



Facultad de Tecnología de la Construcción

Diseño de mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) para la comunidad de las Palmas municipio de Santa María de Pantasma.

Tesis para optar al título de Ingeniería Civil

Elaborado por:

Br. Josser Vianney
Sevilla Blandòn

Carnet: 2019-0058N

Br. Kevin Adan Ocòn
Rivera

Carnet: 2017-0138N

Br. Kevin Adan Ocòn
Rivera

Carnet: 2019-0017N

Br. Guillermo
Antonio Betanco
Osorio

Carnet:2017-0264N

Tutor:

Ing. Eddy Montalván
Lanzas

Noviembre de 2023

Managua, Nicaragua

AGRADECIMIENTOS

En este trabajo monográfico le agradecemos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

CONTENIDO

I- INTRODUCCION	1
II- JUSTIFICACION	3
III- ANTECEDENTES	4
IV- OBJETIVOS	5
V- MARCO TEORICO	6
5.1 CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO	6
5.2 TASA DE CRECIMIENTO	6
5.3 DOTACIÓN DE AGUA	7
5.4 CAUDALES DE DISEÑO	7
5.5. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.	9
5.6 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LAS CONEXIONES.	10
5.7. PRESIONES DE TRABAJO PERMITIDAS	11
5.8. VELOCIDADES PERMITIDAS	11
 VI - DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES DE LA COMUNIDAD	 12
6.1 UBICACIÓN	12
6.2 DATOS SOCIO DEMOGRAFICOS	14
6.2.1 POBLACION	14
6.2.2 SECTOR SALUD	14
6.2.3 ACCESO A SERVICIOS DE EDUCACIÓN.	16
6.2.4 ECONOMÍA Y EMPLEO	17
6.3 SITUACIÓN BASE DE LOS INDICADORES DE AGUA	18
6.3.1 COMITÉS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	19
6.3.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA COMUNIDAD.	19
6.3.3 FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	20
6.3.4 CALIDAD DEL AGUA	21
6.3.5 SISTEMA DE POTABILIZACIÓN	22

6.3.6 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO	22
6.3.7 NIVEL DE SERVICIO Y COBERTURA	22
6.3.8 ESQUEMA DE CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA.....	24
VII - DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE	25
7.1 . CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE AP.	25
7.2. PROYECCION DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA.	25
7.2.1 TASA DE CRECIMIENTO.	25
7.3 CAUDALES DE DISEÑO	27
7.4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SISTEMA.	29
7.4.1. CARACTERISTICAS DEL POZO	29
7.4.2 . ESTACION DE BOMBEO.	31
7.4.3 SARTA DE ESTACION DE BOMBEO.....	33
7.4.4 INSTALACIONES ELECTRICAS.....	34
7.4.5. CASETA DE CONTROLES	35
7.4.6. CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION.	36
7.4.7 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	37
7.4.8 . SISTEMA DE DESINFECCION	42
7.4.9 . CONFIGURACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCION.	43
7.4.10 . CONEXIONES.....	49
7.4.11. ESTUDIO DE SUELOS Y CALICATAS.	50
VIII- COSTOS DE EJECUCION DE OBRAS	53
8.1 CANTIDADES DE OBRAS Y PRESUPUESTO PARA EL COMPONENTE DE AGUA POTABLE.	53
IX - CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS.....	67

9.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL COMPONENTE DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.....	67
X - COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	69
10.1 DETALLE DE LOS COSTOS ANUALES DE O&M DEL PROYECTO	69
10.2 GASTOS ADMINISTRATIVOS.....	69
10.3 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE OPERACIONALES.....	70
10.3.1 GASTOS DE CLORO.....	70
10.3.2 GASTOS EN PAGO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	72
10.3.3 COSTOS DE REPOSICIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO.....	74
10.4 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	75
XI - CÁLCULO DE TARIFA	77
11.1 ESTABLECIMIENTO DE LA CUOTA DE PAGO (TARIFA.).....	77
XII- PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	78
12.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE.....	78
12.1.1. INTRODUCCION	78
12.1.2 INSTRUCCIONES GENERALES.....	78
12.1.3 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS.....	79
12.1.4 HERRAMIENTAS, ACCESORIOS Y MATERIALES.....	79
12.1.5 INSTRUCCIONES GENERALES.....	79
12.1.6 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA DETERMINADAS ACTIVIDADES.....	81
12.1.7 NORMAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.....	87
12.1.8 LINEA DE CONDUCCION, RED DE DISTRIBUCIÓN Y VÁLVULAS.....	88
12.1.9 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA.....	89
12.1.10 AFOROS.....	90

12.1.11 HERRAMIENTAS, ACCESORIOS Y MATERIALES. 92

XII- CONCLUSIONES..... 94

XIII - RECOMENDACIONES..... 97

XIV- BIBLIOGRAFIA 99

XV- ANEXOS 103

15.1 ANEXO 1..... 103

15.2 ANEXO 2- ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA 140

Indice de tablas

Tabla 1. Caudales	7
Tabla 2. Presiones de trabajo permitidas	11
Tabla 3. Velocidades permitidas	11
Tabla 4. Población	14
Tabla 5. Ingresos económicos del mes	17
Tabla 6. Abastecimiento de agua.....	18
Tabla 7. Tasa de crecimiento intercensal.....	26
Tabla 8. Diseño de caudales.....	27
Tabla 9. Proyección de población y consumo	28
Tabla 10. CARGA ENTRE EL NIVEL DINAMICO Y REBOSE DEL TANQUE	31
Tabla 11. Lista de materiales a utilizar en sarta	34
Tabla 12. Análisis económico de línea de conducción	36
Tabla 13. CONSUMO DE CLORO ANUAL	43
Tabla 14. Cantidad de tuberías por diámetro	46
Tabla 15. Válvulas de control de flujo.....	47
Tabla 16. Ubicación de las válvulas de pase de gaveta y de aire por PI.....	47
Tabla 17. Resumen de cruces de cauces soterrados con camisa de concreto de 3000PSI	48
Tabla 18. Resumen de tramos de cruces aéreos tubería de hierro galvanizado.....	48
Tabla 19. Calicatas en la línea de conducción y redes de distribución.....	51
Tabla 20. Presupuesto MABE las palmas	54
Tabla 21. Cronograma de ejecución física las palmas	68
Tabla 22. Incremento de la tarifa por pago del operario del sistema.....	70
Tabla 23. Costo por consumo de cloro.....	71
Tabla 24. Cálculo de régimen de bombeo.....	73
Tabla 25. Costo por consumo de energía eléctrica.	74
Tabla 26. Costo de reposición del equipo de bombeo.....	74
Tabla 27. Incremento de la tarifa por reposición del equipo de bombeo.	75
Tabla 28. Resumen de los gastos operacionales.....	76

Tabla 29 RESUMEN de gastos operacionales y de mantenimiento 76

Tabla 30. Normas para el mantenimiento de la planta de tratamiento 87

Tabla 31. Diámetro de la tubería..... 92

Tabla 32. Lista de materiales, herramientas y accesorios 93

Tabla 33. Cantidades de tuberías a instalar ¡Error! Marcador no definido.

Tabla 34. Resumen de caudales de diseño 103

Tabla 35. determinación de caudales unitarios 104

Tabla 36. Caudal unitario del cmh..... 104

Tabla 37. Cálculos de las demandas nodales 104

Tabla 38. Red de nudos..... 114

Tabla 39. Tabla de red nudos 129

Índice de figuras

Figura 1. Calculo del golpe de ariete	9
Figura 2. Plano de macro y micro localización del proyecto	13
Figura 3. Enfermedades comunes en la comunidad	15
Figura 4. Nivel de escolaridad de la población	16
Figura 5. Localización de pozo existente y propuesto	20
Figura 6. Pozo perforado existente	21
Figura 7. Esquema de configuraciones del sistema de agua potable.....	24
Figura 8. Diseño propuesto para el pozo	30
Figura 9. Determinación de la carga total dinámica	32
Figura 10. Curva de rendimiento	33
Figura 11. ESQUEMA DE SARTA DE DESCARGA.....	33
Figura 12. ESQUEMA DEL TANQUE DE CONCRETO CICLOPEO DE 2000 GALONES	41
Figura 13. ESQUEMA DE CONFIGURACION RED DE DISTRIBUCION	45
Figura 14. Detalle de conexión domiciliar	49
Figura 15. Estudio de calidad del agua	140

I- INTRODUCCION

Como parte de la restitución de derechos, mediante el acceso solidario y sostenible a servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento, El Gobierno ha solicitado el apoyo al Banco Mundial (BM), para financiar parcialmente la ejecución del Proyecto "Programa de Sostenibilidad del Sector Agua y Saneamiento Rural" que forma parte del Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), para ampliar el acceso a los servicios de agua y saneamiento, mejorar la calidad de los servicios, promoviendo el uso racional de este recurso tanto en las áreas urbanas como en las rurales.

El Programa de Sostenibilidad del Sector Agua y Saneamiento Rural, que forma parte del Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), consiste en el desarrollo de obras de agua y saneamiento e higiene en áreas rurales de Nicaragua, incluyendo la construcción, ampliación y/o rehabilitación de los sistemas de agua y saneamiento, con el fin de apoyar en la reducción de la brecha de cobertura y contribuir al bienestar social de las familias nicaragüenses en las áreas rurales, mediante la ampliación del acceso a los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento en los municipios más pobres del país, alineándose perfectamente al Programa PISASH.

La alcaldía de Santamaria de fantasma a través de la unidad proyectos deberá llevar a cabo la formulación del subproyecto de agua y saneamiento rural - PROSSAR para la comunidad de Las Palmas Municipio de Santa Maria, departamento de Nueva Segovia, descrito a continuación.

Para la formulación del subproyecto serán necesarios los estudios básicos entre ellos: levantamiento topográfico, requisitos básico ambientales, costo anual de operación y mantenimiento, presupuesto de obras, cálculo de tarifas, entre otros.

El Documento de tesis consiste en el diseño para la construcción de un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), para la comunidad de Las Palmas, municipio de Santa María, departamento de Nueva Segovia.

Los alcances del presente estudio deberán incluir:

- Perforación de pozo
- Estación de Bombeo con alimentación de energía eléctrica de la distribuidora UNION FENOSA
- Líneas de Conducción
- Tanque de Almacenamiento.
- Red de Distribución
- Conexión Domiciliar de Patio.

II- JUSTIFICACION

Según el documento de Plan de Lucha contra la pobreza la cobertura de agua potable incrementó de sólo 26.7% en 2007 a 55.4% en 2020, garantizando el acceso a 433,869 viviendas. En saneamiento, la cobertura pasó de 36.1% en 2007 a 50.9% en 2020, atendiendo 398,619 viviendas y se pretende en el transcurso de los años 2020-2026 incrementar la cobertura en todas las zonas del país particularmente la urbanas

En este sentido comunidad las palmas del municipio de Santa María de Pantasma se beneficiará a 159 habitantes del servicio de agua potable garantizando las condiciones sanitarias para su consumo

III-ANTECEDENTES

La Población total del Área de Influencia del proyecto comprende 159 habitantes con 35 viviendas, más 2 casas en construcción, una escuela multigrado, una iglesia católica y una casa base del MINSA, el desglose es el siguiente:

La principal actividad económica es la agricultura de granos básicos, siendo sus principales cultivos: frijoles, maíz, maicillo o millón, sorgo; también la ganadería y café en pequeña escala.

La comunidad no cuenta con agua potable y el 91% de las familias se abastecen del pozo comunal, el 5.88 % de un ojo de agua y el 2.95% lo hacen del vecino, lo que significa que las mujeres y niños que son los que acarrear el agua recorren largas distancias para obtener el vital líquido y las condiciones de terreno hace que tengan que subir grandes pendientes cargadas con sus recipientes de agua

Debido a que no cuentan con un suministro constante de agua, es costumbre de la población almacenar el agua en bidones o recipientes de plásticos tapados, y hacen un uso racional de la misma, usando estrictamente el agua necesaria para sus actividades diarias, aseo personal y priorizando el agua para consumo y preparación de los alimentos.

IV- OBJETIVOS

Objetivo General

Diseñar un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), para la comunidad de Las Palmas, municipio de Santa María de Pantasma Nueva Segovia, departamento de Nueva Segovia.

