21.98	105.51	0.13
Tubería 20	18.45	105.51	0.13
Tubería 21	22.19	105.51	0.13
Tubería 22	21.8	105.51	0.13
Tubería 23	5.679	105.51	0.13
Tubería 24	6.778	105.51	0.13
Tubería 25	7.5	105.51	0.13
Tubería 28	13.88	105.51	0.13
Tubería 29	7.585	105.51	0.13
Tubería 30	5.98	105.51	0.13
Tubería 31	12.85	105.51	0.13
Tubería 37	22.82	105.51	0.13
Tubería 38	17.25	82.04	0.21
Tubería 39	18.93	82.04	0.21
Tubería 40	18.87	82.04	0.21
Tubería 41	21	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 42	20.13	82.04	0.21
Tubería 43	15.99	82.04	0.21
Tubería 44	17.31	82.04	0.21
Tubería 45	16.16	82.04	0.21
Tubería 46	19.11	82.04	0.21
Tubería 47	20.29	82.04	0.21
Tubería 48	20.73	82.04	0.21
Tubería 49	16.43	82.04	0.21
Tubería 50	14.34	82.04	0.21
Tubería 51	15.31	82.04	0.21
Tubería 52	14.91	82.04	0.21
Tubería 53	17.18	82.04	0.21
Tubería 54	16.3	82.04	0.21
Tubería 55	18.55	82.04	0.21
Tubería 56	17.4	82.04	0.21
Tubería 57	16.34	82.04	0.21
Tubería 58	18.53	82.04	0.21
Tubería 59	16.22	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 60	19.35	82.04	0.21
Tubería 61	20.39	82.04	0.21
Tubería 62	18.71	82.04	0.21
Tubería 63	18.9	82.04	0.21
Tubería 64	16.55	82.04	0.21
Tubería 67	19.05	82.04	0.21
Tubería 71	19.46	82.04	0.21
Tubería 72	20.73	82.04	0.21
Tubería 74	19.63	82.04	0.21
Tubería 75	20.12	82.04	0.21
Tubería 76	15.9	82.04	0.21
Tubería 77	13.62	82.04	0.21
Tubería 78	17.68	82.04	0.21
Tubería 79	14.08	82.04	0.21
Tubería PA_80	9.88	82.04	0.21
Tubería 81	17.96	82.04	0.21
Tubería 82	18.33	82.04	0.21
Tubería 83	18.18	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 84	20.02	82.04	0.21
Tubería 85	36.64	82.04	0.21
Tubería 86	14.55	82.04	0.21
Tubería 87	13.07	82.04	0.21
Tubería 88	14.93	82.04	0.21
Tubería 89	16.57	82.04	0.21
Tubería 90	12.81	82.04	0.21
Tubería 91	16.02	82.04	0.21
Tubería 92	15.09	82.04	0.21
Tubería 93	17.44	82.04	0.21
Tubería 94	18.74	82.04	0.21
Tubería 95	13.26	82.04	0.21
Tubería 96	17.56	82.04	0.21
Tubería PA_97	15.11	82.04	0.21
Tubería PA_98	20.13	82.04	0.21
Tubería PA_99	12.7	82.04	0.21
Tubería 100	15.9	82.04	0.21
Tubería 101	36.42	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 102	15.5	82.04	0.21
Tubería 103	19.2	82.04	0.21
Tubería 104	16.8	82.04	0.21
Tubería 105	31.02	82.04	0.21
Tubería 106	16.34	82.04	0.21
Tubería 107	30.01	82.04	0.21
Tubería 108	16.62	82.04	0.21
Tubería 109	15.04	82.04	0.21
Tubería 110	17.95	82.04	0.21
Tubería 111	17.2	82.04	0.21
Tubería 112	15.99	82.04	0.21
Tubería 113	17.64	82.04	0.21
Tubería 114	19.77	82.04	0.21
Tubería 115	21.42	82.04	0.21
Tubería 116	22.42	82.04	0.21
Tubería PA_117	17.31	82.04	0.21
Tubería 118	16.95	82.04	0.21
Tubería 119	14.72	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 120	40.57	82.04	0.21
Tubería 121	18.4	82.04	0.21
Tubería 122	21.6	82.04	0.21
Tubería 123	16.73	82.04	0.21
Tubería 124	11.65	82.04	0.21
Tubería 126	20.77	82.04	0.21
Tubería 127	14.96	82.04	0.21
Tubería 128	37.52	82.04	0.21
Tubería 129	23.2	82.04	0.21
Tubería 130	44.54	82.04	0.21
Tubería 131	17.57	82.04	0.21
Tubería 132	40.49	82.04	0.21
Tubería 133	63.86	82.04	0.21
Tubería 134	19.53	82.04	0.21
Tubería 135	19.8	82.04	0.21
Tubería 136	38.93	82.04	0.21
Tubería 137	18.86	82.04	0.21
Tubería 138	37.85	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 139	37.06	82.04	0.21
Tubería 140	82.36	82.04	0.21
Tubería 141	35.56	82.04	0.21
Tubería 143	53.07	82.04	0.21
Tubería 144	13.77	82.04	0.21
Tubería 146	33.96	82.04	0.21
Tubería PA_147	37.85	82.04	0.21
Tubería 148	34.75	82.04	0.21
Tubería 149	37.66	82.04	0.21
Tubería 150	13.66	82.04	0.21
Tubería 151	12.87	82.04	0.21
Tubería 154	16.89	82.042	0.21
Tubería 155	68.13	82.042	0.21
Tubería 156	34.73	82.042	0.21
Tubería 157	16.38	82.042	0.21
Tubería 158	17.78	82.042	0.21
Tubería 159	35.68	82.042	0.21
Tubería 160	36.01	82.042	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 161	50.38	82.042	0.21
Tubería 162	18.62	82.042	0.21
Tubería 163	13.9	82.042	0.21
Tubería 164	16.68	82.042	0.21
Tubería 165	35.66	82.042	0.21
Tubería 166	35.78	82.042	0.21
Tubería 167	18.17	82.042	0.21
Tubería 168	36.56	82.042	0.21
Tubería 169	11.15	82.042	0.21
Tubería PA_170	18.15	82.042	0.21
Tubería 171	19.21	82.042	0.21
Tubería 172	19.36	82.042	0.21
Tubería 173	35.19	82.042	0.21
Tubería 174	16.75	82.042	0.21
Tubería 175	36.15	82.042	0.21
Tubería 176	37.17	82.042	0.21
Tubería 177	37.29	82.042	0.21
Tubería 178	36.9	82.042	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 179	55.4	82.042	0.21
Tubería 180	37.56	82.042	0.21
Tubería 181	4.25	82.042	0.21
Tubería 182	14.43	82.042	0.21
Tubería 183	19.48	82.042	0.21
Tubería 184	36.1	55.7	0.32
Tubería 187	7.74	82.042	0.37
Tubería 188	7.54	82.042	0.37
Tubería 189	27.83	82.042	0.37
Tubería 190	19.2	82.042	0.37
Tubería 191	18.15	82.042	0.37
Tubería 192	36.96	82.042	0.37
Tubería 193	18.64	82.042	0.37
Tubería 194	37.06	82.042	0.37
Tubería 195	38.01	82.042	0.37
Tubería 196	36.22	82.042	0.37
Tubería 197	18.71	82.042	0.37
Tubería 198	16.23	82.042	0.37

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 199	37	82.042	0.37
Tubería 200	54.16	82.042	0.37
Tubería 201	34.71	82.042	0.37
Tubería 202	19.63	82.042	0.37
Tubería 203	35.62	82.042	0.37
Tubería 204	34.63	55.7	0.81
Tubería 205	19.2	55.7	0.81
Tubería 206	35.26	55.7	0.81
Tubería PA_207	33.35	55.7	0.81
Tubería 208	19.82	55.7	0.8
Tubería 209	32.98	55.7	0.8
Tubería 210	39.56	55.7	0.79
Tubería 211	38.12	55.7	0.79
Tubería 212	17.89	55.7	0.78
Tubería 213	38.44	55.7	0.78
Tubería 214	34.08	55.7	0.77
Tubería 215	37.09	55.7	0.75
Tubería RN_216	62	38.9128	0.03

ID LINEA	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería RN_217	70	38.9128	0.02
Tubería 218	36.17	55.7	0.74
Tubería 219	37.1	55.7	0.74
Tubería 220	5.96	55.7	0.73
Tubería CA_221	18.11	44.5516	0.05
Tubería 222	63.36	44.5516	0.05
Tubería 223	90	44.5516	0.03
Tubería 224	37.43	30.8102	0.02
Tubería 225	11.67	55.7	0.7
Tubería 226	17.79	55.7	0.7
Tubería 227	35.55	55.7	0.69
Tubería 228	36.13	55.7	0.69
Tubería 229	17.96	55.7	0.68
Tubería 230	71.86	55.7	0.66
Tubería 231	54.9	38.9128	0.05
Tubería 232	23.45	38.9128	0.02
Tubería 233	33.53	38.9128	0.01
Tubería 234	6.03	55.7	0.65

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 235	17.83	55.7	0.65
Tubería CA_HG_236	15.74	38.9128	0.1
Tubería 237	27.32	38.9128	0.09
Tubería 238	84.36	38.9128	0.08
Tubería 239	41.35	38.9128	0.06
Tubería 240	32.13	38.9128	0.04
Tubería 241	38.04	38.9128	0.03
Tubería 242	69.3	38.9128	0.02
Tubería 243	17.59	55.7	0.6
Tubería 244	16.79	55.7	0.6
Tubería 245	21.55	55.7	0.6
Tubería 246	21.02	55.7	0.59
Tubería 247	21.41	55.7	0.59
Tubería 249	83.56	44.5516	0.06
Tubería 250	41.14	44.5516	0.04
Tubería 251	39.48	44.5516	0.01
Tubería 252	16.4	30.8102	0.01
Tubería 253	54.24	44.5516	0.01

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 255	14.57	55.7	0.54
Tubería 256	15.03	55.7	0.54
Tubería 258	15.28	55.7	0.53
Tubería 259	4.92	55.7	0.53
Tubería 260	19.83	55.7	0.53
Tubería 261	20.32	55.7	0.53
Tubería 262	19.5	55.7	0.52
Tubería 263	20.21	55.7	0.52
Tubería 264	20.58	55.7	0.52
Tubería 265	7.81	55.7	0.51
Tubería 266	21.85	55.7	0.51
Tubería 267	28.38	55.7	0.51
Tubería 268	21.51	55.7	0.51
Tubería 269	22.25	55.7	0.5
Tubería 270	42.23	55.7	0.5
Tubería 271	18.18	55.7	0.49
Tubería 272	22.75	55.7	0.49
Tubería 273	18.48	55.7	0.47

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 274	12.66	38.9128	0.03
Tubería 275	24.84	38.9128	0.03
Tubería 276	51.89	38.9128	0.02
Tubería 277	31.75	38.9128	0.02
Tubería 278	37.98	55.7	0.47
Tubería 279	36.98	55.7	0.46
Tubería 280	18.01	55.7	0.45
Tubería 281	18.38	55.7	0.45
Tubería 282	24	55.7	0.45
Tubería 283	22.26	55.7	0.45
Tubería 284	106.49	55.7	0.44
Tubería 285	24.82	55.7	0.43
Tubería 286	11.53	55.7	0.23
Tubería 287	125.76	23.5204	0.11
Tubería 288	45.48	23.5204	0.08
Tubería 289	70.58	23.5204	0.02
Tubería 290	62.18	44.5516	0.32
Tubería 291	87.95	44.5516	0.29

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 292	78.6	44.5516	0.27
Tubería 293	70.82	44.5516	0.25
Tubería 294	43.24	44.5516	0.23
Tubería 295	23.67	44.5516	0.22
Tubería 296	63.31	23.5204	0.05
Tubería 297	57.97	44.5516	0.2
Tubería 298	58.19	44.5516	0.19
Tubería 299	111.57	44.5516	0.17
Tubería 300	156.68	44.5516	0.15
Tubería 301	67.15	44.5516	0.11
Tubería PA_302	17.88	38.9128	0.06
Tubería PA_303	24.51	38.9128	0.06
Tubería 17_304	77.65	38.9128	0.05
Tubería 17_305	41.67	38.9128	0.03
Tubería 17_306	43.34	30.8102	0.02
Tubería 307	10.19	38.9128	0.06
Tubería 308	73.18	38.9128	0.06
Tubería 309	70.02	38.9128	0.03

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 310	34.78	30.8102	0.02
Tubería 311	4.47	55.7	0.19
Tubería 312	105.31	55.7	0.17
Tubería 313	28.46	55.7	0.15
Tubería 314	47.54	55.7	0.14
Tubería 315	17.69	55.7	0.14
Tubería 316	9.11	55.7	0.13
Tubería 317	65.43	55.7	0.11
Tubería 318	29.83	55.7	0.1
Tubería 319	42.5	55.7	0.1
Tubería 320	87.92	55.7	0.07
Tubería 321	29	38.9128	0.13
Tubería 322	66.77	38.9128	0.1
Tubería 323	16.1	38.9128	0.09
Tubería 324	33.24	38.9128	0.07
Tubería 325	1.51	38.9128	0.07
Tubería 326	20.73	38.9128	0.06
Tubería 327	45.49	38.9128	0.06

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 328	34.02	38.9128	0.05
Tubería 329	57.17	38.9128	0.04
Tubería 330	25.45	30.8102	0.04
Tubería 331	48.8	30.8102	0.01
Tubería 332	80.22	38.9128	0.06
Tubería 333	27.7	38.9128	0.04
Tubería 334	22.72	38.9128	0.02
Tubería 335	9.64	38.9128	0.01
Tubería 336	10.38	38.9128	0.04
Tubería 337	7.78	38.9128	0.04
Tubería 338	11.17	38.9128	0.03
Tubería 339	22.82	38.9128	0.03
Tubería 340	16.48	38.9128	0.03
Tubería 341	44.82	30.8102	0.03
Tubería 342	7.97	30.8102	0.02
Tubería 343	26.24	38.9128	0.06
Tubería 344	20.67	38.9128	0.05
Tubería 345	45.82	38.9128	0.05

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 346	23.18	30.8102	0.05
Tubería 347	19.87	30.8102	0.04
Tubería 348	17.92	30.8102	0.03
Tubería 349	40.18	23.5204	0.03
Tubería 381	36	55.7	0.13
Tubería 382	37.52	55.7	0.13
Tubería 384	18.27	55.7	0.13
Tubería 386	18.79	55.7	0.13
Tubería 387	36.98	55.7	0.13
Tubería 388	37.93	55.7	0.13
Tubería 389	36.42	55.7	0.13
Tubería 390	18.6	55.7	0.13
Tubería 391	16.13	55.7	0.13
Tubería 392	36.96	55.7	0.13
Tubería 393	54.15	55.7	0.13
Tubería 394	34.78	55.7	0.13
Tubería 396	35.89	55.7	0.13
Tubería 397	33.9	55.7	0.13

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 399	17.49	55.7	0.13
Tubería 400	18.13	55.7	0.13
Tubería PA_401	33.67	55.7	0.13
Tubería 402	19.8	55.7	0.13
Tubería 403	32.92	55.7	0.13
Tubería 404	39.58	55.7	0.13
Tubería 405	37.81	55.7	0.13
Tubería 406	17.91	55.7	0.13
Tubería 407	38.46	55.7	0.13
Tubería 408	34.22	55.7	0.13
Tubería 409	36.94	55.7	0.13
Tubería 410	36.51	55.7	0.13
Tubería 411	36.73	55.7	0.13
Tubería 412	17.63	55.7	0.13
Tubería 413	18.13	55.7	0.13
Tubería 414	35.62	55.7	0.13
Tubería 415	36.07	55.7	0.13
Tubería 416	18.01	55.7	0.13

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 417	71.73	55.7	0.13
Tubería 418	16.01	55.7	0.13
Tubería 419	17.97	55.7	0.13
Tubería CA_HG_420	15.9	55.7	0.13
Tubería 17_421	10.98	55.7	0.13
Tubería 17_422	16.57	55.7	0.13
Tubería 17_423	84.38	55.7	0.13
Tubería 17_424	41.35	55.7	0.13
Tubería 17_425	32.13	55.7	0.13
Tubería 17_426	38.1	55.7	0.13
Tubería 17_427	21.38	55.7	0.13
Tubería 17_428	23.07	55.7	0.13
Tubería 17_429	16.47	55.7	0.13
Tubería 17_430	8	55.7	0.13
Tubería 17_431	22.66	55.7	0.13
Tubería PA_HG_432	24.61	55.7	0.13
Tubería 17_433	15.16	55.7	0.13
Tubería 17_434	10.79	55.7	0.13