Objetivos Específicos

1. Describir las condiciones de la comunidad
2. Dimensionar los elementos del sistema de agua potable.
3. Determinar los costos de ejecución de la obra
4. Elaborar cronograma de ejecución del sistema de Agua Potable
5. Calcular los costos de Operación y Mantenimiento
6. Proponer un valor de tarifa
7. Elaborar un plan de operación y Mantenimiento

V- MARCO TEORICO

5.1 CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

Los criterios utilizados en el diseño del proyecto son los establecidos por el INAA en las normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99).

5.2 TASA DE CRECIMIENTO.

Es necesario determinar las demandas futuras de la población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, redes de distribución, planta de potabilización y futuras extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño.

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad en estudio, se realizará con los datos de El Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), organismo rector del estado en el maneja la información relacionada con las poblaciones del país. Allí podemos encontrar los datos de los últimos censos nacionales realizados en los años 1995 y 2005 El INIDE.

Para estimar la tasa de crecimiento de la comunidad se utilizará el método geométrico, por ser aceptado en este tipo de estudio y el de mayor uso en Nicaragua. Se recomienda usar, como criterio, las siguientes tasas en base al crecimiento histórico.

1) Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento mayor de 4%

2) Ninguna de las localidades tendrá una tasa de crecimiento menor del 2.5%

5.3 DOTACIÓN DE AGUA

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

- 1- Nivel de Servicio adoptado
- 2- Factores geográficos
- 3- Factores culturales
- 4- Uso del agua.
- 5- Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

5.4 CAUDALES DE DISEÑO.

Los elementos del sistema de agua se diseñan según las normas NTON 09001-99, con los siguientes caudales:

TABLA 1. CAUDALES

No.	Descripción	Caudal de diseño.
1	Fuente de Abastecimiento	Consumo de Máximo Día (CMD).
2	Equipo de bombeo	Consumo de Máximo Día (CMD).
3	Línea de Conducción.	Consumo de Máximo Día (CMD).
4	Red de Distribución.	Consumo de Máxima Hora (CMH)

a) Línea de Conducción:

Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario (CMD= 1.5 CPD).

b) Línea de Conducción por Bombeo:

Deberá considerarse los siguientes aspectos:

- Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.
- Para determinar el mejor diámetro (más económico) se aplicará el método análisis económico, corroborada con la fórmula de Bresse.

$$D_{econo} = 47.4342 \sqrt{Q_{bomb}}, \text{ mm}$$

Donde; D= mm y Q= lps.

- Se dimensionará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CP, más las pérdidas).
- La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

c) Golpe de Ariete.

Para determinar la sobrepresión producto del golpe de en la línea de conducción se hará uso de la siguiente fórmula.

FIGURA 1. CALCULO DEL GOLPE DE ARIETE

CALCULO DEL GOLPE DE ARIETE

La velocidad con la cual se desplaza las ondas de choque puede ser expresada por la formula de Allievi: Para el agua (densidad = 1,000 kg/m³ y modulo de eleasticidad volumetrica, K = 2.03 E9 Pa.

La velocidad de la onda esta dada por:

$$a = \frac{1420}{\sqrt{1 + (K/E)(SDR-2)}}$$

donde:

a	=	velocidad de la onda, m/s
K	=	módulo de compresión del agua = 2,06 x 10 ⁴ kg/cm ²
E	=	módulo de elasticidad de la tubería = 2,81 x 10 ⁴ kg/cm ² para PVC 1120
SDR	=	razón dimensional estándar

d) Red de distribución:

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 (**CHM=2.5CPD, más las pérdidas**).

5.5. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO.

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

- **Volumen Compensador:** El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.
- **Volumen de reserva:** El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

La capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

5.6 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE LAS CONEXIONES.

Las conexiones 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, capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

Condiciones Sociales:

- Considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliarias.
- Campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del sistema, ya que, cada llave quedará dentro de cada casa.

Condiciones Técnicas:

- La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliarias. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.
- El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.
- Se considera usar un flujo menor para no desgastar los empaques en muy corto tiempo. Se puede controlar el flujo con una válvula de tapón (globo de ½" en la entrada de la conexión domiciliar o puesto público). Al instalar la válvula, tiene que ajustarse, para que se obtenga el flujo deseado.
- La carga residual mínima deberá ser de 5 mts, y máxima 50 mts.
- Las cargas menores que la máxima permisible, porque se controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorios.

- El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½" (12 mm.)

5.7. PRESIONES DE TRABAJO PERMITIDAS.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

TABLA 2. PRESIONES DE TRABAJO PERMITIDAS

Descripción	Parámetro.
Presión Mínima.	5 mca.
Presión Máxima.	50 mca.

5.8. VELOCIDADES PERMITIDAS.

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías. Los valores permisibles son los siguientes:

TABLA 3. VELOCIDADES PERMITIDAS

Descripción	Parámetro.
Velocidad Mínima.	0.4 m/s
Velocidad Máxima.	2.0 m/s

VI - DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES DE LA COMUNIDAD

6.1 UBICACIÓN

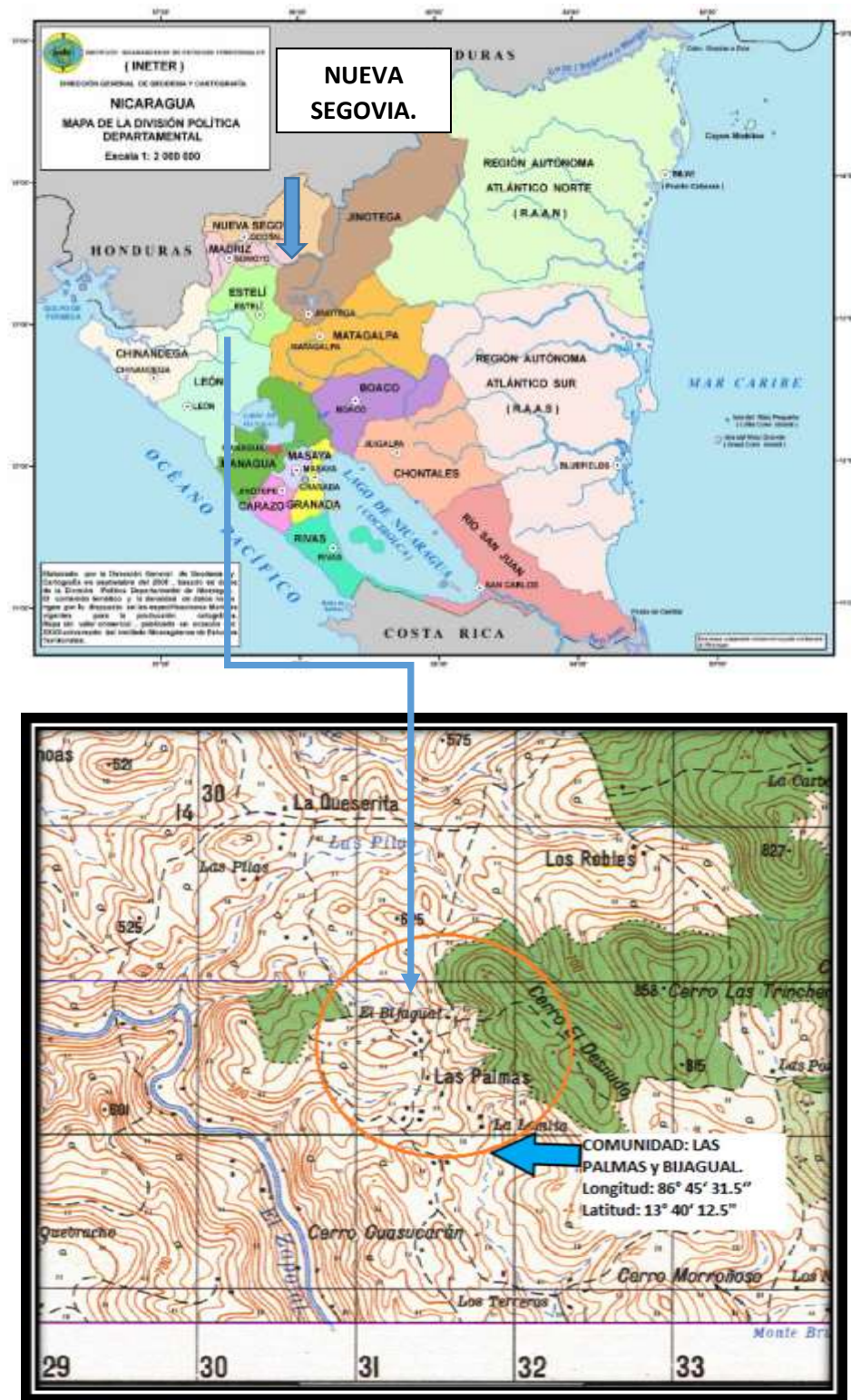
El diseño se realizará en La comunidad de las Palmas, la cual se encuentran a una distancia de 13 kilómetros al sur de la cabecera municipal de Santa María, ubicadas en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud norte 13° 40' 12.5" y Longitud Oeste: 86° 41' 31.5", con una altura promedio de 603 msnm.

Las vías de acceso hacia la comunidad están conformadas por 13 Km. de camino de todo tiempo con rumbo sur partiendo la cabecera municipal. No existen medios de transporte hasta la propia comunidad. Los pobladores de las Palmas para llegar a su comunidad deben caminar 9km partiendo del empalme de Santa María.

Ver mapas 1 y 2 de Macro localización y Micro localización.

Plano de Macro y Micro localización del Proyecto

FIGURA 2. PLANO DE MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



6.2 DATOS SOCIO DEMOGRAFICOS.

6.2.1 POBLACION.

La Población total del Área de Influencia del proyecto comprende 159 habitantes con 35 viviendas, sin embargo, un jefe de familia no quiso sumarse al proyecto, por lo cual la población meta es de 150 habitantes con 34 casas, más 2 casas en construcción, una escuela multigrado, una iglesia católica y una casa base del MINSA, el desglose es el siguiente:

TABLA 4. POBLACIÓN

Población	Hombres	Mujeres	Niñ@s	Persona de la 3° edad	Personas con capacidades diferentes	TOTAL (Habit.)
Población de la Comarca	74	85				159
Población Objetivo	45	52	44	9		150

Fuente: INEC

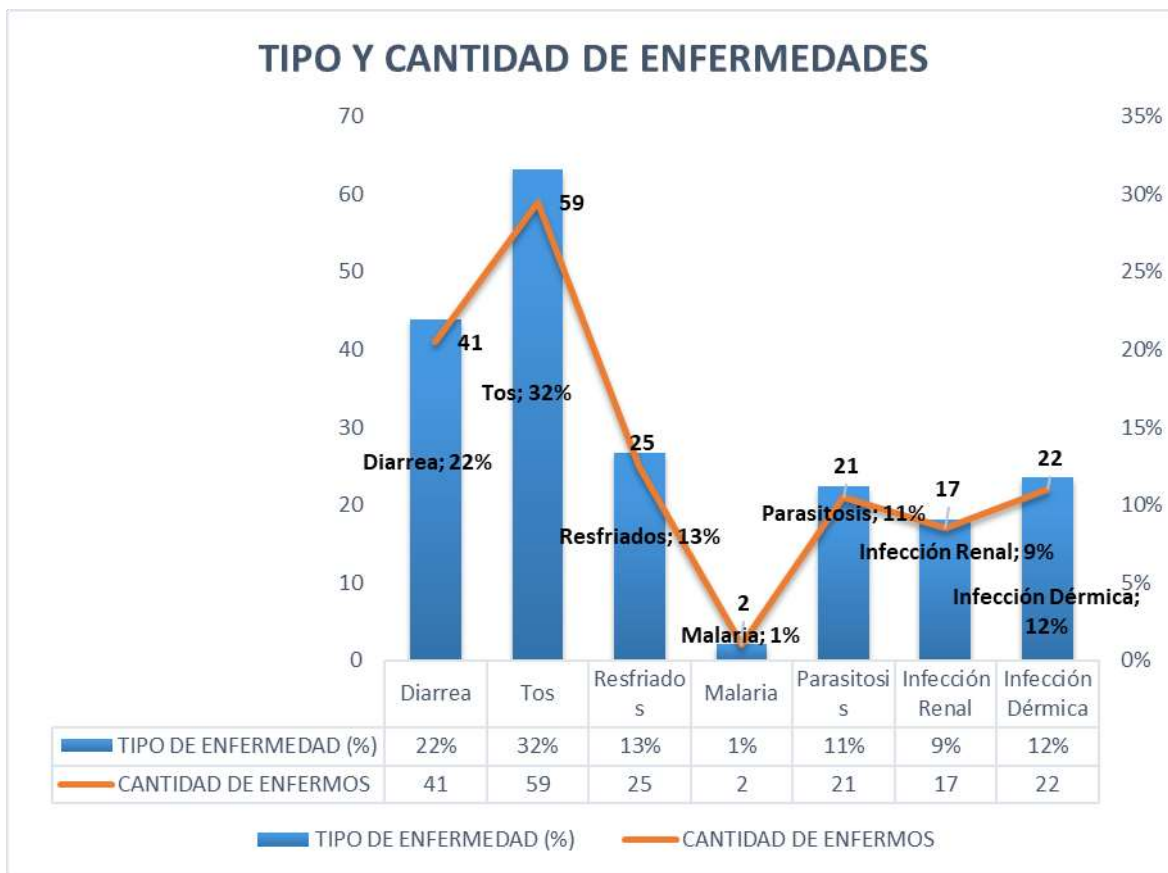
6.2.2 SECTOR SALUD

La Comunidad no cuenta con puesto de Salud, tienen que viajar a la Comunidad de la Quesera, que es el puesto de salud más cercano a una distancia de 5 km. Este puesto es atendido por un médico en servicio social y una enfermera, tres días por semana, como parte de la cobertura en salud, la comunidad de Las Palmas es visitada regularmente para la atención directa de la población, incluyendo las acciones preventivas como: jornadas de vacunación, desparasitación, pesaje a los niños menores.

El total de enfermedades que padeció la población de la comunidad en los últimos 6 meses, fueron 167 en total, el tipo de enfermedad y la cantidad de personas afectadas se muestran en el grafico #5.

Así tenemos, que los índices de enfermedades, referidas al total de enfermedades y más comunes a la vez en la comunidad es Tos con un 32%, Diarrea con un 22%, Resfriados con un 13%, Infecciones dérmica con un 12%, Parasitosis con un 11%, Infección Renal con un 9%, Malaria con un 1%. (Ver Gráfico No. 5)

FIGURA 3. ENFERMEDADES COMUNES EN LA COMUNIDAD

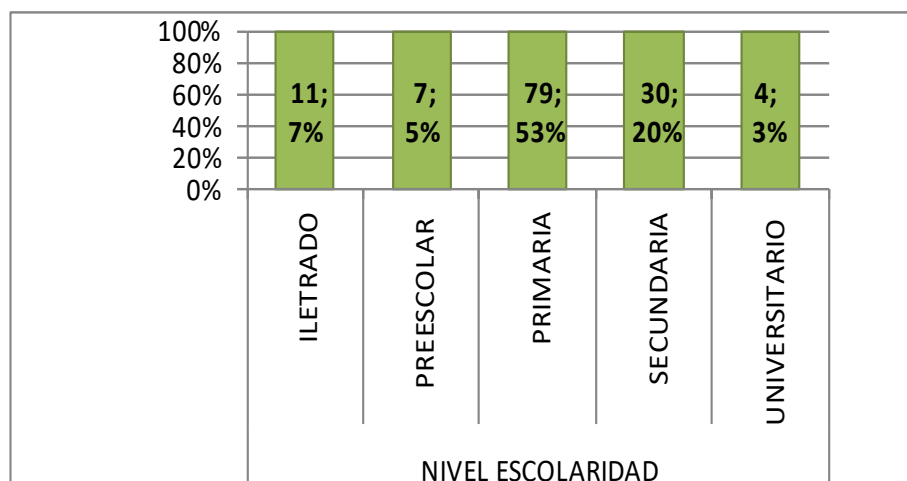


6.2.3 ACCESO A SERVICIOS DE EDUCACIÓN.

En la comunidad existe una escuela llamada “Escuela Mixta Las Palmas” con los niveles de preescolar y primaria. Actualmente atienden a 38 estudiantes de primaria y 6 niños de pre-escolar, de los cuales 25 son varones y 19 mujeres.

La escuela cuenta con 2 aulas y un preescolar construido de adobe y en mal estado, a esta escuela asisten estudiantes de comunidades vecinas como Rio arriba y Rio abajo, el Salamar, se cuenta con tres maestros de los cuales dos son maestras mujeres, la escuela no cuenta con servicio de agua potable y letrina en mal estado y destruida.

FIGURA 4. NIVEL DE ESCOLARIDAD DE LA POBLACIÓN



Según la figura. **No 4**, podemos observar que en la comunidad Las Palmas el **53%** de la población está estudiando o aprobó su primaria, el **20%** de las personas beneficiarias tiene nivel de secundaria, en menor proporción hablamos de **4** personas han cursado el nivel universitario, seguida **7** estudiantes están en nivel de preescolar para un **5%** de la población total, también es notorio que **11** personas equivalente al **7%** de los

beneficiarios son iletrados, o sea no saben leer, estas personas son principalmente ya adultos mayores de 50 años.

6.2.4 ECONOMÍA Y EMPLEO

La principal actividad económica es la agricultura de granos básicos, siendo sus principales cultivos: frijoles, maíz, maicillo o millón, sorgo; también la ganadería y café en pequeña escala.

En cuanto a los ingresos económicos las personas de la comunidad de Las Palmas con mayor número de población se cuenta que el 52% tiene un ingreso mensual de entre C\$ 400 a C\$ 600, lo que significa que es más de la mitad de los jefes de los hogares, lo cual es demasiado bajo para el sustento de las familias y el segundo mayor grupo es de las familias que perciben entre C\$ 200 y C\$400 córdobas por mes que equivalen al 24% de los hogares y solo el 15% de los hogares totales tienen un ingreso mayor de C\$1000. Córdobas. Según los datos suministrados nos indican que es una comunidad carente de empleo y tienen una economía de subsistencia y depende en todo el año de las cosechas de maíz y frijoles, los cuales las almacenan para consumirlos durante el año.

TABLA 5. INGRESOS ECONÓMICOS DEL MES

INGRESOS ECONOMICO DEL MES						
EN RANGOS DE INGRESOS						
NINGUNO	1-200	201-400	401-600	601-800	801-1000	MÁS DE 1000
0	0	8	17	2	1	5
0%	0%	24%	52%	6%	3%	15%

Fuente:Propia

En conclusión, se puede decir que el ingreso promedio mensual por familia será de 700.0 córdobas, lo que representa el 21% del ingreso familiar, sin embargo es importante aclarar que las familias reciben ayuda económica o remesas de familiares que trabajan fuera de la comunidad.

6.3 SITUACIÓN BASE DE LOS INDICADORES DE AGUA

La comunidad no cuenta con agua potable y el 91% de las familias se abastecen del pozo comunal lo que significa que las mujeres y niños que son los que acarrean el agua recorren largas distancias para obtener el vital líquido y las condiciones de terreno hace que tengan que subir grandes pendientes cargadas con sus recipientes de agua.

TABLA 6. ABASTECIMIENTO DE AGUA

ABASTECIMIENTO DE AGUA	CANTIDAD
Ojo de agua o manantiales	2
Pozo Comunal	31
Río	0
Del vecino	1
Total	34

Fuente: Entrevistas

Debido a que no cuentan con un suministro constante de agua, es costumbre de la población almacenar el agua en bidones o recipientes de plásticos tapados, y hacen un uso racional de la misma, usando estrictamente el agua necesaria para sus actividades diarias, aseo personal y priorizando el agua para consumo y preparación de los alimentos.

6.3.1 COMITÉS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Recientemente se conformó el CAPS, el cual se está capacitando y colaborando en todo lo concerniente al ciclo del proyecto, desde la etapa de formulación, la etapa de ejecución de obra, en la fase de operación y mantenimiento del mismo.

De acuerdo al autodiagnóstico, la comunidad no ha tenido experiencias en la ejecución de obras con aporte de mano de obra comunitaria; no obstante, el 100% de los encuestados expresaron estar dispuestos a participar de forma organizada en la construcción del proyecto de agua y saneamiento.

En los aspectos de mantenimiento de proyectos de manera directa los propios comunitarios se han encargado de reparar la bomba de mecate existente, cuando es necesario, por lo cual se puede concluir que hay experiencia en la comunidad sobre el mantenimiento de la obra de agua potable.

6.3.2 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA COMUNIDAD.

La comunidad se encuentra organizada en los Consejos políticos o Gabinetes del Poder Ciudadano, consejos de padres de familia, Organizaciones Religiosas católicas como evangélicas y en el Comité de Agua Potable.

Los gabinetes del poder ciudadano son organizaciones multisectoriales que persiguen incidir en obtener proyectos que logren el desarrollo y bienestar social de la comunidad, demandando los proyectos a través de la alcaldía municipal, se puede asegurar que esta organización es la líder en la comunidad en tomas de decisiones que procuran el bien común.

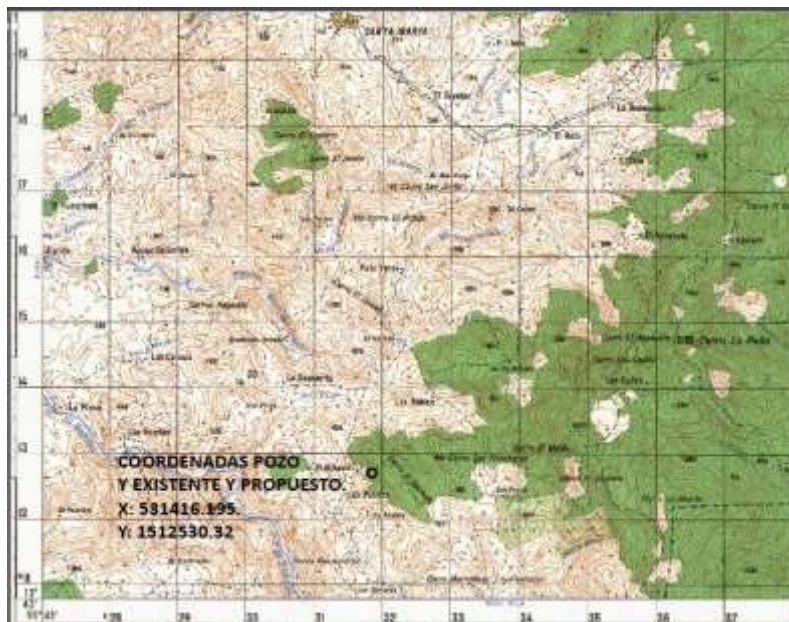
- Consejo Político.

- Consejos de Padres de familia en la escuela.
 - Comité de Agua Potable y Saneamiento.
- Organizaciones religiosas (Evangélicas y Católicas).

6.3.3 FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Según en el estudio hidrogeológico, recomienda como fuente de abastecimiento la explotación del acuífero de permeabilidad secundario por medio de un pozo perforado de 150 pie de profundidad total con agujero de perforación de 12" y ademe de 8" localizado en las coordenadas X: 531516.191 e Y: 1512530.32 y Z:564.32, ver plano de localización, donde actualmente está construido un pozo existente equipado con bomba manual de mecate

FIGURA 5. LOCALIZACIÓN DE POZO EXISTENTE Y PROPUESTO



En estudio hidrogeológico y ensayo de bombeo ya efectuados al pozo existente, ver foto adjunta, determinaron que el acuífero a explotarse se excede en su capacidad para suplir las demandas de agua potable de la comunidad de Las Palmas.

En sus conclusiones el estudio dice que la prueba de bombeo se realizó a caudal constante de 20 gpm con un nivel dinámico de 4.97m (16.30 pie); la demanda de máximo día de la población, la cual debe suministrar el pozo es de 8.54 gpm, con estos resultados el caudal demandado es apenas el 28.57% del caudal que puede suministrar el pozo. Este excedente cubre las posibles variaciones locales y regionales que se puedan presentar en el acuífero en época de estiaje.