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 17_435	30.18	55.7	0.13
Tubería 17_436	47.86	55.7	0.13
Tubería PA_HG_437	36.61	55.7	0.13
Tubería PA_HG_438	29.77	55.7	0.13
Tubería PA_HG_439	25.89	55.7	0.13
Tubería 17_440	12.23	55.7	0.13
Tubería 441	7.61	55.7	0.13
Tubería 442	29.53	55.7	0.13
Tubería 443	13.06	55.7	0.13
Tubería 444	24.23	55.7	0.13
Tubería 445	26.79	55.7	0.13
Tubería 446	28.24	55.7	0.13
Tubería 447	17.34	55.7	0.13
Tubería 448	18.63	55.7	0.13
Tubería 449	11.96	55.7	0.13
Tubería 450	30.7	55.7	0.13
Tubería 451	14.18	55.7	0.13
Tubería 452	31.31	55.7	0.13

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 453	25.71	55.7	0.13
Tubería 454	5.26	55.7	0.13
Tubería 455	13.93	55.7	0.13
Tubería 456	12.14	55.7	0.13
Tubería 457	33.6	55.7	0.13
Tubería 458	10.7	55.7	0.13
Tubería 459	10.16	55.7	0.13
Tubería 460	28.22	44.57	0.2
Tubería PA_HG_461	13.13	44.57	0.2
Tubería PA_HG_462	4.34	44.57	0.2
Tubería PA_HG_463	9.96	44.57	0.2
Tubería 464	22.17	44.57	0.2
Tubería 465	15.68	44.57	0.2
Tubería 466	29.12	44.57	0.2
Tubería 467	22.97	44.57	0.2
Tubería 468	22.63	44.57	0.2
Tubería 469	12.11	44.57	0.2
Tubería 470	16	44.57	0.2

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 471	23.54	44.57	0.2
Tubería 474	1	44.57	0.47
Tubería 475	4.12	44.57	0.07
Tubería 476	20.22	44.57	0.07
Tubería 477	11.4	44.57	0.06
Tubería 478	10	44.57	0.06
Tubería 479	16.28	44.57	0.06
Tubería 480	16	44.57	0.05
Tubería 481	43.01	44.57	0.04
Tubería 482	15.3	44.57	0.03
Tubería 483	26.31	44.57	0.03
Tubería 484	9	44.57	0.02
Tubería 485	26.25	44.57	0.01
Tubería 486	8.49	44.57	0
Tubería 487	23.85	44.57	0.4
Tubería 488	32.8	44.57	0.39
Tubería 489	21.63	44.57	0.38
Tubería 490	10.2	44.57	0.37

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 491	18.44	44.57	0.37
Tubería 492	5.39	44.57	0.36
Tubería 493	94.87	44.57	0.33
Tubería 494	5.83	44.57	0.29
Tubería 495	5.1	44.57	0.29
Tubería 496	18.44	44.57	0.19
Tubería 497	19.24	44.57	0.19
Tubería 498	25.94	44.57	0.18
Tubería 499	13.89	44.57	0.17
Tubería 500	6.4	44.57	0.16
Tubería 501	25.06	44.57	0.16
Tubería 502	28.02	44.57	0.15
Tubería 503	30.08	44.57	0.09
Tubería 504	14.76	44.57	0.08
Tubería 505	7.28	44.57	0.07
Tubería 506	17.49	44.57	0.07
Tubería 507	29.12	44.57	0.07
Tubería 508	9.85	44.57	0.05

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 509	11.7	44.57	0.05
Tubería 510	14.32	44.57	0.05
Tubería 511	11.18	44.57	0.04
Tubería 512	58.87	44.57	0.04
Tubería 513	14.21	44.57	0.02
Tubería 514	17.03	44.57	0.01
Tubería 515	9.22	44.57	0.01
Tubería 516	6.4	44.57	0
Tubería 517	24.19	44.57	0.03
Tubería 518	15.26	44.57	0.02
Tubería 519	18.11	44.57	0.02
Tubería 520	30.41	44.57	0.01
Tubería 521	20.1	44.57	0.05
Tubería 522	9.22	44.57	0.04
Tubería 523	20.4	44.57	0.04
Tubería 524	8	44.57	0.03
Tubería 525	18.97	44.57	0.03
Tubería 526	34.48	44.57	0.02

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 527	6	44.57	0.01
Tubería 528	25.08	44.57	0.01
Tubería 529	3	44.57	0
Tubería 530	104.69	44.57	0.1
Tubería 531	26.42	44.57	0.06
Tubería 532	31.58	44.57	0.05
Tubería 533	17.69	44.57	0.04
Tubería 534	51.89	44.57	0.03
Tubería 535	3	44.57	0.01
Tubería 536	18.03	44.57	0.01
Tubería 537	4.12	44.57	0
Tubería 538	7.62	44.57	0
Tubería 27	2.03	82.042	0.37
Tubería 186	3.97	44.57	0.47
Tubería 32	56.84	105.51	0.13
Tubería 33	16.44	82.04	0.21
Tubería 34	21.23	82.04	0.21
Tubería 35	16.98	82.04	0.21

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 68	18.76	82.04	0.21
Tubería 145	19.01	55.7	0.13
Tubería 363	22.45	55.7	0.59
Tubería 383	25.71	82.042	0.21
Tubería 472	27.88	82.042	0.21
Tubería 539	17.4	82.042	0.21
Tubería 540	19.46	82.042	0.21
Tubería 543	36.79	55.7	0.13
Tubería 544	19.53	55.7	0.13
Tubería 65	2.77	44.57	0.2
Tubería 69	1.04	44.57	0.2
Tubería 26	0.54	55.7	0.32
Tubería 125	1.01	55.7	0.32
Tubería 66	18.03	82.042	0.21
Tubería 70	16.32	82.04	0.21
Tubería 142	32.3	82.04	0.21
Tubería 36	18.95	55.7	0.13
Tubería 73	16.89	55.7	0.54

ID LINEA	Longitud	Diámetro	Velocidad
	m	mm	m/s
Tubería 153	36.15	55.7	0.55
Válvula VRED_03		55.7	0.55
Válvula PRP_01		82.04	0.21
Válvula FGDI		105.51	0.13
Válvula FILTRO_PRESURIZADO		82.04	0.21
Válvula PRP_02		82.04	0.21
Válvula LC_DN		55.7	0.32
Válvula VRED_02		55.7	0.13
Válvula PRP_03		82.042	0.21
Válvula VRED_01P		82.04	0.21

4.16. Nivel de servicio

La distribución del agua a las viviendas será por medio de conexiones domiciliarias de patio, en cada una de las 136 viviendas, un centro de salud y una escuela, un instituto, un museo, un santuario, un parque de feria, una policía y un juzgado constará con sus respectivos medidores, para alcanzar una cobertura del 100% de la población haciendo un total de 144 conexiones.

Para definir el nivel de servicio por conexiones, se ha tomado en cuenta el consumo máxima hora que es de 1.53 l/s, el caudal producido por la fuente seleccionada que es de 5.683 l/s, la configuración de la comunidad, criterios técnicos y normas de diseño.

4.17. Costo total del proyecto

El costo del proyecto es de (C\$ 12,199,868.42), (ver anexo N° 2)

4.17.1. Costos de operación y mantenimiento

Los costos de operación incluyen compra de papelería, computadora, impresora de escritorio, archivador, impresiones de talonario de recibo membretado, caja grapas y engrapadora, alquiler de oficina, salario de operador de equipo, salario de contador, salario de cobrador. Los costos de mantenimiento incluyen desinfección, limpieza, desinfección, remoción de sedimentos de las obras. Reparación y limpieza de la red de distribución y conducción, mantenimiento de sarta y válvulas, mantenimiento de equipo de cloración (Hipoclorador).

Tabla 23. Costos de mantenimiento

Nº	DESCRIPCION	COSTOS	
		C/U	Total
1	Papelería y Equipo de oficina		
3	Resmas t/c 500unidades	C\$128	C\$384
1	Computadora	C\$8,000	C\$8,000
1	Impresora de escritorio (Tonner)	C\$3,500	C\$3,500
1	Escritorio	C\$2,500	C\$4,050
1	Archivador	C\$4,000	C\$4,000
1	Alquiler de oficina	C\$1,200	C\$1,200
3	Impresiones de talonarios de recibo membretado	1 caja	C\$3,300
1	Caja grapas	C\$40	C\$40
1	Engrapadora	C\$120	C\$120
2	Compra de hipoclorito de calcio		C\$4,000
	Costos de operación anual		C\$93,681
	Costos de operación mensual (COA/12)		7,806.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Costos de operación

ACTIVIDAD	COSTOS ANUALES					
	Unidad de medida	Cantidad	Personal	Costo Unitario	Costo Total	
Captación _ Conducción					C\$900.00	
Limpieza de captación	Bimensual	6	1	C\$150.00	C\$900.00	Mas Operadores
Remoción de sedimentos ingresados	Quincenal	24	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Limpieza de línea de conducción (Capt_Des)	Mensual	12	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Limpieza de Desarenador					C\$600.00	
Limpieza de rejilla	Quincenal	24	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Limpieza de desarenador con cepillo	Trimestral	4	1	C\$150.00	C\$600.00	Mas Operadores
Desinfección con cloro 0.5%	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Remover sedimentos del fondo	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Trasporte de sedimentos	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Limpieza de Aireador					C\$600.00	
Limpieza de aireador	Trimestral	4	1	C\$150.00	C\$600.00	Mas Operadores
Desinfectar	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operador
Limpiar	Mensual	12	0	C\$0.00	C\$0.00	Operador
Limpieza de FGDI					C\$600.00	
Limpieza de entrada	Quincenal	24	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Limpieza de FGDI con cepillo	Trimestral	4	1	C\$150.00	C\$600.00	Mas Operadores
Desinfección con cloro 0.5%	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Remover sedimentos del fondo	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Trasporte de sedimentos	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operadores
Reparación de red					C\$500.00	
Limpieza extremo muerto de tubería	Mensual	12	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Revisión de valulas	Semestral	2	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Limpieza de red por tubo roto	Semanal	48	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Mantenimiento de tanques					C\$600.00	
Limpieza de sedimentos sin ingresar	Mensual	12	0	C\$150.00	C\$0.00	Mas Operador
Limpieza General de Predio	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operador
Desinfección y lavado de los tanque	Trimestral	4	1	C\$150.00	C\$600.00	Mas Operador
Revisión de válvulas	Mensual	12	0	C\$0.00	C\$0.00	Operador
Remoción de sedimentos ingresados	Trimestral	4	0	C\$0.00	C\$0.00	Mas Operador
Herramientas					C\$4,960.00	
Pala con mango cuadrada	C/U	1		C\$230.00	C\$230.00	
Pala con mango redonda	C/U	1		C\$230.00	C\$230.00	
Barra	C/U	1		C\$1,000.00	C\$1,000.00	
Sierra	C/U	1		C\$150.00	C\$150.00	
Cepillo de alambre	C/U	1		C\$90.00	C\$90.00	
Rastrillo	C/U	1		C\$250.00	C\$250.00	
Escoba	C/U	1		C\$40.00	C\$40.00	
Piocha	C/U	1		C\$200.00	C\$200.00	
Martillo	C/U	1		C\$160.00	C\$160.00	
Carretilla	C/U	1		C\$1,000.00	C\$1,000.00	
Machete	C/U	1		C\$180.00	C\$180.00	
Rastrillo	C/U	1		C\$180.00	C\$180.00	
Balde	C/U	1		C\$50.00	C\$50.00	
Juego llave corona	C/U	1		C\$1,200.00	C\$1,200.00	
Análisis de agua					C\$24,128.00	
Físico _ Químico	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Bacteriológico	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Organoléptico	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Inorgánico	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Sustancias no deseadas	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Pesticidas	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Metales pesados	C/U (Semestral)	1		C\$3,446.86	C\$3,446.86	Laboratorio
Desinfección (Hipoclorito)					C\$1,800.00	
Medir caudal y cambiar el hipoclorador	Cada 4 días	32	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Mezclar la solución de cloro	Diario	365	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Revisión y limpieza de operación del hipoclorador	Mensual	12	1	C\$150.00	C\$1,800.00	Mas Operadores
Desmonte y limpieza general	Anual	1	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Red de distribución					C\$500.00	
Realizar inspección sanitaria	Quincenal	24	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Mantenimiento correctivo válvulas y red	Semanal	48	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Revisión de medidores	Bimensual	6	0	C\$0.00	C\$0.00	Operadores
Bodega					C\$500.00	
Costos Anual					C\$35,688.00	
Coto Mensual					C\$2,974.00	

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones y recomendaciones

5.1.1. Conclusiones

- El estudio socioeconómico, refleja las condiciones de vida de la población de la comunidad Dipilto Nuevo y San Agustín la calidad del agua que consumen los habitantes de la localidad.
- El levantamiento topográfico brinda la información necesaria de altimetría y planimetría para el trazado de la red y la ubicación de los componentes del sistema, cubriendo el 100% de la población.
- El cálculo de la proyección de la población y variación de consumo muestra el caudal de diseño y la demanda de agua.
- La producción de la fuente en periodo de estiaje satisface la demanda de la población generada al periodo de diseño.
- Los cálculos hidráulicos reflejan que el proyecto abastece al 100% de la comunidad, ya que el tanque de almacenamiento se ubicó a una altura adecuada y el suministra agua suficiente y apta para consumo humano.
- La red se analizó utilizando el software EPANET 2.0. Usando la opción de cálculo hidráulico H-W que corresponde a la fórmula de Hazen-William considerando tubería de 4", 3", 2" y 1 ½", con rugosidad 100 para tubería HoGo y 150 para tubería PVC. En algunos tramos de la red se encontraron velocidades inferiores a las permisibles, en este caso se propone utilizar de limpieza y con respecto a la presión se construirá una pila rompe presión para bajar las presiones.
- El costo del proyecto es de C\$ 12,199,868.42.

5.1.2. Recomendaciones

- Se recomienda la ejecución del proyecto, considerando que cumple con los criterios de viabilidad económica, técnica, social y de sostenibilidad.
- Eliminar los focos de contaminación en un radio mínimo de 30 metros.
- Obtener los documentos de legalidad de los terrenos y servidumbre de pase seleccionados para la construcción de la obra Captación de fuente superficial, Desarenador, Filtro grueso Dinámico, Aireador, pilas rompe carga y rehabilitación de los tanques de almacenamiento.
- Impulsar campañas de reforestación en el área de captación (micro cuenca) a fin de garantizar el abastecimiento de agua potable de la población durante el período de diseño.
- Realizar labores de limpieza y desinfección en el tanque de almacenamiento cada tres meses.
- El Consejo de **CAPS** conformado, debe siempre asegurar el local adecuado para la realización de los talleres de capacitación.
- Gestionar apoyo institucional con la finalidad de fortalecer el funcionamiento de los CAPS para garantizar una capacitación continua de sus miembros en la parte administrativa, operación y mantenimiento del sistema.
- Asegurar los insumos necesarios para el mantenimiento preventivo y correctivo, para garantizar un almacenamiento de repuestos que no sean posibles fabricar o comprar localmente.

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

NTON-09001-99. (20 de Junio de 2017). Norma Tecnica Obligatoria Nicaraguense. Obtenido de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Zona Rura.

(BVSDE 2004). (20 de junio de 2017). Biblioteca Virtual de Organización Panamericana de la Salud.

(UNESCO 1982). (22 de junio de 2017). Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultrura.

ALMUDI. (2017). Catastro. Alcaldía, Nueva Segovia, Dipilto-Ocotol.

FISE. (03 de Septiembre de 2018). Guia FISE. (G. m. potable, Productor)

INAA. (31 de Agosto de 2018). Normas Rurales (NTON-09-003-99).

INAA. (13 de junio de 2018). Portaldel Instituto Nicaraguense de Acueducto y Alcantarillado. (N. r. (INAA), Productor)

INAA, R. . (22 de Agosto de 2018). Portal del instituto nicarguense de acueducto y alcantarillado. (N. t. 09003-99, Productor)

INIDE. (20 de Enero de 2018). Instituto de Informción de Desarrollo.

Norma-Portal-INAA. (28 de Agosto de 2018). Portal del instituto nicaraguense de acueducto y alcantarillado. (M. d. 09003-99, Productor)

Nuevo FISE. (septiembre de 2018). Fondo de Inversión Social Emergencia.

OPS/CEPIS/PUB/04.109. (15 de Febrero de 2018). Organización Panamericana de la Salud / Centro Panamericano de Igeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente .

ANEXOS

ANEXO I: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

I. Estudio Socioeconómico

- **Población**

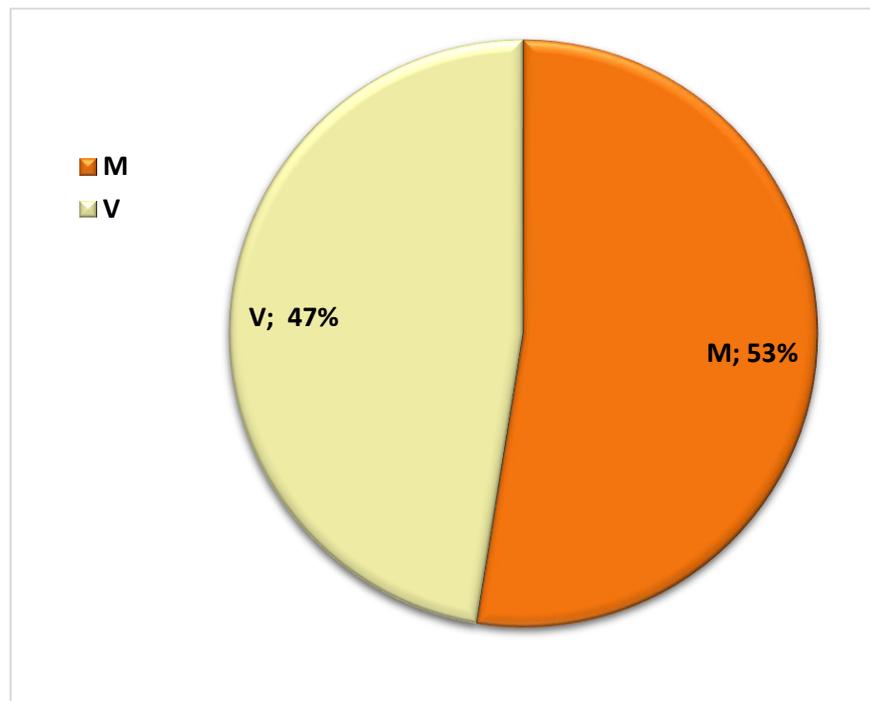
Con las encuestas se contabilizaron un total de 144 viviendas. El total de habitantes contabilizados fue 552 personas, con un promedio de 3.83 habitantes por vivienda. La composición porcentual de género en la comunidad es de un 47% hombres y 53% mujeres. (Ver gráfico N°1).

Tabla A - 1. Distribución de la población por sexo

Sexo		
M	H	Total
290	262	552
53%	47%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico A - 1. Distribución de la población por sexo



Fuente: Elaboración propia

- **Edades**

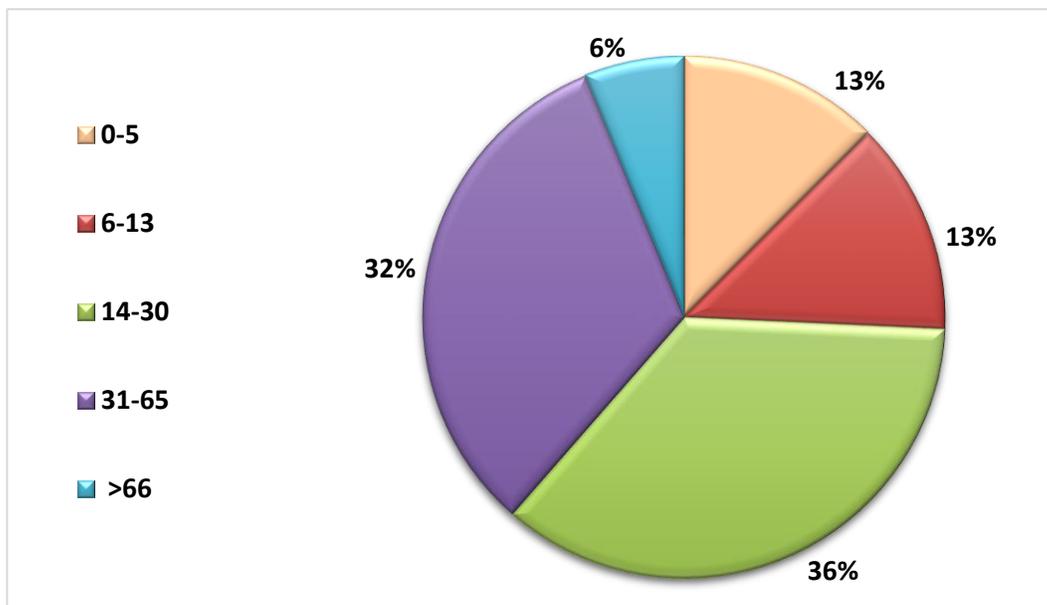
A continuación, se observa la distribución de edades en la comunidad, es notable que la población de la comunidad está constituida principalmente por jóvenes entre las edades de 14 y 30 años lo cual representa un 36%, las edades entre 31 a 65 representan un 32%, el porcentaje de personas entre las edades 6 a 13 y 0 a 5 representan un 13% respectivamente y el porcentaje de personas mayores a 65 años representa el 6% (Ver Gráfico No. 2)

Tabla A - 2. Distribución de la población por edades

Edades	Cantidad	Porcentaje (%)
0-5	69	13%
6-13	73	13%
14-30	197	36%
31 – 65	179	32%
66 a más	34	6%
Total	552	100%

Fuente: Elaboración propia

Gráfico A - 2. Distribución de la población por edades



Fuente: Elaboración propia

- **Vivienda**

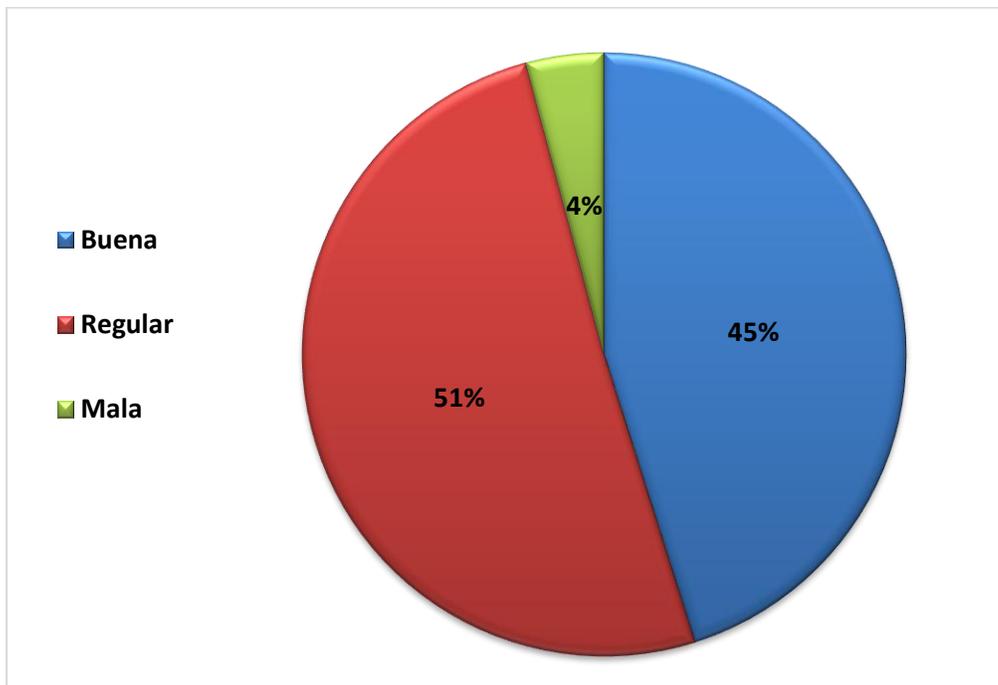
Las viviendas demandantes del proyecto de agua son un total de 144, que albergan a igual número de familias, siendo 95 viviendas para la comunidad de Dipilto Nuevo y 49 viviendas para la comunidad de San Agustín.

Tabla A - 3. Estado de la vivienda

Estado de la Vivienda		
Buena	Regular	Mala
65	73	6
45%	51%	4%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico A - 3. Estado de la vivienda



Fuente: Elaboración Propia

- **Calidad del agua de consumo actual**

El 23% de la población de las comunidades Dipilto Nuevo y San Agustín expresó que el agua que actualmente consume es buena, el 17% que es regular, el 44% que el agua es de mala calidad y el 16% no opinó, respecto a las características físicas del agua, el 18,75% expresó que el agua que consumen tiene mal sabor, el 15,97% que tiene mal olor, 42,36% que tiene mal color y el 22,92 no opinó.

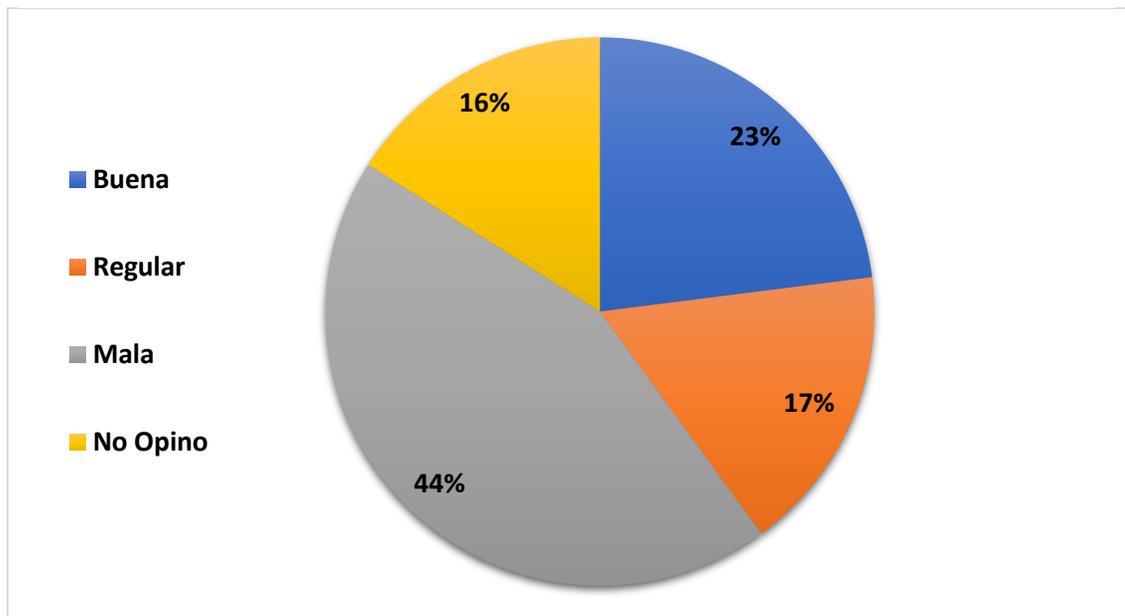
El 99% de la población según el levantamiento de información a través de encuestas socioeconómicas expresaron que les gustaría tener el servicio de agua potable en sus hogares y manifestaron que estaban dispuestos a pagar por el servicio de agua.

Tabla A - 4. Calidad del agua

Buena	Regular	Mala	No Opino	Total
33	25	63	23	144
23%	17%	44%	16%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico A - 4. Calidad del agua



Fuente: Elaboración propia

- **Educación**

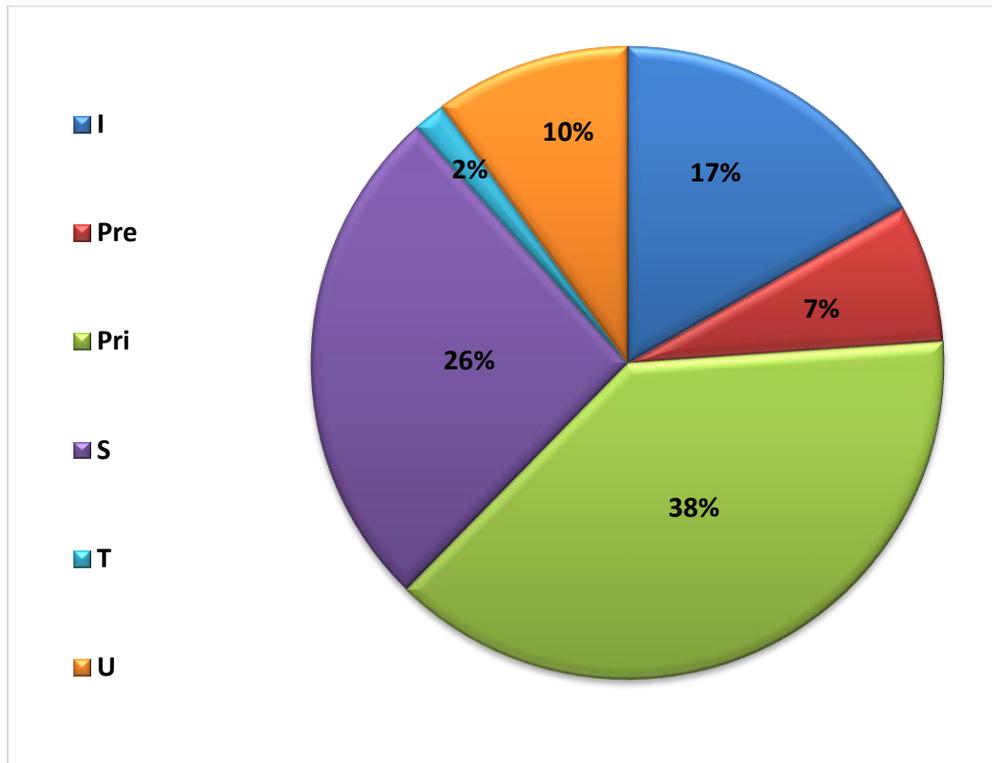
En cuanto al nivel académico de la comunidad cuentan con un 38% de la población con estudios primarios, un 26% con estudios secundarios, un 2% con estudios técnicos y un 10% estudios universitarios, teniendo en cuenta que un 7% se encuentra en preescolar, un 17% son iletrados.

Tabla A - 5. Nivel académico

I	Pre	Pri	S	T	U
93	39	212	144	9	55
17%	7%	38%	26%	2%	10%

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico A - 5. Nivel académico



Fuente: Elaboración propia

ANEXO II: PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Anexo II. Presupuesto del proyecto

Tabla A - 6. Presupuesto del proyecto

PRESUPUESTO MAG DIPILTO NUEVO Y SAN AGUSTIN							
ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
310			PRELIMINARES				459779.06
	31001		LIMPIEZA INICIAL				
		92224	Limpieza manual inicial	M²	8500.707	19.5	165466.27
	31002		TRAZO Y NIVELACION				
		92806	Trazo y Nivelación para tuberías (Incluyendo estacas de madera + Mano de obra + Mano e obra topográfica)	ML	13971.220	18.57	259512.62
		04277	Rotulo tipo FISE de 1.222mx2.44(estructura de acero +forro de zinc liso) con bases de concreto ref.de 2500PSI (inc.point.antic.	C/U	1.000	21344.3779	21344.38
	31004		DEMOLICIONES				
		92898	Demoler Manualmente Pared de Concreto Ref. Espesor=0,20	M²	87.504	154	13455.80
320			LINEA DE CONDUCCION				3371130.03
	32001		EXCAVACION PARA TUBERIA				
		95330	Excavación Manual de zanjas en Terreno Natural Ancho=de 0,50m a 1,00 m, Prof=De 1,01 a 2,00 m.	M³	3482.876	143	498016.10
	32011		RELLENO Y COMPACTACION				

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		92226	Relleno y Compactación Manual	M³	4475.764	92	412743.32
	32014		TUBERIA DE 1 ½" DE DIAMETRO				
		95850	Tubería de hierro galvanizado 1 ½"	ML	28.802	419	12063.97
		96166	Tubería de PCV 1 ½" SDR-26	ML	248.178	77	19023.81
		93125	Tubería de PCV 1 ½" SDR-17	ML	83.003	109	9077.34
	32015		TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO				
		96165	Tubería de PCV 2" SDR-26 (No incluye excavación)	ML	1593.564	105	167737.43
		92853	Tubería de hierro galvanizado 2" (No incluye excavación)	ML	168.966	632	106802.88
		94014	Tubería de PCV 2" SDR-17 (No incluye excavación)	ML	452.781	145	65702.42
	32017		TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO				
		02418	Tubería de hierro galvanizado 3" (No incluye excavación)	ML	137.687	1058.6694	145764.48
		96164	Tubería de PVC 3" SDR-26 (No incluye excavación)	ML	3384.392	214	723982.26
	32018		TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO				
		92178	Tubería de PCV 4" SDR-26 (No incluye excavación)	ML	415.505	331	137623.76
		03028	Tubería de hierro galvanizado 4" (No incluye excavación)	ML	83.0025	1733.0574	143848.10
	32023		PRUEBA HIDRASTOTICA				
		96930	Prueba Hidrostática (con Bomba Manual) en Tubería de PVC Diám<=2", L= Hasta 300 m Para Proyecto de Agua Potable	C/U	22.000	165	3637.19
	32025		VALVULAS Y ACCESORIOS				
		94051	Reductor Liso de PVC de 4"x 3"(S40)	C/U	1.000	231	231.50
		96571	Reductor Liso de PVC de 3"x2"(S40)	C/U	2.000	126	252.20