FIGURA 6. POZO PERFORADO EXISTENTE



6.3.4 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua de la fuente propuesta, resultante de los análisis físico-químicos bacteriológicos y metales pesados indican que la fuente es apta para consumo humano adicionándole como tratamiento únicamente el proceso desinfección. Ver Anexo .2 Análisis calidad de agua.

El recurso hídrico propuesto (POZO PERFORADO PROFUNDO), de acuerdo a los valores de los parámetros obtenidos en los resultados de laboratorio DR BENGOCHEA, se puede clasificar como agua Tipo 1 A, norma **NTON 05 007-98**:

aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la adición de desinfección.

La desinfección aplicada será mediante la desinfección con cloro, sea este en presentación líquido o polvo.

6.3.5 SISTEMA DE POTABILIZACIÓN

Considerando que los resultados de análisis de calidad de agua han clasificado el agua como tipo 1-A, la desinfección del vital líquido una vez tratado, se realizará mediante solución de cloro, con la instalación de un CTI-8, el cual suministrará una dosis cloro constante a partir del tanque de almacenamiento. La solución de cloro se preparará por medio de tabletas con una dosis en el punto de aplicación de 2.0mg/lts.

6.3.6 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Se construirá un sistema de abastecimiento tipo Mini Acueducto por bombeo eléctrico (MABE), con energía eléctrica proveniente del servicio que presta la distribuidora eléctrica a nivel nacional, ya que existe este tipo de servicio en la comunidad, con el objetivo de abastecer de agua potable a las 34 familias de la comunidad de Las Palmas, más la escuela. El sistema dotará del vital líquido a los beneficiarios a razón de una dotación de 60 litros por persona por día, garantizando el servicio en calidad y cantidad.

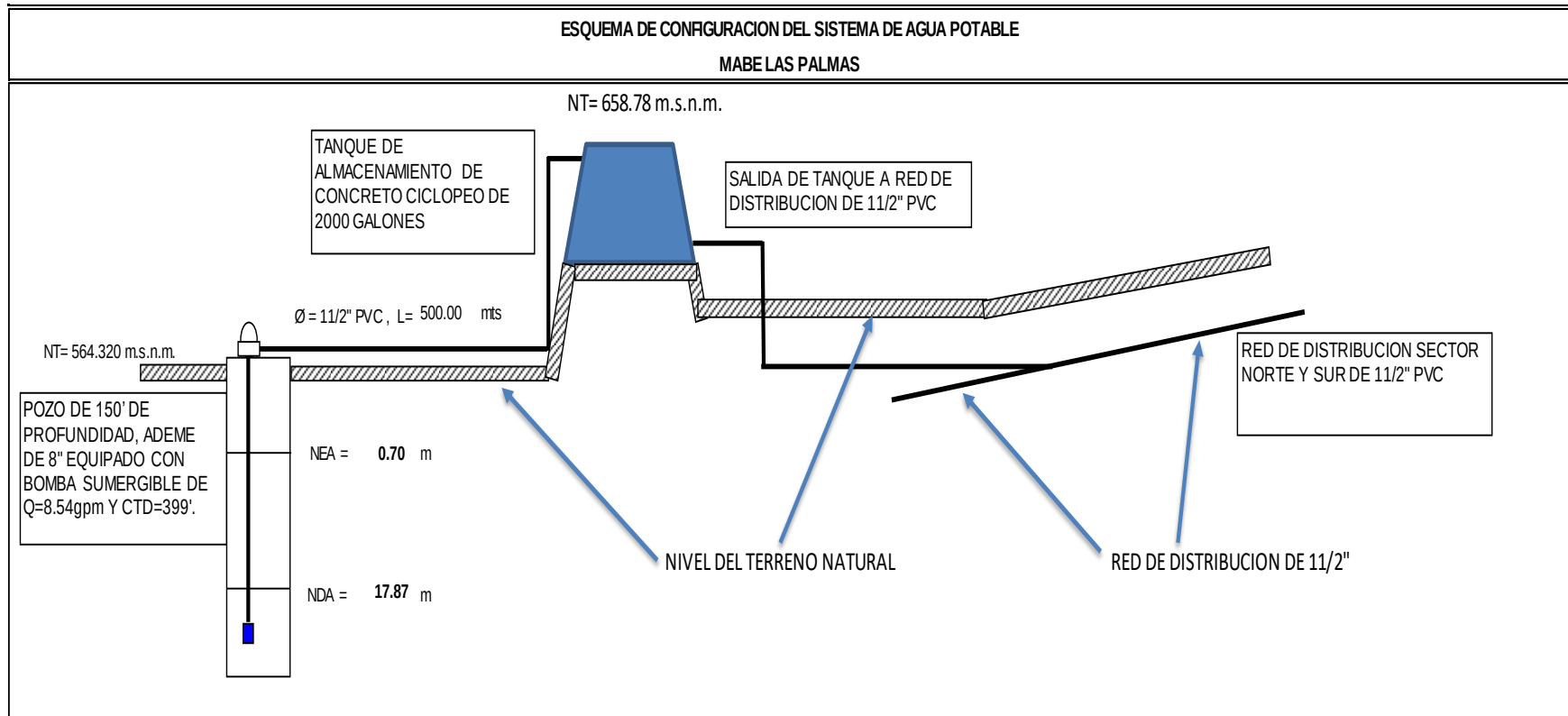
La comunidad tiene la responsabilidad de garantizar la sostenibilidad del sistema, mediante el pago de tarifa para garantizar los costos de operación y mantenimiento del sistema, así como la reposición de activos fijos del sistema. Además, del pago de las tarifas los beneficiarios deben ser garantes de la conservación de la infraestructura instalada con el proyecto, evitando que las obras sean expuestas a vandalismo.

6.3.7 NIVEL DE SERVICIO Y COBERTURA

El nivel de servicio a ofrecer es por medio de conexiones de patio para las 34 viviendas, la escuela, casa base del MINSA, La Iglesia católica y 2 viviendas en construcción, garantizando una cobertura del 100% de las viviendas de la comunidad. Cada conexión domiciliar deberá contar con su medidor domiciliar de $\phi \frac{1}{2}$ ", el cual es necesario para cuantificar los volúmenes de agua por familia, permitiéndonos la facturación del servicio, en total serán 39 conexiones.

6.3.8 ESQUEMA DE CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA

FIGURA 7. ESQUEMA DE CONFIGURACIONES DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE



VII - DIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

7.1 . CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO DE AP.

Los criterios utilizados en el diseño del proyecto, son los establecidos por el INAA en las normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99).

7.2. PROYECCION DE OFERTA Y DEMANDA DE AGUA.

7.2.1 TASA DE CRECIMIENTO.

Se ha tomado como marco de referencia poblacional los datos del resumen censal del INEC, obtenidos del resumen censal del VII Censo de Población y III de Vivienda 1995 y del VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005.

Las normas NTON 09001-99: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (sector rural), establecen que es necesario conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular. Los valores anuales varían de 2.5% a 4%. El proyectista deberá justificar la adopción de tasas de crecimiento diferentes a los valores indicados.

Para poder determinar la tasa de crecimiento anual del área referida en el período intercensal 1995-2005, es necesario conocer el dato censal de población de los años correspondientes.

Tasa de Crecimiento poblacional.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional se utilizó la formula siguiente:

$$P_n = P_0(1+i)^n$$
$$i = (P_n/P_0)^{1/n} - 1$$

Donde:

i= tasa de crecimiento calculada.

P_n= Población final.

P_0 =Población inicial.

n: periodo intercensal

Las tasas de crecimiento intercensal calculadas se muestran en la tabla siguiente.

TABLA 7. TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL

N/O	CONCEPTO	CENSO 1995			CENSO 2005			Poblacion 2015	Poblacion 2017	TASA DE CRECIMIENTO(%) $i=(Pn/P0)^{1/n}-1$		
		TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	RURAL	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
1	LA NACION	4,357,099	2,370,806	1,986,293	5,142,098	2,875,550	2,266,548			1.67	1.95	1.33
2	DEPARTAMENTO NUEVA SEGOVIA	148,492	67,023	81,469	208,523	85,856	122,667			3.45	2.51	4.18
3	MUNICIPIO SANTA MARIA	3,698	408	3,290	4,404	549	3,855			1.76	3.01	1.60
4	LAS PALMAS							175	159			-4.68

Los resultados obtenidos revelan que la tasa de crecimiento anual nacional y del municipio se encuentra por debajo de los estándares establecidos por la norma mínima (1.33% y 1.60% versus 2.50%); la departamental se encuentra por encima del límite establecido en la norma.

Para determinar la tasa de crecimiento anual de la comunidad, se procedió de la siguiente manera: Debido a que se desconoce la población de la comunidad del censo 2005 y censos anteriores, se tomaron como referencia los datos de población de la comunidad facilitados por la alcaldía municipal correspondientes al año 2015. La ficha perfil del proyecto presentada por la Alcaldía Municipal, reflejaba que la población era de 175 habitantes con 31 viviendas construidas; según el censo levantado en el año 2017 por el facilitador social, la población actual es de 159 habitantes y 35 viviendas, lo que significa con decremento de la población.

Con estos datos, la tasa de crecimiento de la comunidad calculada es igual a $r_{calc.}$: -4.68%, valor que se encuentra por debajo de la tasa mínima $r_{min.}$: 2.50 % recomendada por la NTON 09001-99.- Norma técnica para el diseño de abastecimiento y

potabilización del agua (sector rural). Por tanto y en lo sucesivo para efectos de cálculo se adopta la tasa mínima recomendada $r_{min.}$: 2.50%, ver tabla anterior.

Otra justificación, es el hecho que según, el autodiagnóstico realizado por el facilitador del FISE, la comunidad se fundó en 1940, con 35 habitantes y 5 viviendas, si aplicamos la formula antes mencionada la tasa de crecimiento anual seria de 1.99%, en los 77 años de existencia de la comunidad, lo cual termina de comprobar que la tasa de crecimiento adoptada es suficiente para determinar la población futura de la comunidad.

7.3 CAUDALES DE DISEÑO

Los diferentes elementos del sistema se diseñarán con los siguientes caudales:

TABLA 8. DISEÑO DE CAUDALES

No.	Elemento	Caudal de Diseño.
1	Fuente de abastecimiento (Pozo Perforado).	Consumo Máximo Día (CMD).
2	Estación de bombeo	Consumo Máximo Día (CMD)
3	Línea de conducción	Consumo Máximo Día (CMD)
4	Tanque de Almacenamiento.	35% Consumo Promedio Diario Total (CPDT).
5	Red de Distribución.	Consumo de Máxima Hora (CMH).

TABLA 9. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO

PROYECCION DE POBLACION Y CONSUMO

Poblacion Actual:	159	Hab.	Dotacion CD:	60	lpppd
Pob. Estudiantil:	50	Estudiantes	Dotacion estudiantil:	32	lpppd
Tasa de Crecimiento:	2.5	%	Volumen Almacenamiento:	35	%

			Almacenamiento				
No.	Año	Población	No.	Año	Litros	galones	m³
0	2017	159	0	2017	4786	1,264	4.79
5	2022	180	5	2022	5209	1,376	5.21
10	2027	204	10	2027	5805	1,534	5.81
15	2032	230	15	2032	6480	1,712	6.48
20	2037	261	20	2037	7243	1,914	7.24

		CPD			CPDT (CPD+20%)			CMD (1.5CPDT)			CMH (2.5CPDT)		
No.	Año	lps	gpm	m ³ /dia	lps	gpm	m ³ /dia	lps	gpm	m ³ /dia	lps	gpm	m ³ /dia
0	2017	0.13	2.09	11.39	0.16	2.51	13.66	0.24	3.76	20.50	0.40	6.27	34.16
5	2022	0.14	2.27	12.39	0.17	2.73	14.87	0.26	4.09	22.31	0.43	6.82	37.18
10	2027	0.16	2.53	13.81	0.19	3.04	16.57	0.29	4.56	24.86	0.48	7.60	41.44
15	2032	0.18	2.83	15.42	0.21	3.39	18.50	0.32	5.09	27.75	0.54	8.49	46.25
20	2037	0.20	3.16	17.23	0.24	3.79	20.68	0.36	5.69	31.02	0.598	9.49	51.70

Con la proyección de consumos se obtienen los siguientes datos para diseño:

Población proyectada año 20: 261 habitantes.

Almacenamiento: 7.24 m³

Consumo Promedio Diario: 0.20 lps.

Consumo Promedio Diario Total: 0.24 lps.

Consumo Máximo diario: 0.36 lps

Consumo Máxima Hora: 0.60 lps.

Estos consumos proyectados son para un periodo de 24 horas.

7.4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL SISTEMA.

7.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL POZO

Para el pozo propuesta tendrá una profundidad total de 150 pie, agujero de perforación de 12" y tubería de revestimiento de 8", de los cuales 80 pie será tubería ranurada y 70 pie de tubería ciega; el pozo sea dotado de filtro de grava, tubo de engrave y piezómetro, su base soporte y se le realizaran los análisis físico, químico, bacteriológico y de metales pesado.

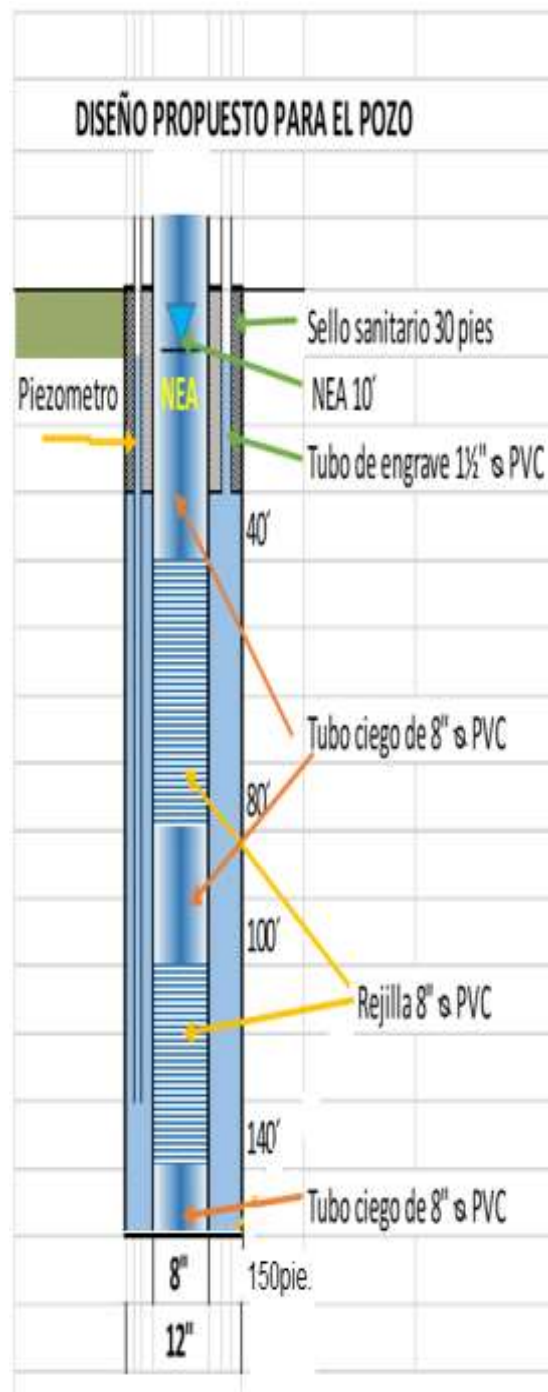
El pozo será localizado en las coordenadas X: 531516.191 e Y: 1512530.32 y Z: 564.32.

Las características técnicas del pozo son:

Profundidad total	150 pies
Diámetro de perforación	12 pulgadas
Diámetro de revestimiento	8 pulgadas
Longitud de rejillas	80 pies
Longitud de tubería ciega	70 pies
Filtro de grava $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ "	4 m ³
Sello sanitario	30 pies
Tubo de engrave PVC SDR 26 (2")	30 pies
Piezómetro PVC SDR 26 (1")	100 pies
Base de soporte concreto	2.6 x 2.6 x 2.6 pies
Desarrollo inyección de aire	12 horas
Prueba de bombeo preliminar y de larga duración.	31 horas

ESQUEMA DEL DISEÑO DEL POZO PROPUESTO.

FIGURA 8. DISEÑO PROPUESTO PARA EL POZO



7.4.2 ESTACION DE BOMBEO.

Desde el pozo se bombeará el caudal de diseño, de 8.54 gpm con una altura total dinámica de 399 pie, por medio de una bomba sumergible de potencia de 1.5 HP, y su sarta será de 1 1/2" de hierro Galvanizado (H°G°).

Para la selección del equipo de bombeo fue necesario determinar el caudal de la bomba y la carga total dinámica, para ello se determinó el nivel dinámico del agua en el pozo (sacado de la prueba de bombeo) y la cota de rebose del tanque, al valor calculado se le agregaron las perdidas locales en la columna de bombeo, sarta, y línea de conducción.

El caudal de diseño se determinó a partir de la demanda de máximo día, el cual fue 5.69 gpm equivalente a 31.4 m³/día; por restricciones legales, este caudal debe ser bombeado en un máximo de 16 horas por día resultando un caudal de la bomba de 8.54 gpm.

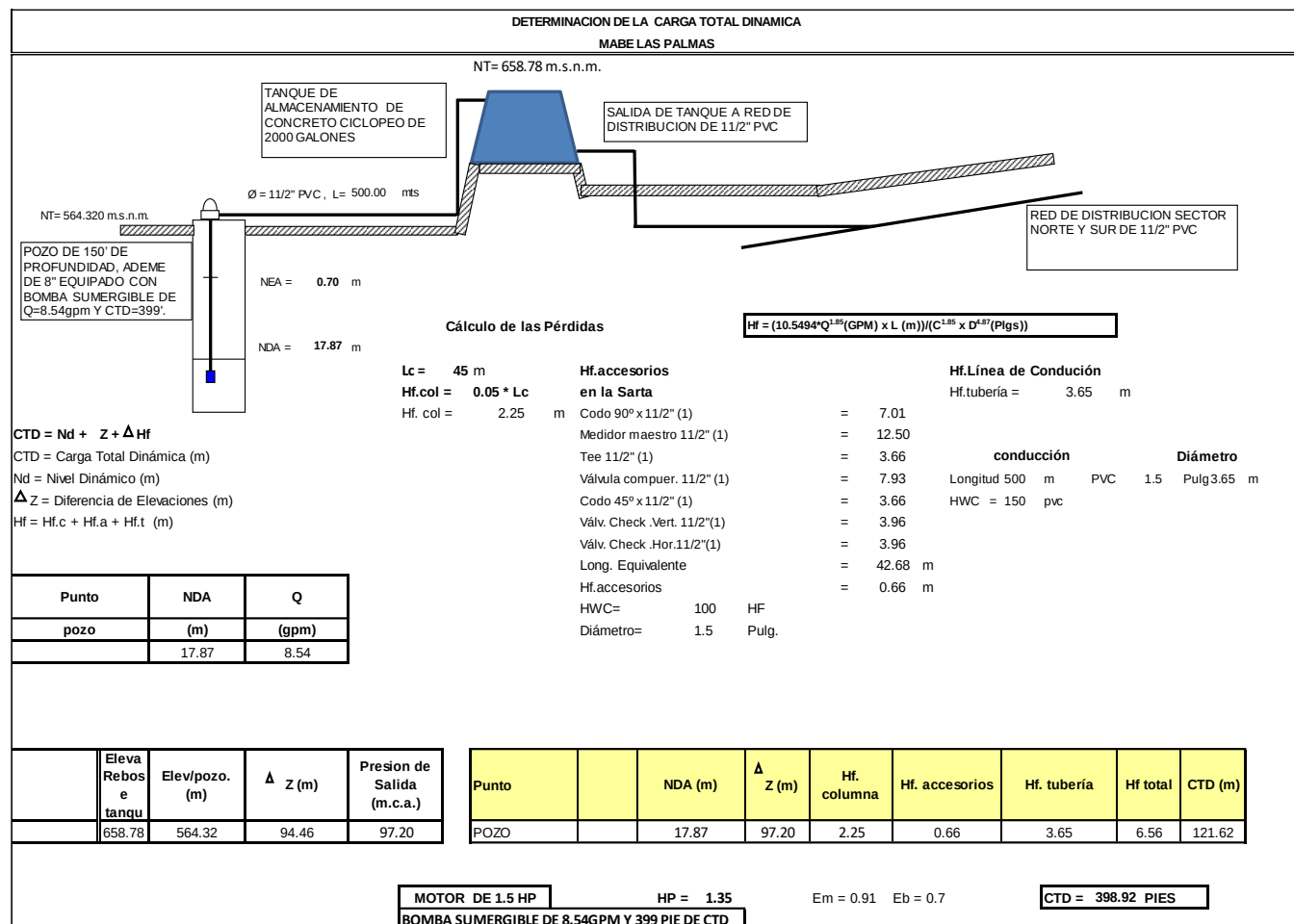
A continuación, se muestran los cálculos de CTD.

TABLA 10. CARGA ENTRE EL NIVEL DINAMICO Y REBOSE DEL TANQUE

N°	Concepto	Cantidad	Unidad
1	Cota del rebose del tanque	661.2	msnm
2	Cota del terreno	656.77	msnm
3	Diferencia	97.2	m
4	NEA	0.70	m
5	Rebajamiento	4.97	m
6	ND	5.67	m
7	Variación	6.10	m

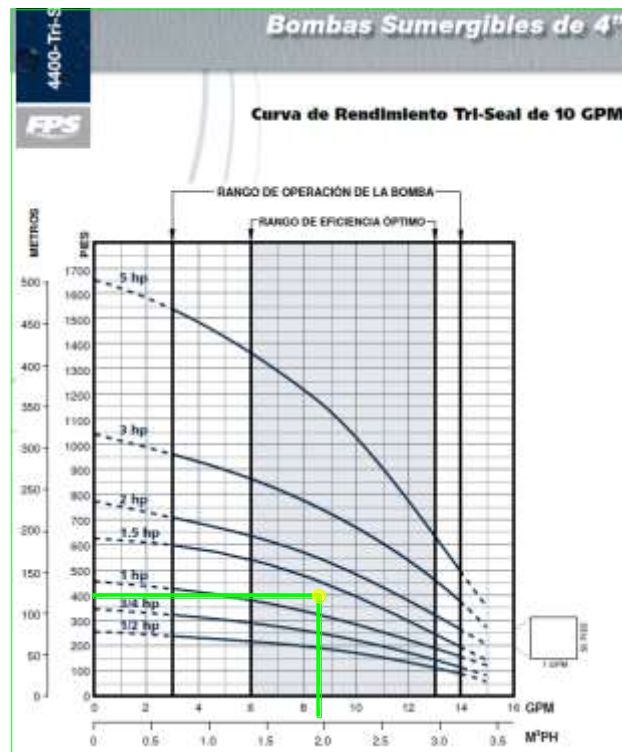
8	Variación	6.10	m
9	Nivel dinámico	6.10	m

FIGURA 9. DETERMINACIÓN DE LA CARGA TOTAL DINÁMICA



De los cálculos resulta una bomba de 8.54 gpm y CTD 399 pie, la cual se instalará a los 80 pie de profundidad del pozo. La potencia del motor resultó ser de 1.5 HP; consultado los catálogos de los fabricantes, en nuestro caso la FRANKLIN ELECTRIC, estas características son compatibles con una bomba modelo 4400 TRI SEAL para 10 gpm, la tubería de descarga es de 1 1/4", por lo cual se selecciona un diámetro de columna de bombeo de 1 1/2" y sarta de descarga de igual diámetro (ver curva característica de la bomba).

FIGURA 10. CURVA DE RENDIMIENTO



7.4.3 SARTA DE ESTACION DE BOMBEO.

Para la descarga de la bomba a la línea de conducción se construirá una sarta de descarga de 1 1/2" de hierro galvanizado.