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		93169	Reductor Liso de PVC de 2" a 1 1/2"(S40)	C/U	12.000	57	686.30
		94966	Codo Liso de PVC Diám=2", 90°(S40)	C/U	8.000	81	650.87
		96394	Codo Liso de PVC Diám=2", 45°(S40)	C/U	15.000	71	1064.98
		94967	Codo Liso de PVC Diám=3", 45°(S40)	C/U	6.000	177	1059.35
		94968	Codo Liso de PVC Diám=3", 90°(S40)	C/U	3.000	216	647.03
		94054	Codo Liso de PVC Diám=4", 45°(S40)	C/U	3.000	289	866.94
		94006	Tee Lisa de PVC Diám=2"(S40)	C/U	6.000	116	696.00
		94008	Válvula Reguladora de Presión de Hierro Fundido Diám= 2"	C/U	1.000	30874.49	30874.49
		96202	Válvula de Aire y Vacío de 3" de Hierro Fundido	C/U	9.000	20442.0651	183978.59
		95792	Válvula de Aire y Vacío de 2" de bronce (Conexión con rosca, No incluye excavación)	C/U	5.000	5785.238	28926.19
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=3"	C/U	5.000	5732.5588	28662.79
		97277	Válvula de Limpieza de Bronce Diám=2"	C/U	8.000	2307.568	18460.54
		96199	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=1 1/2"	C/U	1.000	13342.2079	13342.21
		03218	Caja para protección de válvula hecha de tubo de concreto Diam= 8"	C/U	29.000	638	18504.03
		95282	YEE de 3"x2"x2" de diámetro	C/U	1.000	1092.356	1092.36
		92170	Bloque de Reacción de Concreto para Accesorios Menores a 6"	C/U	86.000	127	10925.26
	32026		CRUCES AEREOS				
		03944	Cruce Aéreo con Tubería Redonda de Hierro Galvanizado Diám=4" con Soporte de Cable de acero Diám=3/8" + Pilotes de Concreto de 2,500 PSI (Inc. Excv)	ML	37.266	3030.3615	112929.75

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		04088	Cruce Aéreo con Tubería Redonda de Hierro Galvanizado Diám=3" con Soporte de Cable de acero Diám=3/8" (No Incl. Pilotes Ni Excv)	ML	131.080	1586.3241	207934.73
		03881	Cruce Aéreo con Tubería Redonda de Hierro Galvanizado Diám=2" con Soporte de Cable de acero Diám=3/8" + Pilotes de Concreto de 1,500 PSI (No Inc. Excv)	ML	92.839	1698.8227	157717.51
		03809	Cruce Aéreo con Tubería Redonda de Hierro Galvanizado Diám=1 1/2" con Soporte de Cable de acero Diám=3/8" + Pilotes de Concreto de 1,500 PSI (No Inc. Excv)	ML	27.439	1621.1338	44482.29
		05308	Pilote de Concreto Ciclópeo 60% de Concreto de 2500PSI + 40% Piedra (Cons. Piedra Bolón del Sitio, Ancho=0,40m, Largo=0,40m, Alt=2,00m) (No Incl. Exc.)	C/U	12.000	2425.0317	29100.38
		05309	Pilote de Concreto Ciclópeo 60% de Concreto de 2500PSI + 40% Piedra (Cons. Piedra Bolón del Sitio, Ancho=0,40m, Largo=0,40m, Alt=1,50m) (No Incl. Exc.)	C/U	14.000	1819.1513	25468.12
		05310	Pilote de Concreto Ciclópeo 60% de Concreto de 2500PSI + 40% Piedra (Cons. Piedra Bolón del Sitio, Ancho=0,40m, Largo=0,40m, Alt=0,90m) (No Incl. Exc.)	C/U	6.000	1092.095	6552.57
325			PILAS ROMPE PRESION				72223.90
		04221	Caja (Pila Rompe Presión) De Concreto de 3000 PSI Ref. De Ancho=1,20, Largo=1,80, Alto=1,25(Incl. Repello y Fino Co)	C/U	3.000	24074.6344	72223.90
330			RED DE DISTRIBUCION				2281793.53
	33001		EXCAVACION PARA TUBERIA				

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		95330	Excavación Manual de zanjas en Terreno Natural Ancho=de 0,50m a 1,00 m, Prof=de 1,01 a 2,00 m.	M³	5309.902	143	759262.37
	33009		RELLENO Y COMPACTACION				
		92226	Relleno y Compactación Manual	M³	6854.342	92	632089.62
	33015		TUBERIA DE DIAMETRO				
		96164	Tubería de PVC 3" SDR-26 (No incluye excavación)		460.0155	214	98405.60
		92853	Tubería de hierro galvanizado 2" (No incluye excavación)	ML	28.161	632	17800.48
		96165	Tubería de PCV 2" SDR-26 (No incluye excavación)		3833.204	105	403480.32
		96166	Tubería de PVC 1½" (SDR-26) de diámetro (No incluye excavación)	ML	3017.900	77	231333.77
		95850	Tubería de Hierro Galvanizado Diám=1½" (No Incl. Excavación)		35.585	419	14905.14
	33022		PRUEBA HIDROSTATICA				
		93282	Prueba Hidrostática (Con Bomba Manual) en Tubería de PVC Diám= Hasta 4", L= Hasta 300 m Para Proyecto de Agua Potable	C/U	25.000	489	12221.96
	33023		VALVULAS Y ACCESORIOS				
		96571	Reductor Liso de PVC de 3"x2"(S40)	C/U	1.00	126	126.10
		93169	Reductor Liso de PVC de 2"x1 ½" (S40)	C/U	13.00	57	743.49
		96193	Codo Liso de PVC Diám=1 ½, 90° (SCH40)	C/U	2.00	50	99.05
		96999	Codo Liso de PVC Diám=1 ½, 45° (SCH40)	C/U	13.00	48	620.54
		94966	Codo Liso de PVC Diám=2", 90°(S40)	C/U	8.00	81	650.87
		96394	Codo Liso de PVC Diám=2", 45°(S40)	C/U	8.00	71	567.99
		94967	Codo Liso de PVC Diám=3", 45°(S40)	C/U	1.000	177	176.56
		94006	Tee Lisa de PVC Diám=2"(S40)	C/U	5.00	116	580.00

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=3"	C/U	1.00	5732.5588	5732.56
		97277	Válvula de Limpieza de Bronce Diám=2"	C/U	2.00	2307.568	4615.14
		96199	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=1 1/2"	C/U	1.00	13342.2079	13342.21
		95792	Válvula de Aire y Vacío de 2" de bronce (Conexión con rosca, No incluye excavación)	C/U	1.00	5785.2380	5785.24
		94008	Válvula Reguladora de Presion de Hierro Fundido Diám= 2"	C/U	1.000	30874.49	30874.49
		93514	Tapón Hembra Liso de PVC Diám=1½"	C/U	22.000	23	508.98
		03354	Caja para protección de válvula hecha de tubo de concreto Diám. = 8"	C/U	6.000	623	3740.70
		92170	Bloque de Reacción de Concreto para Accesorios Menores a 6"	C/U	89.000	127	11306.37
	33026		Cruce en Alcantarilla				
		03945	Cruce de Alcantarilla con Tubería Redonda de Hiero Galvanizado Diám=2"(Inc. Pint. Anticorrosiva) (No Incl. Exc)	ML	41.742	786	32824.00
335			TANQUE DE ALMACENAMIENTO				355221.05
	33510		REHABILTACION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE DIPILTO NUEVO				
		97263	Pintura tratamiento epoxico (primer capa) de 2 componentes:AyB(2 mano espesor en seco =6mil)para interior de tanques de agua potable	M²	70.244	327	22964.11
		93695	Pintura tratamiento epoxico (segunda capa) de 2 componentes:AyB(3 mano espesor en seco =9mil)para interior de tanques de agua potable	M²	70.244	296	20771.93
		92147	Pintura de aceite standard (incl.2 manos)	M²	64.163	130	8325.26

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		03106	Anden de concreto de 2500PSI sin ref. espesor=0.075	M²	25.800	364	9393.63
		95522	Tapa de acero (A-36) de 0.70m x 0.70m, esp=1/8 con candado medianos (incluy. Pint. Anticorrosivo)	C/U	1.000	1158.829	1158.83
		95660	Escalera de tubo redondo de hierro negro diámetro= 1" y platina de acero ancho =1, espes=3/16"	ML	2.230	3189.816	7113.29
		03145	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám. =2" (Incl. Bloque de Reacción)	C/U	2.000	8747.1979	17494.40
		03349	Boya de Estructura de Acero (A-36) Con Cable de Acero con Alma de Acero Diám=3/16+4 Poleas Para Tanque de Agua Potable (No Incl. Pintura)	C/U	1.000	6204.105	6204.11
		92273	Piqueteo en Concreto Viejo	M²	134.383	44	5859.30
		02039	Fino Pizarra	M²	70.244	104	7321.38
		92137	Repello y Fino Corriente	M²	143.815	249	35811.53
		93146	Caja de Registro de Ladrillo Cuarterón de 2"x6"x12" de 0,40mx0,40m, Prof=0,50m	C/U	1.000	1178.4675	1178.47
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=3"	C/U	1.000	5732.5588	5732.56
		04245	Cerco (A) de Postes de Madera Dura Con 7 Hiladas de Alambre Galvanizado Cal. 13# (Inc. Bases de Concreto Ciclópeo (Conc. Compra de Bolón)	ML	32.000	743	23780.31
	33510		REHABILITACION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE SAN AGUSTIN				
		92227	Excavación Manual en Terreno Natural	M³	16.385	103	1683.96
		92226	Relleno y Compactación Manual	M³	2.335	92	215.36

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		97263	Pintura tratamiento epoxico (primer capa) de 2 componentes:AyB(2 mano espesor en seco =6mil)para interior de tanques de agua potable	M²	33.953	327	11099.79
		93695	Pintura tratamiento epoxico (segunda capa) de 2 componentes:AyB(3 mano espesor en seco =9mil)para interior de tanques de agua potable	M²	33.953	296	10040.19
		92147	Pintura de aceite standard (incl.2 manos)	M²	35.696	130	4631.70
		03106	Anden de concreto de 2500PSI sin ref. espesor=0.075	M²	9.920	364	3611.96
		95522	Tapa de acero(A-36) de 0.70m0.70m, esp=1/8 con candado medianos (incluy.Pint. Anticorrosivo)	C/U	1.000	1158.829	1158.83
		03349	Boya de Estructura de Acero (A-36) Con Cable de Acero con Alma de Acero Diám=3/16+4 Poleas Para Tanque de Agua Potable (No Incl. Pintura)	C/U	1.000	6204.105	6204.11
		95660	Escalera de tubo redondo de hierro negro diámetro= 1"y platina de acero ancho =1, espes=3/16"	ML	2.230	3189.816	7113.29
		95454	Acarreo (Con Camión Volquete) de Piedra Bolón a 1km, (No Incl. Costo de P: B	M³	8.567	121	1039.46
		93146	Caja de Registro de Ladrillo Cuarterón de 2"x6"x12"de 0,40mx0,40m, Prof=0,50m	C/U	2.000	1178.4675	2356.94
		96629	Concreto ciclope: 60% concreto 2500 PSI +40% piedra bolón (Del Sitio) mayor a 2", hechura con mezcladora (no incluye fundida	M³	19.471	3113.7947	60630.12
		92282	Fundir Concreto en Cualquier Elemento	M³	19.471	315	6139.99
		03145	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám. =2"(Incl. Bloque de Reacción)	C/U	2.000	8747.1979	17494.40
		92273	Piqueteo en Concreto Viejo	M²	69.443	44	3027.82

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		92137	Repello y Fino Corriente	M²	74.525	249	18557.44
		02039	Fino Pizarra	M²	33.953	104	3538.82
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=3"	C/U	1.000	5732.5588	5732.56
		04245	Cerco(A) de Postes de Madera Dura Con 7 Hiladas de Alambre Galvanizado Cal. 13# (Inc. Bases de Concreto Ciclópeo (Conc. Compra de Bolón)	ML	24.000	743	17835.24
340			FUENTE Y OBRAS DE TOMA				155673.13
	34001		OBRA DE CAPTACION				155673.13
		93285	Excavación Manual en Terreno Material Mixto (Arcillas, Limos y Bolones)	M³	4.350	311	1354.82
		95481	Acarreo (Con Camión Volquete) de Piedra Bolón a 10km, (No Incl. Costo de P. B	M³	4.266	204	870.92
		96624	Concreto ciclope: 70% concreto 3000 PSI +30% piedra bolón (Del Sitio) mayor a 2", hechura con mezcladora (no incluye fundida	M³	10.684	3477.2864	37151.48
		92282	Fundir Concreto en Cualquier Elemento	M³	10.684	315	3369.03
		03619	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám=4" (incl. 3.00m de Tubo Redondo de Hierro Fundido Diám= 4" y 2 Bloque de Reacción)	C/U	1.000	20623.8108	20623.81
		03145	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám. =2"(Incl. Bloque de Reacción)	C/U	1.000	8747.1979	8747.20
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=3"	C/U	1.000	5732.5588	5732.56
		05178	Pared de Bloque de Mortero de 6"x8"x16"(2 Hoyos) Sin Sisar con Ref #3 Con Hoyos Rellenos de Mortero	M²	5.192	926	4809.58
		02039	Fino Pizarra	M²	32.779	104	3416.51
		92137	Repello y Fino Corriente	M²	33.216	249	8271.09

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		92853	Tubería de Hierro Galvanizado Diám=2" (No Incl. Excavación)	ML	1.580	632	998.71
		96614	Tubería de Hierro Galvanizado Diám=4" (No Incl. Excavación)	ML	3.000	1457.7626	4373.29
		93848	Codo de Hierro Galvanizado de 2" X 90°	C/U	1.000	327	326.69
		93852	Codo de Hierro Galvanizado de 4" X 90°	C/U	1.000	1171.23	1171.23
		03829	Rejilla -Parrilla de Acero(A-36) y Varillas de Hierro 3/4 cada 0,015m, Ancho 0,50m	ML	6.283	8104.537	50920.81
		93146	Caja de Registro de Ladrillo Cuarterón de 2"x6"x12"de 0,40mx0,40m, Prof=0,50m	C/U	3.000	1178.4675	3535.40
360			PLANTA DE PURIFICACION				1029495.48
	36003		EQUIPO DE CLORACION				
		94624	Tanque Dosificador de PVC Cap=250Litros (HIPOCLORADOR) Con Manguera De Hule Diám=1/4" + Flotador	C/U	1.000	9952.46	9952.46
	36006		CERCO PERIMETRAL				
		05238	Cerco de Malla Ciclón Cal:12 Alt=8`, con Tubo de Ho. Go. Diám=2", dos Hiladas de Bloque de Mortero de 6"	ML	60.000	1989.966	119397.96
		92079	Portón de Marco de Tubo de Ho. Go. De 1½"+ Forro de Malla Ciclón Cal.#12 con Col. De Concreto	M²	9.760	3298.5652	32194.00
	36009		DESARENADOR				
		92287	Corte Manual del Terreno	M³	7.159	131	940.32
		92226	Relleno y Compactación Manual	M³	1.084	92	99.98
		92227	Excavación Manual en Terreno Natural	M³	7.484	103	769.14
		93630	Botar (Manual) Tierra Sobrante de Excavación a 0,50 KM	M³	13.558	278	3768.71
		92009	Concreto 3000psi (Mezclado a mano)	M³	5.300	3939.7558	20878.85
		92282	Fundir Concreto en Cualquier Elemento	M³	5.300	315	1671.12