FIGURA 11. ESQUEMA DE SARTA DE DESCARGA

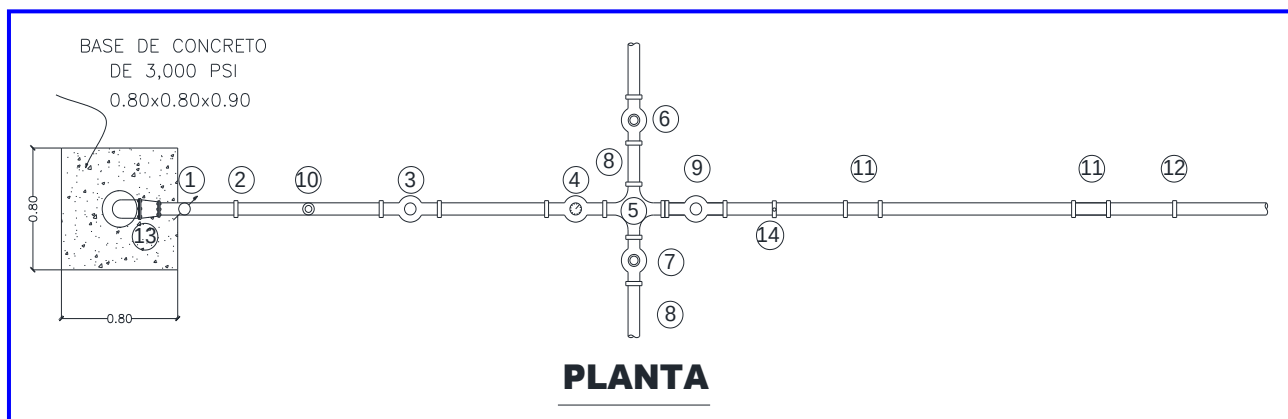


TABLA 11. LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR EN SARTA

LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR EN SARTA DE Ø VARIABLE		
No.	Unidad	DESCRIPCION
1	1	VALVULA DE AIRE DE H.F. CON ROSCA MACHO
2	1	UNION DRESSER DE H.F.
3	1	MEDIDOR MAESTRO EXTREMOS BRIDADOS
4	1	VALVULA DE CHECK H.F. EXTREMOS BRIDADOS
5	1	CRUZ DE H.F. EXTREMOS BRIDADOS
6	1	VALVULA DE ALIVIO DE H.F. EXTREMOS BRIDADOS
7	1	VALVULA DE LIMPIEZA DE H.F. EXTREMOS BRIDADOS
8	1	NIPLE H"O" CON FLANDE LONG. VARIABLE
9	1	VALVULA DE PASE DE H.F. EXTREMOS ROSCADOS
10	1	MANOMETRO DE CARGA DE 160 PSI
11	2	CODOS DE 45° H.F. EXTREMOS ROSCADOS
12	1	UNION DRESSER DE PARA TUBO PVC Y H.O
13	1	REDUCTOR H".C" EXTREMOS BRIDADOS
14	1	ABRAZADERA DE H".F" PARA INSTALACION DE PRESOSTATO

7.4.4 INSTALACIONES ELECTRICAS.

Se ha seleccionado un arrancador director para motor de 1.5 HP con su condensador de arranque y todos los equipos de protección contra sobre carga, alto y bajo voltaje, panel principal, cable eléctrico sumergible; los cálculos de las instalaciones eléctricas se encuentran en el anexo 8.3 diseño eléctrico.

7.4.5. CASETA DE CONTROLES

Se construirá caseta de controles de mampostería de bloque confinada con las siguientes dimensiones: Ancho = 1.85 mt, y Largo = 2.65 mt, para un área construida de 4.90 metros cuadrados, en general la caseta tendrá las siguientes características en cuanto a sus elementos.

- a) **Mampostería:** La mampostería de la caseta de control será de bloque de concreto certificado de 6" x 8" x 16". El acabado será repello, más fino arenillado y pintura de aceite color azul celeste.
- b) **Techo:** La estructura de techo estará comprendida de cajas metálicas de 4" x 4", $t = 1/16$ " espaciadas según planos. Los clavadores serán perlines de 2" x 4" x $1/16$ ". La cubierta de techo será de zinc corrugado calibre 26, con traslapes según planos constructivos. Todas las estructuras metálicas deberán ser tener dos manos de pintura anticorrosiva.
- c) **Pisos:** El piso estará formado por un cascote de concreto simple de $t = 10$ cms, de 2,500 psi.
- d) **Anden perimetral:** Se fundirá andén perimetral de concreto de 2,500 psi, $t = 2$ ", apoyado sobre hilada de bloque. En la fachada o entrada a la caseta, el andén tendrá un ancho de 0.60 m, en los costados y la parte posterior de la caseta tendrá un ancho de 0.60 m.

En la caseta de controles se instalará todos los controles eléctricos del equipo de bombeo.

7.4.6. CALCULO DE LA LINEA DE CONDUCCION.

A como se hace mención en los criterios de diseño para la selección del diámetro de la línea de conducción se utilizará el método de análisis económico para la línea de conducción, método que involucra los costos de inversión inicial y costos de consumo de energía a lo largo de la vida útil del proyecto.

A continuación, se presentan los resultados de comparar diámetros de tuberías de 1", 1 1/4", 1 1/2" y 2".

TABLA 12. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ACUEDUCTO LAS PALMAS LINEA DE CONDUCCION POZO AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO
CUADRO No.1
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN

<i>Costo anual de energía y valor presente para Tiempos de bombeo variables</i>										r = 12 %	
T de B = 13 horas			Long. m.= 481.12		B./Kwh = 0.18		eff.bomba = 0.70		eff.motor = 0.91		
C = 150			1 pulg.		1.25 pulg.		1.50 pulg.		2 pulg.		
			V (m/s) = 1.06 hf / 1000 = 52.56 hf (m) = 25.29		V (m/s) = 0.68 hf / 1000 = 17.73 hf (m) = 8.53		V (m/s) = 0.47 hf / 1000 = 7.30 hf (m) = 3.51		V (m/s) = 0.27 hf / 1000 = 1.80 hf (m) = 0.86		
Año	n	CMD (gpm)	CAE (C\$/año)	VP (C\$)	CAE (C\$/año)	VP (C\$)	CAE (C\$/año)	VP (C\$)	CAE (C\$/año)	VP (C\$)	
2017	0	8.54	181.84	181.84	61.34	61.34	25.24	25.24	6.22	6.22	
2022	5	8.54	181.84	103.18	61.34	34.81	25.24	14.32	6.22	3.53	
2027	10	8.54	181.84	58.55	61.34	19.75	25.24	8.13	6.22	2.00	
2032	15	8.54	181.84	33.22	61.34	11.21	25.24	4.61	6.22	1.14	
2037	20	8.54	181.84	18.85	61.34	6.36	25.24	2.62	6.22	0.64	
2042	25	8.54	181.84	10.70	61.34	3.61	25.24	1.48	6.22	0.37	
			406.35		137.07		56.41		13.90		

Costos de Inversión inicial en tuberías

Diámetro (pulg.)	Longitud (m.)	Costos	
		Unitario USD	Total USD
1	481.12	1.91	918.05
1 1/4"	481.12	2.12	1,020.67
1 1/2"	481.12	2.69	1,294.70
2	481.12	5.31	2,554.79

Comparación de costos en Valor Presente

Diámetro (pulg.)	Costos C\$		T deB (h) = 13
	Energía	Tubería	Costo Total C\$
1	406.35	918.05	1,324.40
1 1/4"	137.07	1,020.67	1,157.74
1 1/2"	56.41	1,294.70	1,351.11
2	13.90	2,554.79	2,568.68

Según el análisis económico la tubería que resulta con el menor costo de inversión y consumo de energía eléctrica es la 1 1/4", se chequeara este resultado con la fórmula de BRESS.

FORMULA DE BRESS

$$D_{econo} = 47.4342 \sqrt{Q_{bomba}}, \text{ mm}$$

$$D_{económico} = 47.4342 \sqrt{Q_{bomba}}$$

$$D_{económico} = \text{mm}$$

$$Q_{bomba} = 0.54 \text{ lps}$$

$$D_{económico} = 34.79 \text{ mm}$$

$$D_{económico} = 1.39 \text{ plg}$$

$$D_{económico} = 1 \frac{1}{2} \text{ plg}$$

Con la fórmula de BRESS el diámetro resultante para la tubería es de 1.39, comercialmente el diámetro que se logra conseguir es 1 1/2", por lo tanto, se selecciona como diámetro de la línea de conducción 1 1/2".

7.4.7 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Con el objetivo de cubrir las variaciones de consumo durante el día, se propone la construcción de un tanque de concreto ciclópeo semi enterrado 2 000 galones de capacidad, para garantizar presiones adecuadas en la red de distribución. Es importante mencionar, que el cálculo de almacenamiento del proyecto resulta de 1,914 galones, sin embargo, se ha adoptado los diseños típicos aprobados por el FISE para tanques de 2000 galones para la zona norte del país, por esta misma razón no se presentan los cálculos estructurales del tanque.

En el emplazamiento del tanque de almacenamiento, será en la elevación 656.72 msnm, en el sitio se realizará un mejoramiento de suelo, conforme las recomendaciones del estudio de suelo, que consta de los siguientes procesos constructivos:

- Se recomienda antes de empezar a construir el tanque de almacenamiento, descapotar a un mínimo de 20 cm la capa de suelo vegetal con restos de raíces, en toda el área de construcción. Las raíces de árboles deberán ser removidas por lo menos 1.0 m. de la superficie existente, cualquiera que tenga el nivel más bajo, todo material orgánico, ripios, etc., encontrado durante las operaciones de movimiento de tierra, también deberán ser eliminados.
- La alternativa seleccionada para el mejoramiento del suelo donde se emplazará el tanque, se recomienda extraer en un metro el suelo del sitio de las fundaciones, excediendo perimetralmente el área de las fundaciones al menos en 0.50 metros y se rellene luego el agujero con el mismo material excavado (solo suelos GM, grava limosa) pero estabilizado con 8% de cemento portland, homogenizando estrictamente la mezcla. Este porcentaje de cemento equivale a usar aproximadamente 3.0 sacos por metro cúbico de material suelto.
- El relleno se deberá colocar en capas cuyo espesor suelto no exceda de 20 centímetros y cada capa deberá compactarse hasta alcanzar como mínimo el 95% de su densidad máxima determinada en la prueba ASTM D 698. El relleno colocado capa por capa deberá llevarse hasta alcanzar la superficie del terreno. Para esta alternativa se deberá de garantizar que el material a reutilizar esté libre de materia orgánica realizando ensayos continuos de (ASTM D 2974-00).
- Se recomienda seguir todas las indicaciones para la fabricación y colocación del suelo-cemento plástico, tal como se orienta en el inciso 913.07 del NIC-2000, Pág. 451.
- Como recomendación complementaria, se sugiere, antes de hacer las conexiones definitivas a las tuberías, se deberá llenar el tanque con agua y que permanezca lleno durante el término de una semana. En este lapso se dará oportunidad a que se produzcan asentamientos menores y la estabilización definitiva del suelo. Después de transcurrida la semana se podrá proceder a realizar las conexiones definitivas.

- Para el caso del Relleno que se colocara sobre las fundaciones hasta el nivel de terreno natural Existente (N.T.N), se utilizara material de préstamo seleccionado del banco **Las Palmas**, o un banco que tenga las siguientes características Límite Líquido máximo de 35%, un Índice de Plasticidad máximo de 6%, y sus partículas deberán pasar 100% el tamiz de 2", de 35 a 65% el tamiz N°4 y de 5 a 15% el tamiz N°200. El material deberá ser compactado en capas con espesor mínimo de 20 centímetros a un mínimo de 95% Próctor Estándar (ASTM D698).

Todos los fondos de las excavaciones hechas antes de colocar la fundación, con la finalidad de garantizar una superficie uniforme y firme, deberán ser compactados a un mínimo de 95% Próctor Estándar

A continuación, describiremos los elementos que constituyen los cimientos:

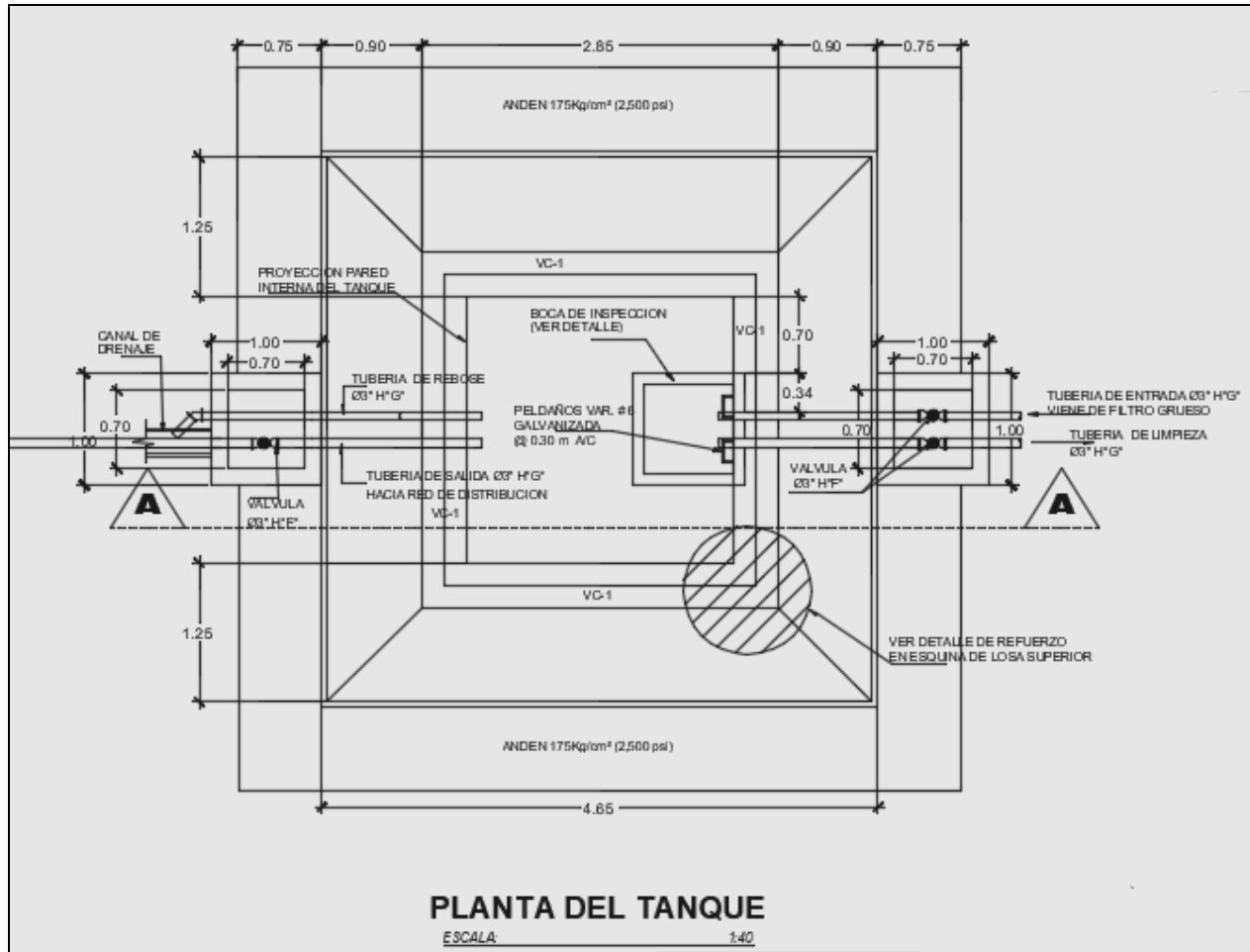
a) Elementos del tanque: La fundación del tanque es una losa de concreto reforzada de 0.16 m de espesor, el acero de refuerzo corresponde acero de refuerzo #4 @ 0.20 m en ambas direcciones con dimensiones 4.65 x 4.65m; las dimensiones del tanque son 4.65 m x 4.65 m con una altura de 2.35 m; la losa superior es de concreto reforzado de 2.85mx2.85m con espesor de 0.10m, el acero de refuerzo son varillas #3 @ 0.20m. en la parte superior el tanque lleva una viga corona perimetral de sección 0.20x0.25m y acero de refuerzo 4#3 y estribo #2 @ 0.15m.

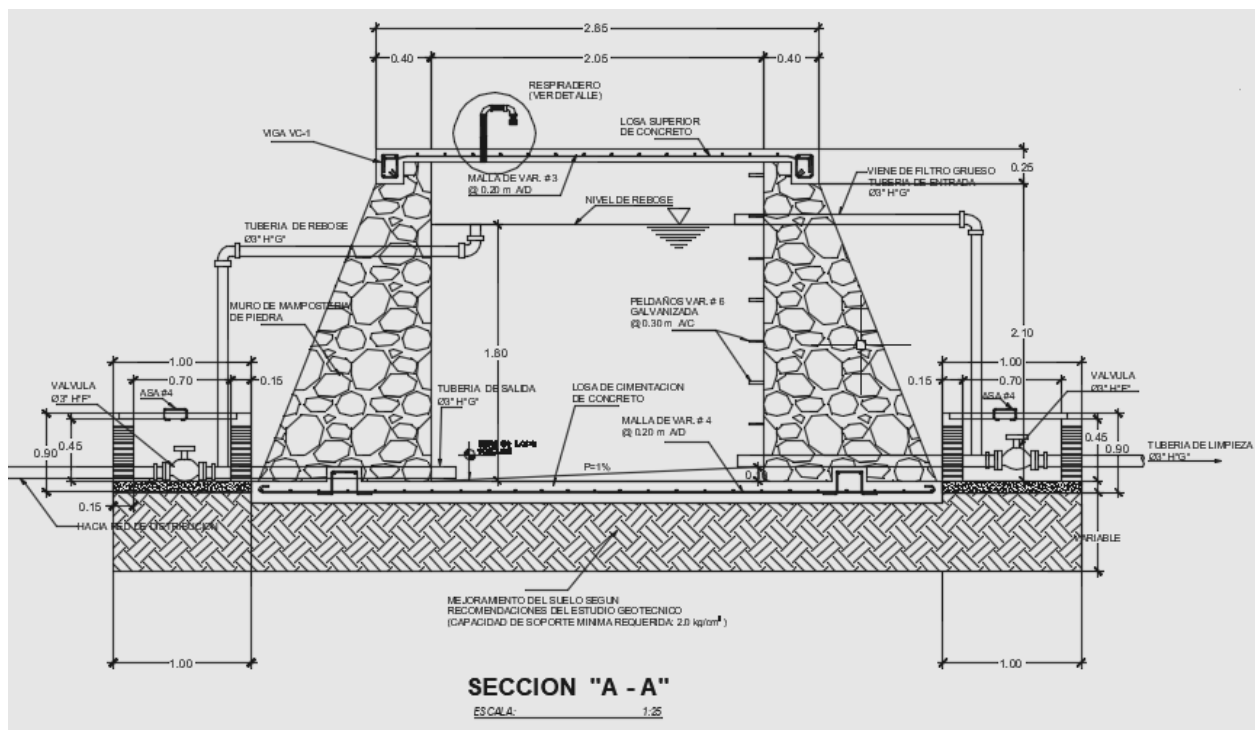
b) Mejoramiento del suelo se deberá realizar un mejoramiento de suelo inicial con material selecto proveniente del banco de préstamo, Las Palmas compactado al 95% proctor, con un espesor de $t = 50$ centímetros. Una segunda capa de mejoramiento de suelo con material del banco "Las Palmas", mediante una

mezcla de suelo cemento con proporción 1:10 por cada metro cubico de material selecto, compactado al 95% proctor. El espesor de este segundo mejoramiento es de $t = 30$ cms estándar.

- c) Válvulas y accesorios del tanque** se le instalaran válvulas en la entrada y salida para control de flujo con sus respectivas cajas de válvulas, provisto de escalera interna, tapa para inspección del tanque; tuberías de limpieza y rebose para facilitar las actividades operación y mantenimiento.

FIGURA 12. ESQUEMA DEL TANQUE DE CONCRETO CICLOPEO DE 2000 GALONES





7.4.8 . SISTEMA DE DESINFECCION

Para prevenir cualquier riesgo de contaminación a la que se expone el agua durante la extracción, conducción, almacenamiento y distribución del agua, se eliminara mediante la desinfección con el uso de cloro. Para ello se aplicará una solución de cloro con concentración del 2%, utilizando el sistema de arrastre hidráulico.

La solución de cloro se inyectará al agua en la entrada al tanque de almacenamiento por medio del equipo CTI-8 (sistema de arrastre hidráulica) teniendo en el tanque cierto periodo de contacto para ser más efectivo el sistema de desinfección.

Para determinar la cantidad de cloro que consumirá el sistema se usará la fórmula que a continuación se describe.

$$P = \frac{(\text{DOSIS INYECTAR} * \text{VOLUMEN A TRATAR})}{(\text{CONCENTRACION} * 10000)}$$

Dónde:

P: peso en kg del producto químico.

Volumen a tratar: el agua producida anualmente.

Concentración: 65%.

Dosis: 2mg/lts

Al aplicar la formula resulta un consumo de:

TABLA 13. CONSUMO DE CLORO ANUAL

AÑO	VOLUMEN ANUAL PROMEDIO	DOSIS A INYECTAR	CANTIDAD DE HIPOCLORITO DE CALCIO
	m³/año	mg/lts	kg/año
2038	9,172.21	2	28.22

7.4.9 . CONFIGURACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCION.

Para analizar la red de distribución, inicialmente se concentraron las demandas en los nodos de acuerdo al número de viviendas tributarias al mismo, por lo tanto, se analizaron los escenarios siguientes:

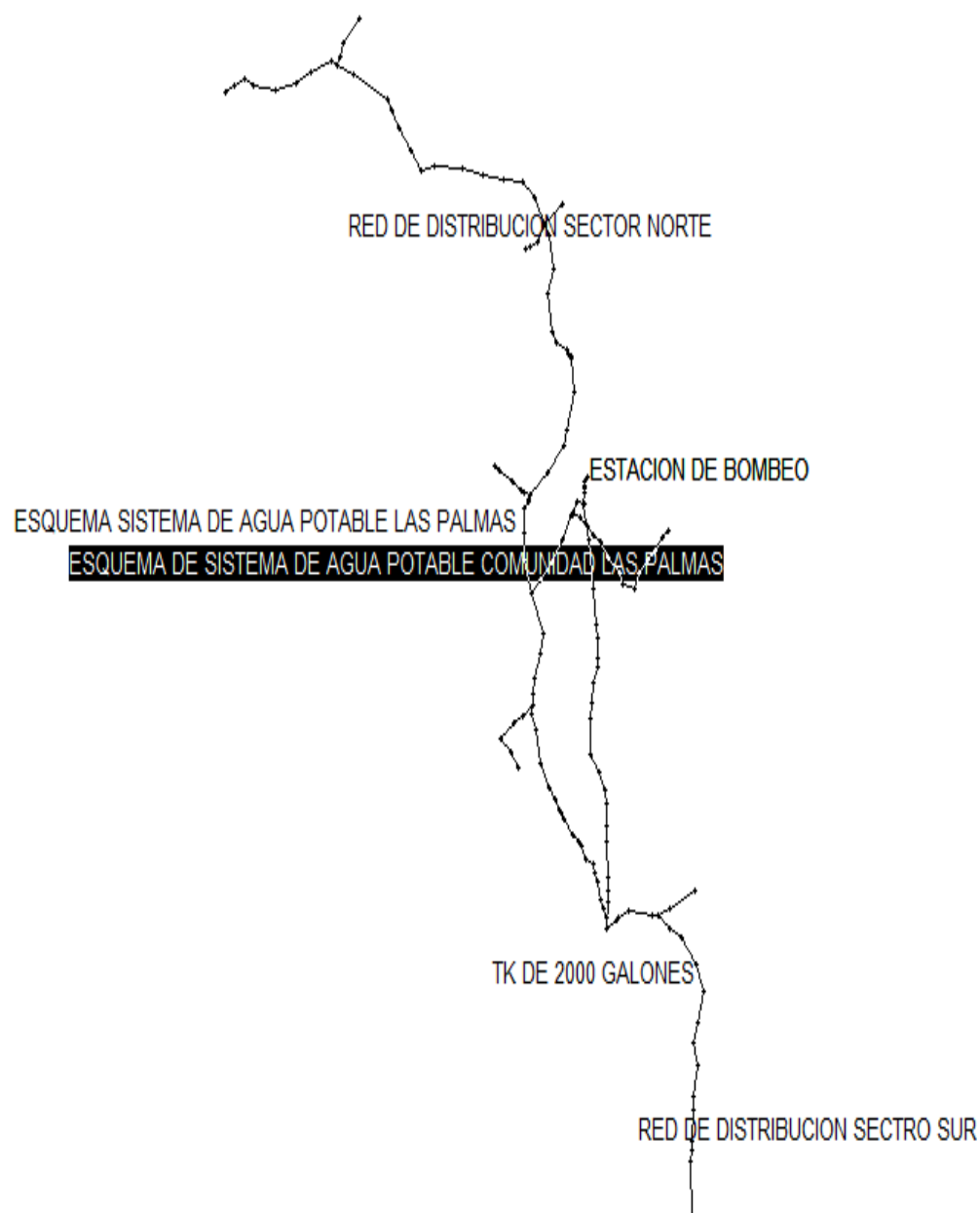
- Consumo de máxima hora con bombeo de máximo día con aporte del tanque de almacenamiento.
- Bombeo de máximo día sin consumo en la red.