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		93353	Hierro (en varillas) corrugado (grado 40) Diam menor o igual al No.4	LBS	1619.573	23	36811.12
		93352	Hierro (en Varillas) Liso de Construcción	LBS	26.668	31	829.00
		02531	Tubería de Hierro Galvanizado Diám=6" (No incluye excavación)	ML	3.150	2252.0371	7093.92
		02418	Tubería de Hierro Galvanizado Diám=3" (No incluye excavación)	ML	6.000	1058.6694	6352.02
		92371	Formaleta Para Muros	M²	15.973	242	3866.29
		02039	Fino Pizarra	M²	22.382	104	2332.78
		92137	Repello y Fino Corriente	M²	26.727	249	6655.34
		03114	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám. =3"(Incl. Bloque de Reacción)	C/U	2.000	11795.5379	23591.08
		03354	Caja Para Protección de Válvula Hecha de Tubo de Concreto Diám=8"(No Incl. Excavación)	C/U	3.000	623	1870.35
		93853	Codo de Hierro Galvanizado 6"x90°	C/U	1.000	4189.98	4189.98
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám=3"	C/U	1.000	5732.5588	5732.56
		93870	Tee de Hierro Galvanizado Diám=6"x6"x6"	C/U	1.000	5340.995	5341.00
	36012		AIREADOR CON BANDEJA				
		92009	Concreto 3000psi (Mezclado a mano) (no Incl. Fundida)	M³	0.351	3939.7558	1383.33
		92282	Fundir Concreto en Cualquier Elemento	M³	0.351	315	110.72
		93353	Hierro (en varillas) corrugado (grado 40) Diam igual al No.4	LBS	148.609	23	3377.71
		93352	Hierro (en Varillas) Liso de Construcción	LBS	65.131	31	2024.64
			Bandeja de Madera Pochote Cubierta con Fibra de Vidrio	C/U	4.000	3884.8175	15539.27
		93383	Escalera de Hierro (En Varillas) Corrugado (Grado 40) Diam> Al No.4	LBS	10.294	27	279.46

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		92371	Formaleta Para Muros	M²	10.032	242	2428.19
		96583	Tapón Hembra de PVC Diám=1"	C/U	4.000	20	79.47
		94968	Codo Liso de PVC Diám=3"X, 90°(S40)	C/U	2.000	216	431.36
		93847	Codo de Hierro Galvanizado 3"x, 90°	C/U	4.000	654	2617.52
		03114	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám. =3"(Incl. Bloque de Reacción)	C/U	1.000	11795.5379	11795.54
		95282	YEE de 3" de diámetro	C/U	1.000	1092.356	1092.36
		94736	Tee Reductora Lisa de PVC de 3"X3·X1"(S40)	C/U	2.000	367	733.12
		94147	Tee de Hierro Galvanizado Diám=3"x3"x3"	C/U	3.000	778	2332.52
		02418	Tubería de hierro galvanizado 3"	ML	7.090	1058.6694	7505.97
		92941	Tubería de PVC Diám=1"(SDR-26)	ML	5.500	44	243.53
		93146	Caja de Registro de Ladrillo Cuarterón de 2"x6"x12"de 0,40mx0,40m,Prof=0,50m	ML	1.000	1178.4675	1178.47
	36013		FILTRACION GRUESA DINAMICA				
		92287	Corte Manual del Terreno	M³	43.886	131	5764.36
		92226	Relleno y Compactación Manual	M³	76.728	92	7075.68
		93630	Botar (Manual) Tierra Sobrante de Excavación a 0,50 KM	M³	29.508	278	8202.04
		95945	Acarreo (Con Camión Volquete) de Mat. Selecto A 3 KMS, Carga Manual (Incl. Derecho de Explotación)	M³	62.351	200	12500.51
		92009	Concreto 3000psi (Mezclado a mano) (no Incl. Fundida)	M³	15.576	3939.7558	61366.73
		92282	Fundir Concreto en Cualquier Elemento	M³	15.576	315	4911.71
		93353	Hierro (en varillas) corrugado (grado 40) Diam <= al No.4	LBS	3215.509	23	73084.98
		93352	Hierro (en Varillas) Liso de Construcción	LBS	27.209	31	845.81
		94033	Grava Clasificada(piedrín)	M³	21.600	846	18281.79

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		92137	Repello y Fino Corriente	M²	110.857	249	27604.54
		92371	Formaleta Para Muros	M²	80.693	242	19531.43
		93505	Fino Pizarra	M²	110.857	135	15019.55
		94964	Tubería de PVC Diám=3"(SDR-26) con Perforaciones de Diám=1/8"(3.18mm) (Junta Cementada)	ML	13.320	323	4298.61
		96404	Tubería de PVC Diám=5"(SDR-26)	ML	11.160	311	3474.44
		97031	Tee Reductora Lisa de PVC de 5" a 3"(SHC40)	C/U	9.000	1562.9555	14066.60
		96994	Codo Liso de PVC Diám. =5"X90°	C/U	4.000	800	3198.29
		94966	Codo Liso de PVC Diám. =2"X90°	C/U	2.000	81	162.72
		94605	Adaptador Macho de PVC Diám=3"	C/U	4.000	177	709.74
		94372	Tapón Hembra Liso de PVC Diám=3"	C/U	12.000	116	1394.17
		02418	Tubería de Hierro Galvanizado Diám= 3" No Incl. Excavación)	ML	5.720	1058.6694	6055.59
		03114	Válvula de Compuerta de Hierro Fundido Diám. =3"(Incl. Bloque de Reacción)	C/U	4.000	11795.5379	47182.15
		96198	Válvula de Limpieza de Hierro Fundido Diám. =3"	C/U	2.000	5732.5588	11465.12
		93146	Caja de Registro de Ladrillo Cuarterón de 2"x6"x12"de 0,40mx0,40m,Prof=0,50m	C/U	4.000	1178.4675	4713.87
			REPARACION DE ADOQUINADO				
		92586	Desinstalación de Adoquinado	M²	1824.585	49	88788.87
		92583	Reinstalación de Adoquinado (Incl. Cama de Arena y Condera la Compa e Ins. De 20% de Adoquines Nuevos	M²	1824.585	133	242305.07
350			CONEXIONES				225852.78
	35001		CONEXIONES DOMICILIARES				

ETAPA	SUB ETAP	N° / CODIG	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	U/M	CANTID	COSTOS UNITARIOS	COSTO TOTAL C\$
		03346	Conexión domiciliar con silleta de PVC de 2"x ½" para agua potable (no incl. medidor) (incluye excava	C/U	144.000	859	123748.55
		94191	Caja prefabricada de concreto para medidor de agua potable para uso domiciliar	C/U	144.000	709	102104.24
370			LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA				174250.2343
	37001		LIMPIEZA FINAL				
		92225	Limpieza manual final	M²	8500.707	19	165466.266
	37003		PLACA CONMEMORATIVA				
		04189	Placa Conmemorativa (0.65m*0.42m)	C/U	1.000	6386.4098	6386.4098
		03392	Pedestal de concreto de 2500psi	C/U	1.000	2397.5585	2397.5585
			TOTAL				8125419.21

TOTAL, COSTOS DIRECTOS	8,125,419.21
1. COSTOS DIRECTOS SIN INCLUIR TRANSPORTE DE MATERIALES	8,125,419.21
1.1 MONTO DE MATERIALES	6,500,335.37
1.2 FACTOR ESTIMADO TRANSPORTE	1.23
1.3 MONTO DE TRANSPORTE DE MATERIALES	1,480,776.40
1.4 COSTO DIRECTO INCLUIDO TRANSPORTE DE MATERIALES	9,606,195.61
2. FACTOR DE VENTA ESTIMADO	1.27
3. PRECIO TOTAL DE VENTA	12,199,868.42

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO III: ESPECIFICACIONES
TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS**

Anexo III. Especificaciones técnicas de materiales y equipos

a. Especificaciones técnicas de materiales y equipos

- **Tubería**

Excavación

Las excavaciones de zanja se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicadas en los planos. El fondo de la zanja deberá quedar perfectamente nivelado, sin protuberancias que afecten a la tubería a instalarse, de manera que el tubo descansa sobre el terreno en toda su longitud y uniformemente.

En general, a menos que los planos indiquen lo contrario, la profundidad de la zanja será de 1.20 afluencia de tráfico y 0.80 poca afluencia de tráfico arriba de la corona del tubo.

El ancho de zanja será igual al diámetro nominal de tubería más un máximo de 0.45 m, ni menor de 0.60 metros colocando la tubería al centro de la zanja, manteniendo la verticalidad de zanja en toda su extensión.

Los materiales inaceptables como apoyo de la tubería serán removidos y sustituidos por material granular que serán apisonados en capas que no excedan 15 centímetros hasta un nivel que corresponda a $\frac{1}{4}$ del diámetro interior del tubo.

También se deberá evitar dañar los árboles que deban permanecer en su lugar. Si se requiere la excavación a través de las raíces, habrá que excavar manualmente y cortar las raíces apropiadamente. Si fuese necesario podarlos, se debe hacer cortes limpios, refinados y sesgados y aplicar tres capas de protector sobre todas las ramas cortadas.

Cuando la excavación sea en roca o piedra cantera se removerá hasta una profundidad de 15 centímetros bajo la superficie inferior del tubo. Después la zanja se rellenará hasta la subrasante con material granular de la manera descrita anteriormente.

Instalación de tubería y accesorios

Antes de instalarse, los tubos serán alineados a un lado y a lo largo de la zanja y, si no hay inconvenientes, del lado opuesto al material de excavación, protegiéndose del tráfico y de la maquinaria pesada asignada a la Obra.

Se deben usar herramientas y equipos apropiados para manejar e instalar los tubos y accesorios, en una forma segura y satisfactoria. Siguiendo en general las recomendaciones del fabricante, en el manejo debe evitarse el uso de métodos bruscos, tal como dejar caer los tubos.

Los tubos se descargarán a mano dentro de la zanja, no dejarlos caer sino depositarlos, no dejarlos rodar sobre el suelo y teniendo cuidado especial de que no se dañen.

Salvo que se indique lo contrario en los planos, el tendido de tubería en curvas se hará flexionando la tubería en las juntas. La deflexión máxima de cada junta no deberá exceder la recomendada por el fabricante.

Instalación de válvulas y accesorios

Para instalaciones de válvulas, en lo que corresponde a excavación, cortes en la tubería y baldeo de aguas deben seguirse los pasos explicados para estos conceptos en los artículos precedentes. Antes de proceder con la instalación de las válvulas y cualquier otro accesorio, El Contratista los examinará cuidadosamente. El accesorio encontrado defectuoso será separado para su correcta reparación o para su abandono.

Las válvulas serán inspeccionadas para comprobar la dirección de apertura, libertad de operación, la fijeza de los pernos, la limpieza de las puertas de la válvula y especialmente el asiento, daños por el manejo y grietas. Las válvulas deberán ser instaladas en los lugares fijados por los planos o en los sitios indicados por EL INGENIERO. Toda válvula deberá ser instalada de modo que su eje quede completamente vertical. Su instalación completa deberá comprender caja protectora, bloque de reacción y anclaje.

Encofrado y arriostramiento

Cuando se consideren necesarias las zanjas y otras excavaciones, deberán ser encofradas y arriostradas para evitar cualquier movimiento de tierra, proteger a los tubos cualquier daño.

Baldeo y remoción de agua

El término "Baldeo de las Aguas", se utiliza para identificar la acción de evacuar las aguas que recibe la excavación, al efectuar cortes en las tuberías en servicio.

No se permitirá que estas aguas aneguen las zanjas, al efectuar cambio de accesorios o tramos de tuberías, con el objeto de evitar contaminaciones que puedan originar las aguas descargadas por los tubos seccionados. Se debe planear la extracción del agua de las tuberías en estos cortes, tomando en cuenta las siguientes indicaciones:

Haciendo más amplio y hondo el fondo de la zanja en el lugar del corte con el objeto de baldear o utilizar una motobomba achicadora, que pueda extraer el agua e impedir que su nivel llegue al fondo de la tubería existente, o a utilizarse para hacer la unión o reparación que se requiera.

Dependiendo del lugar y nivel del terreno, usar válvulas de limpieza. Otros, a juicio del Ingeniero.

Relleno y compactación

A menos que se indique lo contrario o que circunstancias especiales así lo exijan, no se rellenarán las zanjas hasta que la tubería haya sido probada, desinfectada y lavada satisfactoriamente.

Se iniciará el relleno con capas de 10 centímetros de espesor y material seleccionado aceptado por El Ingeniero, cuidadosamente apisonadas una sobre otra y muy particularmente, debajo del tubo y sus costados, hasta un nivel que corresponda a 1/4 del área del tubo. Al terminar el apisonado del fondo de la

zanja, se usará un azadón de forma curva para proveer un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior de los tubos.

Se continuará compactando el relleno en capas no mayores de 10 centímetros, hasta alcanzar un espesor de 30 centímetros arriba de la parte superior de la tubería.

En esta primera etapa (a y b) sólo se utilizarán materiales escogidos de la excavación (relleno común), tierra suelta libre de piedras, madera y cualquier tipo de materia orgánica susceptibles de descomposición, etc. También podrá utilizarse material selecto o una combinación de ambos, u otro material aprobado por El ingeniero. La compactación mínima aceptable para estas capas de relleno será del 95% PROCTOR Standard.

Cada capa de material de relleno con una humedad aceptable, que no sea ni muy baja (falta de agua) ni excesivamente saturada (exceso de agua) será compactada adecuadamente con apisonadoras de madera o metálicas hasta lograr una apariencia de compactación sólida y densidad uniforme. La última capa para alcanzar la rasante de la calle estará compuesta por material selecto aceptado por El Ingeniero y con un contenido de humedad óptimo y homogéneo, será compactado con un equipo motorizado y vibratorio.

Colocación y disposición de materiales excavados

Los materiales de excavación de la zanja deberán ser colocados al lado donde no se obstaculice.

Se reservará una orilla despejada de 50 cm. de ancho mínimo, entre el borde de la zanja y el pie del talud de las tierras extraídas. Esa orilla está destinada a la circulación cómoda del personal instalador de la tubería.

Los materiales excavados que no sean satisfactorios para relleno, o que estén en exceso al requerido, serán dispuestos fuera del Sitio de la Obra de una manera aprobada por El Ingeniero. Los costos de esta operación serán asumidos por El Contratista.5

Prueba hidrostática

Después de instalar el tubo y antes de rellenar la zanja el Contratista someterá a prueba secciones de tubería que no excedan 300 metros, salvo que el Ingeniero Supervisor permita probar secciones más largas. Se requiere que todo el aire sea expulsado del tubo antes de elevar la presión de prueba a lo aquí estipulado, y con este fin el Contratista suministrará e instalará llaves municipales donde el Ingeniero Supervisor considere necesario.

La línea deberá llenarse con agua durante un período no menor de 24 horas; y la presión de prueba se mantendrá durante dos horas. Las presiones de prueba serán las siguientes: 105.5 mca (150 PSI), para tuberías PVC. Toda junta será revisada durante la prueba y donde se vea infiltración o derrame el Contratista reparará las juntas hasta que todas estas queden impermeables.

La pérdida de agua de los tubos durante la prueba a la presión indicada no deberá exceder de los valores siguientes, en galones por hora y por tramos de tubería:

Tabla A - 7. Máximas fugas permisibles en tubería PVC en tramos de 300 m

Diámetro		Presión promedio de prueba (psi)							
		Pérdidas en gph				Pérdidas en l/h			
m	Pulg	150	190	230	270	150	190	230	270
50	2	0.17	0.19	0.20	0.21	0.63	0.71	0.77	0.81
75	3	0.25	0.28	0.31	0.33	0.95	1.07	1.17	1.24
100	4	0.33	0.37	0.41	0.44	1.25	1.41	1.56	1.67
150	6	0.50	0.56	0.61	0.66	1.89	2.13	2.32	2.48
200	8	0.66	0.75	0.82	0.87	2.50	2.82	3.09	3.30

Los tubos y accesorio serán revisados cuidadosamente durante el ensayo a presión y todos estos que se encuentren rajados o dañados serán removidos y reemplazados.

Desinfección

La tubería debe estar desinfectadas antes de entrar en servicio. La desinfección debe realizarse con compuestos clorados, con una concentración mínima de 50 p.p.m. de cloro en el agua y una duración mínima de 24 horas de contacto, al final del cual se debe proceder al drenaje total del agua de lavado. Si el cloro residual libre del agua de lavado al final de las 24 horas es inferior a 10 ppm, deberá repetirse el proceso de desinfección. El proceso de desinfección debe realizarse por parte del contratista y aprobado por el supervisor.

Bloques de reacción

Accesorios en general como Tees, Reductores, Codos, Tapones, Válvulas, etc., serán afianzados por medio de anclajes y bloques de reacción, a fin de impedir su desplazamiento bajo la presión del agua. Estos bloques son de concreto y deben extenderse hasta el suelo virgen de la pared de la zanja y opuesto a la dirección de empuje. La forma de los bloques dependerá del tipo de accesorios que se trata de afianzar. Las dimensiones suponen un asiento sobre terreno firme. En terreno poco consistente estas dimensiones deberán aumentarse. Es conveniente y necesario que el bloque no cubra las campanas o las uniones de los accesorios.

Restauración de la superficie

El contratista deberá devolver a su estado original, toda superficie removida por él, durante la ejecución de la obra.

Cruce de cauce

Los cruces de alcantarillas y cauces se harán en los sitios indicados en los planos y de conformidad con los detalles en ellos indicados.

- **Instalación de conexiones domiciliarias**

El Supervisor señalará al Contratista la ubicación exacta de cada una de las conexiones a construir.

Excavación

El trazado de las conexiones será a 90° respecto a la tubería de alimentación de la conexión. Las excavaciones se realizarán con esta alineación, variando la profundidad de 1.00 m en el punto de conexión de la tubería principal y 0.80 metros en el final de la misma. Los costados de la zanja deberán ser verticales y el fondo conformado a mano de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme, continuo en toda su longitud. El ancho de la zanja no deberá exceder de 0.60 metros.

Instalación de tubería

La perforación de tubería de servicios de agua potable se hará en un costado del tubo en un ángulo de 45 grados respecto al eje horizontal. Antes de colocar la abrazadera, el tubo debe limpiarse con un cepillo hasta dejar la superficie uniforme y lisa donde se ajuste completamente la abrazadera. Las tuercas de la abrazadera deben apretarse uniformemente y lo suficiente para proveer una conexión hermética, pero que no llegue a ocasionar ruptura de la tubería. Después de efectuada la perforación, al agujero debe introducirse un punzón para remover las virutas de material que pueda haber quedado.

El tapón hembra de la conexión domiciliar deberá quedar a 0.40 metros de la línea de derecho de vía. Antes de colocar el tapón, la tubería debe drenarse durante unos minutos, para lavarlas y eliminar cualquier suciedad que pueda encontrarse dentro.

Alcances generales de las obras

Toda mención hecha en estas especificaciones o indicadas en los planos, obliga al CONTRATISTA a suplir e instalar cada artículo material o equipo, con el

proceso o método indicado y de la calidad requerida o sujeta a calificación y suplir toda la mano de obra, equipo y complementarios necesarios para la terminación de la obra.

La mampostería deberá incluir todos los elementos de anclaje y la coordinación con el resto de las artes que intervienen. Esto incluye la preparación de cronogramas de fabricación de instalación de acuerdo con el contratista general.

La piedra bolón será obtenida de la quebrada más cercana a la comunidad.

- **Fabricación de Dique, Desarenador, Aireador y Filtro Grueso Dinámico**

Especificaciones de Material de Concreto

El trabajo consiste en la provisión de todo material, equipo y mano de obra para la construcción de concreto simple, concreto armado y concreto ciclópeo, de acuerdo con los planos y especificaciones.

Normas y Especificaciones

Se deberán cumplir las normas mínimas constructivas del Reglamento Nacional de Construcción, 22 junio del 2005.

En la fabricación, transporte y colocación del concreto deberán cumplirse todas las recomendaciones del American Concrete Institute (A.C.I), contenidas en el último Informe del Comité A.C.I. 301.

Se consideran también incluidas en estas especificaciones y por consiguiente obligatorias, todas aquellas normas o especificaciones de la American Society for Testing Materials (A.S.T.M.) incluidas o simplemente mencionadas en estas especificaciones o en los códigos anteriormente citados.

Materiales del concreto

- **Cemento**

El cemento a utilizar para la mezcla de mortero y concreto deberá ser del tipo PORTLAND, clase I, de conformidad con las especificaciones ASTM C-150 de la American Society of Testing Engineers.

Debiendo llegar a la obra en su empaque original y enteros y sin mostrar evidencias de endurecimiento.

- **Repello Fino**

El material fino empleado en la mezcla de mortero y concreto, deberá estar libre de sustancia a materiales extraños y cumplir con las especificaciones ASTM C-33/ACI 318.

- **Agua**

El agua que se emplee en todas las mezclas debe ser potable, limpia y libre de grasas o aceites, de materias orgánicas, álcalis, sales, ácidos o impurezas que puedan afectar la resistencia y propiedades físicas del concreto o del refuerzo. Deberá ser previamente aprobada por El Ingeniero.

- **Agregados**

Los agregados empleados en la mezcla de concreto deben ser clasificados según su tamaño y deben ser almacenados en forma ordenada para evitar que se revuelvan, se ensucien o se mezclen con materias extrañas. Deben cumplir con todas las Especificaciones de la A.S.T.M para los agregados de concreto designación C-33-67.

La arena debe estar libre de todo material vegetal, limo, materias orgánicas, etc. La calidad y granulometría de la arena debe ser tal que cumpla con los requisitos de las especificaciones correspondientes y permita obtener un concreto denso sin exceso de cemento, así como de la resistencia requerida.

Agregado grueso para concreto armado

El tamaño más grande permitido del agregado grueso será un quinto de la separación menor entre los lados de la formaleta o de $\frac{3}{4}$ (tres cuartos) del espaciamiento libre mínimo entre varillas de refuerzos según recomendaciones de la Norma ACI-613-54, excepto donde específicamente se indique lo contrario.

Agregado grueso para concreto ciclópeo:

Estará constituido de piedra bolón de diámetro mínimo de $\varnothing 4"$ y diámetro máximo de $\varnothing 4"$ o el tamaño más grande permitido de la piedra será un quinto de la separación menor entre los lados de la formaleta y deberá de cumplir con las especificaciones establecida por ASTM C33.

El concreto Ciclópeo

El concreto ciclópeo consistirá de un 70.0% de concreto Clase A (210.0 kg/cm²) y un 30.0% de piedra bolón. Preferiblemente esta piedra deberá ser angulosa y con superficies ásperas.

La piedra se deberá colocar sin dañar la formaleta y el concreto y cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto de no menor de 15.0 cm de espesor.

Acero de Refuerzo

Se usarán varillas ASTM-A-615, Grado 40 (FY=40,000 psi), serán corrugadas, a excepción de las varillas de diámetros de 1/4" que serán lisas. Todas las varillas deben estar limpias y libres de escamas, trazas de oxidación avanzada, grasas y otras impurezas o imperfecciones que afecten sus propiedades físicas, su resistencia o su adherencia al concreto.

Almacenaje de materiales

El cemento se almacenará en bodegas secas sobre tarimas de madera en estibas de no más de 10 sacos. El cemento debe llegar al sitio de la construcción en sus envases originales y enteros. No se utilizará cemento dañado o ya endurecido.

Los áridos finos y gruesos se manejarán y almacenarán separadamente de manera tal que se evite la mezcla con materias extrañas. Todas las varillas de acero de refuerzo se deberán proteger hasta el momento de usarse.

- **Resistencia del concreto**

Todo el concreto empleado tendrá un revenimiento no mayor de cuatro (4") pulgadas y/o conforme el diseño del concreto sometido por El Contratista y aprobado por El Ingeniero. La resistencia a la compresión especificada se medirá en cilindros de 15 x 30 cms. a los veintiocho 28 días de edad, de acuerdo con las Normas de la A.S.T.M. C 39-66. El Contratista tomará cilindros de la mezcla de hormigón según lo ordene El Ingeniero, para determinar su resistencia por medio de ensayos de laboratorio, los cuales serán pagados por El Contratista. Se tomarán dos (2) cilindros por llena por frente de trabajo por día. En caso de sospecha de alguna lechada de concreto, El Ingeniero podrá ordenar toma de cilindros adicionales.

La mezcla de concreta empleada en todas las estructuras deberá ser de una consistencia conveniente, sin exceso de agua, plástica y trabajable, a fin de llenar los encofrados completamente, sin dejar cavidades interiores o superficiales.

El concreto armado empleado en la construcción, excepto donde se indique claramente lo contrario, tendrá una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm² (3000 lbs/pulg²). El concreto simple para bloque de reacción y bloque para protección de tubería en cruce de río, cause y tubería superficial, tendrá una resistencia a la compresión de 140 Kg/cm² (2,000 lbs/pulg²). El concreto ciclópeo tendrá una resistencia a la compresión de 2,500 lbs/pulg².

Dosificación y mezcla del concreto

Las dosificaciones de cemento, agregados y agua utilizados deberá ser aprobados por el Ingeniero Supervisor y la relación de agua / cemento máxima permisible para el concreto en general será del 0.58 y para el concreto que estará expuesta al agua dulce serán de 0.51. Se harán sobre la base de pruebas de clasificación y contenido de humedad de los materiales, asentamiento de la mezcla de concreto y resistencia del concreto, comprobada por pruebas de resistencia a la compresión ejecutadas en cilindros de este material.

Estas pruebas deberán ser realizadas por un laboratorio de pruebas de reconocida competencia y pagadas por el Contratista. Informes certificados de las pruebas deberán ser presentados al Ingeniero Supervisor, antes de proceder al vaciado de concreto. El Contratista no podrá cambiar abastecedores de materiales durante el curso del trabajo sin autorización del Ingeniero Supervisor y presentación de nuevas pruebas certificadas de laboratorio. Excepto cuando se especifique lo contrario, el concreto será mezclado en sitio. La mezcla del concreto se ajustará a los requerimientos de la norma ACI 211.1-95.

El método para determinar la cantidad correcta de agua y agregado para cada mezcla, debe ser de un tipo que permita controlar con exactitud la proporción de agua y cemento, y verificarla fácilmente en cualquier momento.

Mezclado del concreto

El Ingeniero podrá autorizar la mezcla del concreto a mano; debiendo hacerse entonces sobre una superficie impermeable, (bateas, etc.) primero logrando una mezcla de aspecto uniforme y agregando después el agua dosificadamente, en pequeñas cantidades hasta obtener un producto homogéneo. Se tendrá especial cuidado durante la operación de no mezclar con tierra e impurezas. No se permitirá hacer la mezcla directamente sobre el suelo.

Pruebas para el control de concreto

El Contratista mantendrá en el sitio de la obra durante el tiempo de llena, a un laboratorista con su equipo para controlar la calidad del concreto que se vaya a colar. Se harán las pruebas de revenimiento necesarias para que la trabajabilidad del concreto sea la adecuada (revenimiento de 4").

En cada llena se tomarán dos cilindros para probarse uno a los siete días y el otro a los veintiocho. Cada tres llenas se tomarán tres cilindros para probarse igual a los anteriores, dejando el tercero como testigo para probarse en caso sea necesario o lo juzgue conveniente el Ingeniero Supervisor.

Transporte y colocación del concreto

Antes de proceder a la colocación del concreto, El Ingeniero deberá aprobar los encofrados y moldes y todos los detalles relacionados. Para tal efecto El Contratista deberá notificar a El Ingeniero con dos (2) días de anticipación la fecha y hora aproximada en que se propone iniciar el colado de concreto y el tiempo aproximado que durará dicha operación. En todo caso El Contratista no procederá a la colocación del concreto sin la autorización expresa de El Ingeniero y sin la presencia de éste o su Representante.

El equipo de transporte debe ser capaz de llevar el suministro del concreto al sitio de colocación sin segregación y sin interrupciones que permitan la pérdida de plasticidad entre colados sucesivos.

Antes de proceder al colocado del concreto en una superficie de concreto existente esta deberá de limpiarse bien para eliminar todos los materiales extraños sobre las superficies y una vez bien limpia se procederá antes del vaciado del concreto vaciar una lechada de cemento sobre la superficie de la misma. También antes de proceder al colado del concreto, todos los encofrados o moldes deben limpiarse, eliminando de ellos toda basura o materia extraña; también los encofrados deben humedecerse antes del vaciado para evitar que absorban agua de la mezcla de concreto. El colado debe efectuarse a tal velocidad, que el

concreto conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente dentro de los espacios entre las varillas.

Durante la colocación, todo concreto en estado blando deberá compactarse con vibrador para que pueda acomodarse enteramente alrededor del refuerzo. El colado del concreto debe interrumpirse en caso de lluvia, tomando las medidas apropiadas para proteger de ella los elementos recién colados.

Apisonado

En todos los fundidos se aplicará el apisonado por vibración, prodigándose los puntos de vibrado necesario para que su efecto se extienda a toda la masa, sin iniciar disgregaciones locales. El Contratista usará vibradores y cabezal de vibradores apropiados para cada tipo de trabajo.

En las interrupciones de la llena se cuidará de dejar la junta lo más normalmente posible a la dirección de la máxima compresión, y donde su efecto sea menos perjudicial, siguiendo en todo caso la instrucción del Ingeniero Supervisor.

Encofrados

Las formaletas con sus soportes tendrán la resistencia y rigidez necesaria para soportar el concreto y su vibrado, sin movimientos locales superiores a las tolerancias usuales de luz. Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de la obra ejecutada, esfuerzos superiores al tercio ($1/3$) de su resistencia.

Las juntas de las resistencias no dejarán rendijas de más de tres (3) milímetros, para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar el juego necesario para evitar que por el efecto de la humedad durante la llena, al dilatarse se compriman y deformen los tablonés.

Las superficies interiores quedarán sin desigualdades o resaltos mayores de tres (3) milímetros.

Antes de la llena se mojarán las superficies interiores y se limpiarán especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta limpieza en los elementos que lo requieran.

Desencofrado

Ninguna carga de construcción deberá apoyarse sobre alguna parte de la estructura en construcción, ni se deberá retirar algún puntal de dicha parte, excepto cuando la estructura, junto con el sistema restante de cimbra y de puntales tenga suficiente resistencia como para soportar con seguridad su propio peso y las cargas soportadas sobre ella.

El descimbrado deberá hacerse de tal forma que no perjudique la completa seguridad y durabilidad de la estructura.

El concreto que se descimbre debe ser suficientemente resistente para no sufrir daños posteriores.

Durante la actividad de descimbrar se cuidará de no dar golpes ni hacer esfuerzos que puedan perjudicar al concreto.

Tiempo mínimo para retirar formaletas

Será de 8 horas en los costados siempre que a continuación del retiro de la formaleta se proceda al relleno y compactación del hueco de excavación, en caso contrario se requerirá un mínimo de 24 horas.

Se usará una película de aceite quemado en la cara de la formaleta en contacto con el concreto para evitar descascaramientos de la superficie del concreto colado.

En ningún momento se permitirá cargar la estructura, con almacenamiento de materiales, equipos de construcción o cualquier otro tipo de sobrecarga extraordinaria durante el tiempo que dure el concreto en alcanzar su resistencia de diseño.

Curado del concreto

Después de la colocación del concreto deben protegerse todas las superficies expuestas de los efectos de la intemperie, sobre todo del sol y de la lluvia. El curado se iniciará tan pronto el concreto haya endurecido suficientemente a juicio de El Ingeniero Supervisor.

Se cuidará de mantener continuamente húmeda durante los primeros siete (7) días la superficie del concreto.

Se evitarán causas externas, (sobrecargas, vibraciones, etc.) que puedan provocar fisuras en el concreto sin fraguar o sin la resistencia adecuada. El Contratista debe acatar todas las indicaciones que le haga el Ingeniero al respecto. Todos los repellos y acabados de paredes deben curarse en igual forma.

Reparación de defectos en el concreto

Todos los defectos en el concreto, segregaciones superficiales (ratoneras), deben repararse picando bien la sección defectuosa, eliminando todo el material suelto.

Las zonas o secciones defectuosas deben rellenarse con concreto o mortero siguiendo las instrucciones de El Ingeniero.

Medición y Pago

Todo trabajo de concreto, sea simple o reforzado se medirá en metros cúbicos (m^3) y se pagara por metro cubico incluido en el precio unitario en todas aquellas obras que lo contengan.

- **Detalle de refuerzo**

Dibujos de trabajos

Se deberán suministrar en cuadruplicados detalles de colocación y dibujos de taller para el corte y doblado de todo el acero de refuerzo. Estos dibujos deberán ser hechos a una escala tal que muestren claramente la localización de las juntas de construcción, las aberturas para el vaciado de rellenos, el arreglo,

espaciamiento y empalme de las varillas. Ningún material podrá ser cortado o doblado, hasta que dichos dibujos hayan sido aprobados por el Ingeniero.

Características de las varillas

El acero de refuerzo será barras deformadas según las especificaciones ASTM-305 y también deberá cumplir con las especificaciones de la ASTM-A-615 grado 40 con límite de fluencia $FY=2,800 \text{ kg/cm}^2$.

El acero de refuerzo se limpiará de toda suciedad y óxido superficial. Las varillas se doblarán en frío ajustándolo a los planos y especificaciones del proyecto sin errores mayores de un centímetro (1 cm).

Los dobleces de las armaduras, salvo especificación estricta en los planos, se harán con radios superiores de siete y media (7.5) veces el diámetro.

Colocación del Acero de Refuerzo

Las varillas se sujetarán a la formaleta con alambre de hierro dulce # 16 y tacos de concreto o piedra, y entre sí, con ataduras de alambre de hierro dulce # 16, de modo que no puedan desplazarse durante el chorreado del concreto y que este pueda envolverlas completamente.

Recubrimiento

Salvo indicación en los planos, las barras quedarán separadas de la superficie del concreto por lo menos de 7.5 cm cuando es colado directamente en el suelo sobre pisos y cimientos y entre 4 y 5 cm de las paredes laterales del suelo vertical o de la intemperie y de 2.5 cm en las columnas.

La separación entre varillas paralelas será, como mínimo, igual a dos y medio (2.5) cm, o una y media (1.5) veces el diámetro del mayor agregado grueso utilizado.

La posición de las varillas se ajustará a lo indicado en los planos del proyecto y las instrucciones del Ingeniero. Cualquier cambio en la disposición o tamaño de las varillas deberá ser autorizado previamente por el ingeniero.

Ninguna varilla parcialmente ahogada en concreto se doblará en el campo. Se revisará la correcta disposición del acero de refuerzo antes de proceder a la llena.

Medición y pago

Todos los trabajos de acero deberán medirse por metro lineal armado, esto incluye el número de varillas de casa sección típica armada, estribos, amarre, mano de obra, etc.

- **Mampostería**

Toda mención hecha en estas especificaciones o indicados en los planos, obligan al contratista a suplir e instalar cada artículo material o equipo con el proceso o método indicado y de la calidad requerida o sujeta a calificación y suplir toda la mano de obra, equipos y complementos necesarios para la terminación de cualquier obra del proyecto que utilice el recurso de Mampostería.

El contratista preverá la debida coordinación de los trabajos de Mampostería como el de las otras artes, tales como carpintería. Refiérase a los planos y para el dimensionamiento y otras especificaciones complementarias.

Calidad del concreto ciclópeo

La piedra bolón deberá tener una resistencia mínima a la comprensión normal a su plano de 2,000 psi, y paralela a los planos de 1500 psi, una gravedad específica de 2.1 y un diámetro máximo de 12" (30 cm).

Deberá utilizarse para la mezcla, una (1) parte de cemento y cuatro (4) partes de arena, las que en conjunto no deberá exceder del 25% del total del volumen, una vez agregada la piedra.

El volumen de piedra bolón ocupará como máximo el 40% del volumen total del muro.

La colocación de la piedra bolón se hará de manera que las juntas queden completamente llenas de mortero y no se formen espacios vacíos obteniendo así la conformación monolítica de la piedra con el mortero.

Repello y Fino de paredes

Este ítem abarca todos los trabajos del proyecto que conlleven la actividad de repello y afinado de superficies, es aplicable a todos los elementos que componen el presente proyecto.

Se repellarán y afinarán todas las superficies indicadas en los planos, ya sean externas o internas. El repello de las superficies se ejecutará con el mortero correspondiente, lanzándolo con fuerza con la paleta extendiéndolo después con la llana. Deberá tenerse la precaución de colocar previamente maestras verticales bien aplomadas y en línea, en número suficiente para asegurar una superficie plana y de aristas perfectas.

Las superficies de concreto que deben repellarse, serán piqueteadas totalmente para asegurar la adhesión del mortero. No se permitirá piquete salteado. En lugar del piqueteado, se podrá utilizar productos químicos aprobados que garanticen la adherencia.

Deberá usarse la siguiente proporción: una (1) parte de cemento PORTLAND y tres (3) partes de arena.

El repello deberá protegerse bien contra secados muy repentinos y contra los efectos del sol y viento hasta que haya fraguado lo suficiente para permitir rociarlo con agua. Se curará durante siete (7) días con abundante agua.

Los cajones para la mezcla se mantendrán limpios de materiales endurecidos. La cantidad de mezcla estará regulada de manera que se usará toda dentro de dos (2) horas después de mezclada. No se permitirá ablandar una mezcla ya parcialmente endurecida.

El fino se aplicará a golpes de llana de madera, sobre la superficie repellada, dándole el espesor mínimo necesario para cubrir las desigualdades de la superficie, puliéndola enseguida. Las superficies deberán rociarse con agua por lo menos durante tres días.

La mezcla de mortero para repello estará dada en la proporción de una (1) parte de cemento PORTLAND y tres (3) partes de arena por unidad de volumen. El espesor del repello será de aproximadamente un (1) centímetro.

Medición y pago

Los trabajos de mampostería serán medidos y pagados por metro cuadrado (m²) terminado.

Soporte, Bloques de Reacción y Anclaje de Tubería

La superficie de apoyo de todos los bloques de reacción y anclaje deberá asentarse sobre suelos inalterados. Todos los bloques de reacción, soporte de anclaje y revestimiento de tubería deberán construirse de acuerdo a las dimensiones ordenadas por el Ingeniero.

El concreto simple a emplearse en la construcción de los bloques de reacción y bloque para protección de tubería en cruce de río, cauce y tubería superficial, tendrá una resistencia a la compresión de 140 Kg/cm² (2000 lbs/pulg²).

- **Pintura**

Se refiere esta etapa a todas las actividades de pintura, a aplicar tanto a la mampostería, elementos metálicos.

Todo material será entregado en la obra en sus envases originales, con la de limpiar completamente el residuo de polvo suavemente con lija fina No. 6/0, 200 o más fina, teniendo el cuidado de limpiar completamente el residuo de polvo.

Tiempos y condiciones para aplicar la pintura

El trabajo de pintura no se hará durante tiempo nebuloso o de extrema húmeda o lluvia. La aplicación de toda la pintura se recomienda sea con brochas, rodillos o pistola, el tiempo promedio entre cada mano de pintura será de 24 horas.

Todo el material de pintura deberá aplicarse parejo, libre de chorreaduras, manchas, parches y otros defectos. Todas las manos serán de la consistencia debida y sin marcas de brocha o rodillo. Se recomienda usar diluyente en la proporción indicada por el fabricante de las pinturas.

Todos los trabajos de pintura deberán ser ejecutados por personal con vasta experiencia en esta especialidad.

Muestras

Antes de ordenar sus materiales el contratista someterá a la aprobación del ingeniero supervisor muestras de todos y cada uno de los tipos de determinado color y cuando sean aprobados finalmente ha de ser razonable igual a esta muestra.

Las muestras serán de 3 1/2" x 11" pintadas sobre cartón cuando el terminado sea sobre repello.

Limpieza y Protección

Todo el lugar donde se realizarán actividades de pinturas, deberá ser barrido previo a iniciar los trabajos. El contratista deberá suministrar y colocar cobertores de tela gruesa en todas las áreas donde este pintado, para proteger los pisos y otros trabajos totalmente de cualquier daño. El contratista será responsable y deberá remover toda pintura donde se haya derramado o salpicado y reparar las superficies dañadas de una manera satisfactoria para el Ingeniero supervisor.

Corrección de trabajos defectuosos

El supervisor hará que se corrijan todos los defectos. El contratista suplirá lija, masilla, diluyentes, pinturas, herramientas, etc. para efectuar todas aquellas reparaciones que demande el supervisor. Los costos que se incurran en concepto reparaciones de trabajos de pinturas por mala aplicación de los materiales, materiales o marcas no autorizadas, materiales defectuosos, mano de obra no calificada o por no seguir las instrucciones del fabricante para aplicar sus productos, será por cuenta del contratista, no teniendo derecho a ningún reembolso por gastos adicionales.

Pintura Epóxica

Usos

La pintura epóxica tiene múltiples usos, se puede usar virtualmente en cualquier superficie que requiera máxima protección contra la abrasión, humedad, gases químicos y muy efectivo contra la corrosión. Los usos más típicos son en plantas de tratamiento de aguas negras, laboratorios, quirófanos, plantas de proceso de comidas, gimnasios, garajes y sanitarios públicos y lugares donde se necesite limpieza absoluta.

Superficies

Se puede aplicar en superficies de hierro, acero, concreto, hierro galvanizado, aluminio, fiberglass, plásticos de alta densidad, madera, cobre, bronce y estaño.

Preparación de superficies:

Toda superficie tiene que estar limpia de grasa, aceite, polvo, suciedades, hongos, mohos, ceras y óxidos.

Aplicación:

Deje que cure la superficie por lo menos 30 días antes de su aplicación y que no exceda de 8% de humedad.

Instrucciones de Aplicación:

- Equipo: brocha, rodillo, spray, airless, convencional
- Mezcla: Mezcle el MIRA-PLATE 617-00 con el catalizador 683-00 en partes iguales, mezcle perfectamente bien y deje por el espacio de una hora para provocar inducción. Procure que el recipiente este cerrado para evitar humedad. Después de mezcladas las proporciones de catalizador y MIRA-PLATE, a la hora adelgace con el adelgazador 681-00. Soplete convencional 25% con 681-00 Soplete airless 15% con 681-00 Brocha y rodillo 10% con 681-00-
- Método: Aplicar 2 manos de 1 3/4 a 3 mils en película seca
- Secado: Secado al tacto de 1 a 2 horas. Para manejo de 4 a 6 horas. Para recubrir de 12 a 16 horas. Catalizador físico-químico, 7 días de temperaturas frías, aumentan el tiempo de secado y catalización, lo mismo con demasiada humedad.
- Constantes Físicas - Viscosidad: 90-100 KU- Peso por galón: 12.5 Lbs- Peso por galón mezcla: 9.85 Lbs- Brillo: 85-90- Cubrimiento: 46.80 m²/mezcla.

Pintura Anticorrosiva

Muestras

Antes de ordenar sus materiales el contratista someterá a la aprobación del ingeniero supervisor muestras de todos y cada uno de 2535+497 los tipos de determinado color y cuando sean aprobados finalmente ha de ser razonable igual a esta muestra.

Limpieza

Además de los requisitos sobre limpieza expresados en las Condiciones Generales el contratista al terminar su trabajo, deberá remover toda pintura de donde se haya derramado o salpicado sobre superficies.

Inspección de las superficies

Antes de dar comienzo al trabajo de pintura, el contratista deberá inspeccionar todas las superficies pintadas y las que han de ser pintadas y reportara al supervisor por escrito en la bitácora todo defecto de mano de obra, albañilería que encuentre. El supervisor hará que se corrijan todos los defectos. El contratista suplirá lija y masilla para efectuar todas aquellas reparaciones superficiales. El comienzo del trabajo por el contratista indica su aceptación de todas las superficies.

Preparación de las Superficies

Además del trabajo especificado bajo "Materiales". El siguiente trabajo será requerido en todos los tipos determinados sobre sus superficies respectivas:

1. Todas las superficies a las que se aplicara pintura, deberán estar secas y limpias. Cada mano deberá secarse por lo menos 24 horas antes de aplicar la siguiente.
2. Todo lugar ha de ser barrido a escoba antes de comenzar a pintar y se deberá remover de las superficies todo polvo sucio, repello, grasa y otras materias que afecten el trabajo terminado.
3. Todas las superficies sobre las que se apliquen los materiales de esta sección se prepararan según recomendaciones del fabricante respectivo.
4. En las superficies de metal el contratista removerá grasa y tierra con benzina; raspará el óxido y la pintura defectuosa hasta dejar expuesto el metal, retocara estos defectos con el imprimido respectivo y limpiará todo el trabajo antes de limpiarlo.

Mano de Obra en General

1. Todo el trabajo ha de ser hecho por personal de primera clase. Todo material deberá aplicarse parejo, libre de chorreaduras, manchas, parches y otros

defectos. Todas las manos serán de la consistencia debida y sin marca de brocha. Las brochas empleadas deberán ser de la mejor calidad y en buenas condiciones.

2. El trabajo de pintura no se hará durante tiempo nebuloso o de extrema humedad.

3. Todo el trabajo terminado será uniforme en cuanto a color y lustre. Para la aplicación de pintura podrá usarse rodillo.

4. Las segundas manos se aplicará con pintura de un tono diferente ligeramente a la primera mano, debiendo esta diferencia ser fácilmente visible.

- **Conexión de Tanque de Almacenamiento**

Tuberías y accesorios de hierro galvanizado (HG.)

- **Tuberías**

Las tuberías de HG serán del tipo Standard (cédula 40) y deberán ajustarse a las especificaciones ASTM-120-65 y que cumpla con el proceso de Galvanización de acuerdo a la especificación ASTM A-90-39.

- **Accesorios**

Todos los accesorios solicitados en este grupo, deberán estar de acuerdo al American Standard for Cast-Iron Fittings, 3 in Through 48 In, for Water and Other liquids designation ANSI-A 21.10 - 87 ó AWWA C 110/A21.10-87 y la International Organization for Standardization Standard N° 2531, para presión de servicio de ASA 125 y uniones de brida según ANSI B-16.1-1960.

- **Sistema de Desinfección de flujo constante (por goteo)**

Descripción El dosificador aplicado está compuesto de tres partes: la válvula de control, el dosificador de salida y la cámara de carga constante.

- **Válvula de cierre**, Conformado por un dispositivo de plástico, similar al empleado en el control del nivel de agua en los inodoros, modificado y adecuado a la cámara de carga constante. Este dispositivo consta de tres partes: a) válvula de cierre con asiento de neopreno de alta duración, b)

palanca de unión entre la válvula y el flotador, y c) flotador. La válvula va montada en la parte superior de la pared lateral de la cámara de carga constante y se conecta al tanque que contiene la solución de hipoclorito de sodio.

- **Dispositivo de control.** Compuesto por dos partes: a) el orificio de salida y b) el dispositivo regulador de caudal. El orificio es de forma triangular, hecho en la parte lateral de una pieza plástica (niple), roscado internamente y fijada a la pared de la cámara de carga constante. El regulador de caudal es una pieza tubular plástica con rosca exterior, que se desplaza por el interior de la pieza plástica que contiene el orificio triangular, lo que permite regular finamente la abertura, obteniéndose un caudal uniforme de salida de la solución desinfectante por largos períodos de tiempo.
- **Cámara de carga constante.** Compuesto por un balde plástico de dos litros de capacidad. La válvula de cierre está ubicada en la pared lateral del recipiente y la salida se encuentra a 90 grados respecto a la válvula de cierre. De esta manera, la válvula de cierre permite que el nivel de agua se mantenga constante dentro del recipiente plástico, independientemente de la presión que proporcione el tanque de alimentación o de la descarga que proporcione el dispositivo de control. El dispositivo de control al disponer de una carga constante, permite también dosificar un caudal constante y uniforme.

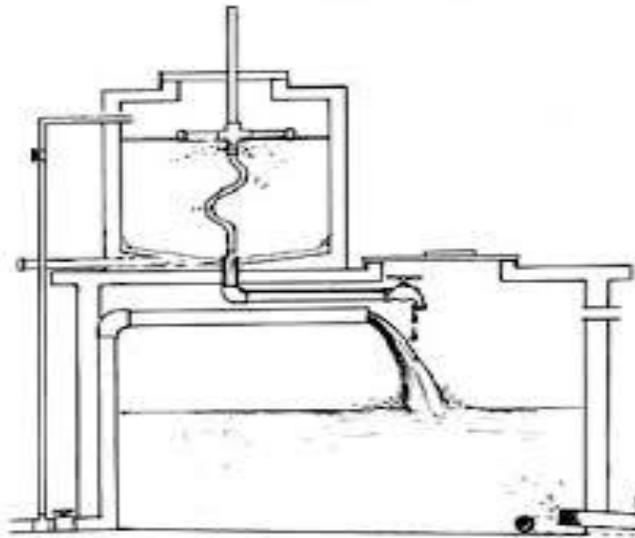


Ilustración A - 1. Desinfección de flujo constante (por goteo)

Requisitos

Es necesario previo a la instalación adecuar una caseta segura para el equipo productor del hipoclorito de sodio, los recipientes para la preparación y almacenamiento del hipoclorito de sodio producido y el dosificador de carga constante. La misma que deberá estar ubicado en la parte superior del reservorio o depósito de agua.

Rango de aplicación

Este dosificador por goteo permite dosificar hasta un caudal de 125 ml/s para una concentración de cloro de 0.5% (5,000 mg/l) Este dispositivo tiene una capacidad de tratar caudales hasta de 8 L/s.

Montaje e instalación

El dosificador se instala directamente en la línea de salida de los tanques que contienen la solución (se puede optimizar su uso instalando directamente a los tanques de producción de hipoclorito de, de modo que el flujo de solución descargue directamente, a través del dosificador, al tanque de agua que se va a desinfectar.

ANEXO IV: ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA

Anexo IV. Análisis de Metales Pesados - Físico Químico – Bacteriológico – Pesticidas

Tabla A - 8. Análisis de calidad de agua fuente las Brumas

		Coordenadas		Fecha de Muestreo	PARAMETROS DE CAMPO																	PRAMETROS FISICOQUIMICOS											METALES PESADOS										
Localidad	Nombre de la Fuente	E(X)	N(Y)		Coliformes Fecales UFC/100 ml	Temperatura Campo °C	pH de Campo	Conductiv. Electr. Campo µS/cm	Turbidez de Campo UNT	Aspecto	Color Lab UC	Turbidez UNT Lab	Sólidos Disueltos mg/L	Alcalinidad Total (CaCO3) mg/L	Dureza Total (CaCO3) mg/L	Sodio (Na) mg/L	Calcio (Ca) mg/L	Mag. nesio (Mg) mg/L	Pota sio (K) mg/L	Hierro (Fe2+) mg/L	Bicarbo natos (HCO3) mg/L	Carbo natos (CO3) mg/L	Cloru ros (Cl) mg/L	Sulfa tos (SO4) mg/L	Nitra tos (NO3) mg/L	Nitri tos (NO2) mg/L	Fluo r mf/L	Ars e nico µg/L	Cobr e µg/L	Manga neso µg/L	Zinc µg/L	Plo mo µg/L											
NORMA CAPRE					0.0	18 - 32	6.5 - 8.5	*400	5	Transparente	15	5	1000	No Especifica	*400	200	100	50	10	0.3	No Especifica	250	250	50	0.1	1.7-1.5	10	2000	500	3000	10												
Las Brumas	MAG Dipilto Nuevo, fuente Las Brumas	553292	1522172	06/08/2015	0.0	22.1	7.29	60.2	NR	Turbia	11.32	5.7	29	22.2	32	5.46	4.3	5.2	1.4	1.11	27.1	0.0	5.30	<LDM	1.132	0.037	<LDM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											
				27/09/2016	DPC	21.5	7.8	64.94	NR	Coloreada	11.47	5.24	54	45.64	43.96	5.0	10.1	4.6	0.9	0.54	55.7	0.0	2.43	2.58	ND	ND	0.02	ND	0.5	44.2	79.9	ND											
Las Nubes	MAG Dipilto Viejo, fuente Las Nubes	552352	1518942	06/08/2015	0.0	21.2	7.22	44.57	NR	Turbia	4.78	3.03	19	18.5	21.4	3.52	3.2	3.2	0.6	0.21	22.6	0.0	4.20	<LDM	0.197	0.016	<LDM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0											
				27/09/2016	125.0	24.6	8.1	54.13	NR	Clara	0.2	2.78	39	30.63	29.18	5.07	4.7	4.2	0.6	0.27	37.3	0.0	2.38	2.66	1.920	ND	0.31	ND	13.2	28.6	89.2	ND											

NR: No realizado (*) : Valor recomendado (no es valor máximo)
<LDM: Menor que el límite de detección

Fuente las Brumas: Sobrepasa las Normas CAPRE en Coliformes fecales, Turbidez y Hierro en ambos monitoreos. El agua que contiene hierro se torna amarilla al ser clorada y es rechazada por el consumidor. Para poder usar esta fuente se deben aplicar métodos de tratamiento para eliminación de hierro (aireación o precloración acompañado con floculación y sedimentación).

Fuente Las Nubes:
Cumple con las Normas CAPRE en todos los parámetros analizados en ambos monitoreos, excepto Coliformes fecales que sobrepasa las Normas en el 2016. Los Coliformes fecales o termotolerantes son eliminados con la desinfección,

Tabla A - 9. Análisis de calidad de Agua fuente las Brumas



LABORATORIOS AMBIENTALES

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA				CERTIFICADO DE ENSAYOS		MP1705-056
Anielka Moreno				DIRECCIÓN		TELÉFONO
				NR		NR
ATENCIÓN				CARGO		CELULAR
Anielka Moreno				Estudiante		5758-9746
				EMAIL		
				animoreno1@hotmail.com		
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO						
INICIO	FIN DE ANALISIS	FINAL DE ANALISIS	FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANALISIS		CADENA CUSTODIA	NUMERO DE MUESTRAS
22/05/2017	28/05/2017	06/06/2017	13/06/2017		2762	Una (1)
Fecha y Hora de Muestreo			15/05/2017: 03:56 pm			
Muestreado por			Anielka Moreno			
Supervisor de Muestreo en Cargo			Anielka Moreno			
Fuente			Quebrada			
Tipo de muestra			Agua Superficial			
Observaciones de Ubicación			Comunidad Dipito La Tablazon -Las Brumas			
Coordenadas			E:0553297, Y:1822171			
Codificación PIENSA			LA -1705-0352			
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION		Rango o valor máximo permisible	
3112-B	Mercurio	mg/L	PUNTO DE MUESTREO 1		Norma CAPRE*	
ICP-OES	Selenio	mg/L	< 0.001		0.001	
5530-D	Fenoles	mg/L	< 0.01		0.010	
EPA 507,508**	Plaguicidas Organoclorados*	mg/L	< 0.02		NE	
EPA 507,508**	Plaguicidas Organofosforados*	mg/L	ND		NE	
EPA 507,508**	Plaguicidas Organofosforados*	mg/L	ND		NE	

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y líneas respectiva.
 <: menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro. NE= No especificada en la Norma. NR= No Reporta.
 Métodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005. EPA = Environmental Protection Agency
 *Norma Regional de Calidad del Agua para Consumo Humano: Norma Regional CAPRE.
 **Cromatografía de Gases con Detector de Electrones y Detector Termiónico.
 ND: Es decir que no se encontró Plaguicidas Organoclorado por encima del límite de detección (LD) del método. LD < 3*10⁻⁶
 ND: Es decir que no se encontró Plaguicidas Organoclorado por encima del límite de detección (LD) del método. LD < 2*10⁻⁶
 G.H: Generador de Hidruros, Utilizando ARSENIATOR.

Los resultados reportados corresponden a los ensayos realizados por el cliente


 Ph.D. Leandro Párramo Aguirre
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

LABORATORIOS AMBIENTALES

CERTIFICADO DE ENSAYOS

FQAN1705-0083

EMPRESA / PROYECTO / PERSONA			DIRECCIÓN		TELÉFONO
Anielka Morena			NR		NR
ATENCIÓN			CARGO	EMAIL	CELULAR
Anielka Morena			Estudiante	animoreno1@hotmail.com	57589746
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISIÓN DE CERTIFICADO DE ANÁLISIS	CADENA CUSTODIA	HUMERO DE MUESTRAS
INGRESO	INICIO DE ANÁLISIS	FINAL DE ANÁLISIS	31/05/2017	2702	Una (01)
16/05/2017	16/05/2017	31/05/2017			
Fecha y Hora de Muestreo			15/05/2017, 03:56 pm		
Muestreado por			Anielka Morena		
Supervisor de Muestreo en Campo			Anielka Morena		
Fuente			Quebrada		
Tipo de muestra			Agua Superficial		
Observaciones de Ubicación			Comunidad Dipito, La Tablazon, Las Brumas		
Coordenadas			E: 0663297; Y: 1522171		
Codificación PIENSA			LA-1705-0352		
METODO SM / EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad	VALOR DE CONCENTRACION PUNTO DE MUESTREO 1		Norma CAPRE*
Visual	Aspecto	NE	Turbia, amarillenta		NE
4500-G	Cloro Residual	mg/L	< 0.01		0.5 - 1.0
2340-C	Dureza Cálcica	mg/L	10.16		NE
4500-C	Fluor	mg/L	0.249		0.7
4500-C	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	0.81		NE
5210-B	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	3.30		NE
4500-E	Cianuro	mg/L	< 0.001		0.05
4500-C	Oxígeno Disuelto	mg/L	7.60		NE

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y líneas respectivas.
 < menor al Límite de Detección que se especifica por parámetro, NE= No especificada en la Norma, NR= No Reporta, PMS= Poca Materia en Suspensión.
 Métodos, Normas y/o Decreto empleados: SM = Standard Methods, 21th.2005 EPA = Environmental Protection Agency
 * Norma regional de calidad del agua para consumo humano: ** Valor recomendado

Los resultados reportados corresponden a los ensayos solicitados por el cliente



COORDINACIÓN TÉCNICA
 PHD. Leandro Pérez
 Coordinador Técnico Laboratorios Ambientales PIENSA-UNI

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente. El laboratorio garantiza la confidencialidad e imparcialidad del informe.

**ANEXO V: FORMATO DE ENCUESTA
SOCIOECONÓMICA**

Anexo V. Formato de encuesta socioeconómica

DATOS GENERALES

Región: _____

Departamento: _____

Municipio: _____

GTI: _____

Comunidad: _____

Fecha: _____

Quién es el Responsable del Hogar:

Padre _____ Madre _____ Otro _____

Nombre de la Persona Encuestada:

Número Celular de la Persona Encuestada:

c) Ambas _____ d) Jornaleros _____ e) Comerciantes: _____ Otros _____
Especifique: _____

4. ¿Tipos de cultivos qué realizan?

a) Arroz _____ b) Frijoles _____ c) Maíz _____ d) Otros _____

5. ¿Tienen Ganado? Sí _____ No _____ Cuánto: a) Vacuno _____ b) Equino _____
c) Caprino _____

6. ¿Tienen animales de corral? Sí _____ No _____ Cuántos a) Cerdos _____
b) Cabras _____ c) Gallinas _____ otros _____

7. ¿Cuál es el ingreso económico total de todos los miembros de la familia que trabajan y aportan a los gastos del hogar al mes? C\$

8. ¿Cuenta la vivienda con servicio de energía eléctrica? Sí _____ No _____

9. Si no cuenta con servicio de energía, ¿Como la familia se abastece de electricidad o se ilumina? _____,

10. ¿Cuánto gasta en combustibles para recibir electricidad: Gas cuánto: _____
Gasolina: _____ Otros _____

especifique;

11. ¿Cuánto gasta mensualmente en su abastecimiento o mantenimiento?

12. ¿De cuánto fue el último pago de energía eléctrica, realizado en el hogar? C\$

13. ¿Cuánto es el gasto promedio mensual en telefonía celular que invierte la familia: C\$ _____

IV. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

1. La vivienda es: a) Propia _____ b) Prestada _____ c) Alquilada _____

2. Que material predomina en las paredes exteriores de la vivienda: a) Bloque _____ b) Ladrillo _____ c) Madera _____ d) Materiales combinados (especifique) _____

3. El piso es: a) Madera _____ b) Tierra _____ c) Ladrillo _____ d) Otros _____

4. El techo es: a) Zinc _____ b) Teja _____ c) Madera _____ d) Palma _____
e) Otros _____

5. Cuántas divisiones tiene la vivienda: a) Tres _____ b) Dos _____ c) No
tiene _____

6. Resumen del estado de la vivienda: a) Buena _____ b) Regular _____ c)
Mala _____

VI. DESECHOS SÓLIDOS

1. ¿Qué tipo de tratamiento brinda la familia a la basura que se produce en el hogar?

¿La recogen y la colocan en el camión recolector? Sí _____ No _____

La tiran en el basurero comunitario: Sí _____ No _____

La botan afuera de la casa, en los bordes de quebrada, río, barranco.
Sí _____ No _____

La entierran: Sí _____ No _____

¿La queman? Sí _____ No _____

Otros Especifique: _____

VII. ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CONSUMO

1. ¿Cómo se abastece de agua principalmente este hogar?

- a) Red pública dentro de la vivienda
- b) Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de propiedad
- c) Red pública – pileta comunitaria
- d) Pozo público con bomba
- e) Pozo privado con bomba
- f) Pozo público o privado sin bomba
- g) Rio o acequia
- h) Manantial
- i) Agua de lluvia almacenada
- j) Camión tanque, aguatero
- k) Otro ¿Cuál?: _____

2. ¿Cuenta con el servicio de agua potable durante todo el año? Si _____ No_____

3. ¿La cantidad de agua recibida es la misma en época seca y en época lluviosa?

Sí _____ No_____

4. ¿Cuántas horas de servicio recibe al día? _____

5. ¿Le parece suficiente la cantidad de agua que recibe para las necesidades del hogar? Sí _____ No _____

6. ¿Quién cubrió los costos de la conexión? _____

7. ¿Cuánto costó la conexión? _____

8. ¿Qué Tipo de sistema es el que suministra el agua en su vivienda? Pozo excavado a mano _____ Mini acueducto por bombeo (MABE) _____ Mini acueducto por Gravedad (MAG) _____ Filtración en Múltiple Etapa (FIME) _____ Agua entubada sin tratamiento _____ Agua entubada con cloración _____ Otro, especifique _____

9. ¿Está satisfecho con el servicio de agua? _____

10. ¿El servicio de agua potable se encuentra funcionando actualmente? Si _____ b) No _____ Por qué no? _____

11. ¿Paga por el agua que consumé? a) Si _____ b) No _____

12. ¿Con qué frecuencia paga el agua consumida?

a) Diario

b) Semanal

- c) Mensual
- d) Anual
- e) Eventual

13. ¿Cuánto pagan de agua al mes? _____

14. ¿Le parece adecuado lo que le cobran?

- a) Es mucho
- b) Es lo adecuado
- c) Es poco
- d) No sabe/No precisa

15. Si no recibe agua a través de la red de distribución ¿Cómo transporta el agua para el consumo humano? Por acarreo:

_____ Compra de botellones de agua pura;
_____ Otros, especifique:

16. ¿Quién busca o acarrea el agua para su vivienda? a) La mujer _____ b) El hombre _____ c) Los niños/as _____ d) Otros _____ ¿Quién?

17. ¿Cuánto tiempo utiliza para llegar a la fuente donde obtiene el agua? -

18. ¿Cuántos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan?

19. ¿Cuánta agua busca cada viaje? a) _____ Barriles b) _____ Bidones
20. ¿En qué almacena el agua? a) Barriles _____ b) Bidones _____ c)
Pilas _____ d) Pichingas _____ e) Galones _____
21. Los recipientes en que se almacena el agua los mantienen: a) Tapados
_____ b) Destapados _____ c)
Como _____ (verificar)
22. La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera: a) Buena
_____ b) Regular _____ c) Mala _____
23. ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen (¿se puede marcar varias
situaciones? a) Tiene mal sabor _____ b) Tiene mal olor _____
c) Tiene mal color _____

24. ¿Le gustaría tener servicio de agua potable? a) Si _____ b) No _____
 C) Porqué _____

25. ¿Cuánto estaría dispuesto/a en pagar por este servicio por mes? -

a) No estaría dispuesto/a pagar; ¿Por qué?

VIII. SITUACIÓN DE SALUD EN LA FAMILIA

1. Enfermedades padecidas por los miembros de la familia durante los últimos 6 meses (cuántos).

Enfermedades	Grupos de Edad					Observaciones
	0 a 5	6 a 13	14 a 30	31 a 50	51 a +	
Diarrea						
Tos						
Resfriados						
Malaria						
Dengue						
Parasitosis						

Infección renal						
Tifoidea						
Hepatitis						
Infecciones dérmicas(piel)						
Otras						

2. ¿Están vacunados los niños y niñas? a) Si _____ b) No _____

3. Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como:

a) Lavado de manos después de usar la letrina: Si _____ No _____

b) Antes de preparar e ingerir alimentos: Si _____ No _____

c) Después de cambiar el pañal: Si _____ No _____

d) Luego de llevar a los niños/as a la inodoro o letrina: Si _____ No _____

e) Luego de estar en contacto o limpiar a las personas enfermas: Si _____ No _____

f) Mencione otro momento en el que los miembros de la familia realicen el lavado de manos: _____

4. ¿Cuántos niños y niñas nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado?

Vivos/as: Niñas _____ Niños _____ Total _____

Fallecidos/as: Niñas _____ Niños _____ Total _____

5. ¿Existen en el hogar personas con capacidades diferentes? Sí _____ No _____

6. ¿Qué tipo de discapacidad?

Varones: _____ Edad: _____

Mujeres: _____ Edad: _____

IX. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA

1. ¿Existe en la comunidad algún tipo de organización comunitaria (Gabinetes de Poder Ciudadano, Comunitarias, Consejos de Liderazgo Sandinista, Cooperativas, Organizaciones de Mujeres, Religiosa, Productores, Juventud, Artísticas, culturales, deportivas, otras)?

Sí _____ No _____ Especifique: _____

2. ¿Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización?

Si _____ ¿De qué tipo? a) Productiva _____ b) Social _____
c) Religiosa _____ d) Otra, especifique _____ No _____
¿Por qué? _____

3. ¿Cuántos miembros del hogar participan en la organización comunitaria? a)
Hombres _____ b) Mujeres _____ c) Total _____

4. Las personas de este hogar estarían dispuestas a participar de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento

para su comunidad. a) Si_____ b) No_____ c) Por
qué_____

Nombre del Encuestador(a)

Firma del Encuestador (a)

ANEXO VI: PLANOS