Para determinar los diámetros y las cédulas de tuberías a utilizar se analizaron los escenarios que garanticen presiones mayores de 5.0 mca con el consumo máximo hora. El escenario sin consumo, servirá para determinar si la carga hidrostática no sobrepasa los 50 mca.

La configuración del sistema es una red abierta, debido a la topografía accidentada del terreno y la ubicación de las viviendas, las cuales están muy dispersas. La red de distribución está compuesta de una línea principal y ramales secundarios. Estos ramales secundarios son los que abastecerán hacia las conexiones domiciliarias incluyendo la escuela.

Debido a lo accidentado de la topografía se identificaron cauces, en los cuales se ha previsto la construcción de cruces aéreos y soterrados. Para el buen funcionamiento de la red de distribución se ha previsto la instalación de válvulas para el control de flujo, de aire y vacío, válvulas de limpieza y válvulas reguladoras de presión de la red.

FIGURA 13. ESQUEMA DE CONFIGURACION RED DE DISTRIBUCION



A) Consumo Promedio Diario Total (CPDT):

El caudal para el consumo promedio diario total se ha calculado en 0.24 lps conforme las demandas del proyecto y tabla anterior.

B) Consumo Máximo Hora (CMH):

Para la simulación hidráulica del consumo de máxima hora el caudal es de 0.598 lps conforme las demandas del proyecto y tabla anterior.

C) Sin Consumo en la Red (SC):

Se efectuará una simulación hidráulica bajo el escenario SIN CONSUMO EN LA RED, cuyo propósito es determinar las presiones estáticas mayores del sistema.

En resumen, se deberán instalar las siguientes cantidades de tubería por diámetro:

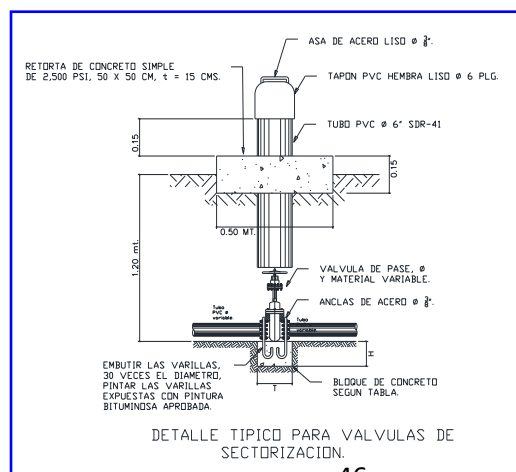
TABLA 14. CANTIDAD DE TUBERÍAS POR DIÁMETRO

Diámetro y cedula	Línea de conducción (m)	Red de distribución (m)	Total
Tubería 1 ½" PVC SDR 17	382.07	2,388.88	2,770.95
Tubería 1 ½" PVC SDR 26	91.55	62.80	154.35
Cruce aéreo Ho.Go 1 ½"	7.50		7.50
Cruce soterrado 1 ½" PVC SDR-26		17.20	17.20
Total	481.12	2,468.88	2,950.00

Para garantizar la operación y mantenimiento del sistema, se instalarán válvulas de sectorización, válvulas de limpieza y válvulas de aire y vacío. A continuación, se detallan los PI en donde se instalarán:

a) Válvulas
instalarán 5

aislar
actividad



de Sectorización: Se
válvulas de 1 1/2" de
sectorización para
sectores para cualquier
de operación y
mantenimiento.

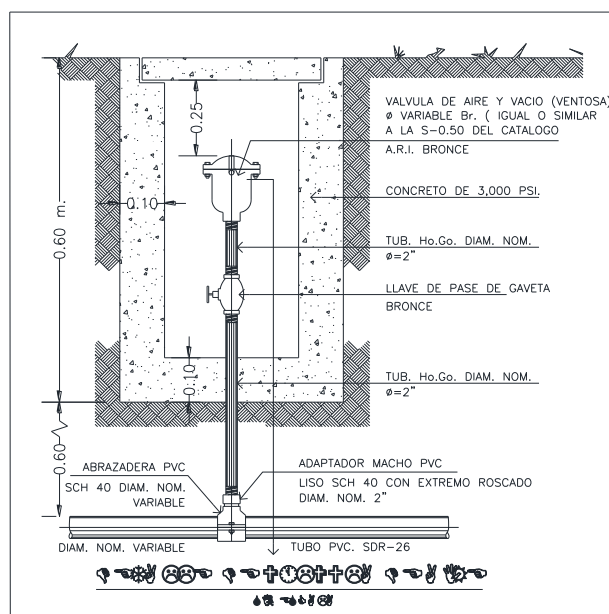
A continuación, se indica los PI donde se deben instalar las válvulas de control de flujo.

TABLA 15. VÁLVULAS DE CONTROL DE FLUJO.

Válvula de pase de bronce				Ubicación
Nº	# PI	SI	Diámetro	
1	181	1	1 ½"	Red de distribución
2	159	1	1 ½"	Red de distribución
3	187	2	1 ½"	Red de distribución
4	204	1	1 ½"	Red de distribución
	Total	5		

Válvulas de Aire y Vacío: Se instalarán 4 válvulas de aire y vacío de 1 1/2", con el objetivo de evitar que las bolsas de aire modifiquen el comportamiento hidráulico de la red, y que ante cualquier rotura brusca del tubo se nos deforme la tubería por efecto del vacío. Del total de válvulas, 2 se instalarán en línea de conducción y 2 en redes de distribución.

Considerando que estamos en la zona rural, debemos ubicar las válvulas fuera de las trochas de rodamiento, instalándolas lo más cercanas a los cercos.



A continuación, se describen la ubicación de las válvulas de pase de gaveta y de aire por PI, conforme los planos topográficos y redes de distribución.

TABLA 16. UBICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DE PASE DE GAVETA Y DE AIRE POR PI

Nº	# PI	Válvula de aire	Válvula de limpieza	Ubicación
----	------	-----------------	---------------------	-----------

		SI	Ø	SI	Ø	
1	26	1	1 ½"			Línea de conducción
2	36	1	1 ½"			Línea de conducción
3	3			1	1 ½"	Línea de conducción
4	115			1	1 ½"	Red sector norte
5	98	1	1 ½"			Red sector sur
6	36			1	1 ½"	Red sector norte
7	359			1	1 ½"	Red sector norte
8	227			1	1 ½"	Red sector norte
9	271	1	1 ½"	1	1 ½"	Red sector norte
TOTAL		4		6		

- b) **Cruces aéreos y soterrados:** Se deberán construir cruces aéreos en cauces y drenajes profundos y un cruce soterrado bajo cauce, según el perfil topográfico se identificaron 4 cruces en total, 1 cruce aéreo de hierro galvanizado y 3 cruces soterrados, serán de hierro galvanizado.

El desglose de los mismos con su PI de ubicación, se muestran en la tabla siguiente:

TABLA 17. RESUMEN DE CRUCES DE CAUCES SOTERRADOS CON CAMISA DE CONCRETO DE 3000PSI

RESUMEN DE CRUCES DE CAUCES SOTERRADOS CON CAMISA DE REVESTIMIENTO Y PROTECCION DE CONCRETO DE 3000PSI			
N/O	PI #	PI #	LONGITUD Ø= 1 1/2"
1	36	38	4.2
2	359	359	5
3	227	231	8
4	TOTAL CRUCE SOTERRADO		17.2

TABLA 18. RESUMEN DE TRAMOS DE CRUCES AÉREOS TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO

RESUMEN DE TRAMOS DE CRUCES AEREOS TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO			
N/O	PI #	PI #	LONGITUD Ø= 1 1/2"
1	23	24	7.5
5	TOTAL CRUCE AEREO		7.5

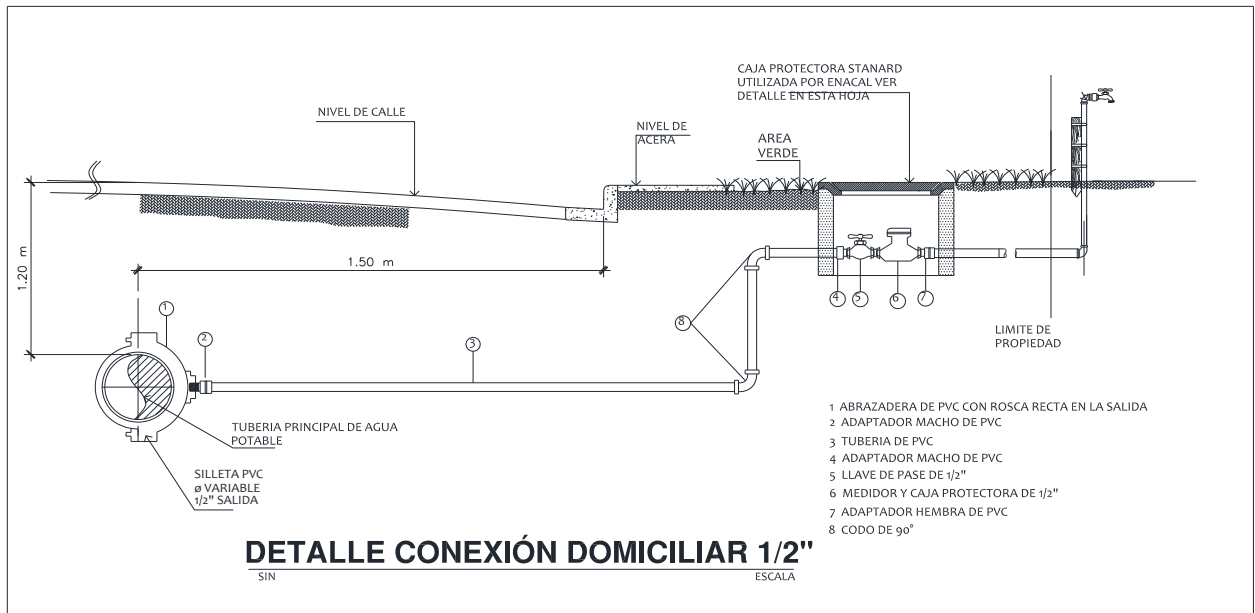
7.4.10 . CONEXIONES.

Se instalarán en total 39 conexiones de patio. El diámetro será de 1 ½" de diámetro de tubería PVC SDR 13.5 con medidores de 12.5mm (½") de diámetro, en cada vivienda.

La conexión domiciliar consta de los siguientes elementos:

- Silleta PVC ϕ variable x $\frac{1}{2}$ ".
- Tubería PVC ϕ $\frac{1}{2}$ " SDR-13.5.
- Codos PVC ϕ $\frac{1}{2}$ " x 90° (4 unidades).
- Llave de pase ϕ $\frac{1}{2}$ " bronce compuerta (con un adaptador macho en un extremo, el otro extremo se conecta directamente al medidor de agua potable).
- Medidor de agua potable ϕ $\frac{1}{2}$ " (adaptador hembra extremo aguas abajo).
- Caja protectora de medidor.

FIGURA 14. DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIAR



7.4.11. ESTUDIO DE SUELOS Y CALICATAS.

Para el almacenamiento de agua, se construirá un tanque con capacidad de 2 000 galones, por lo que, fue necesario realizar un estudio geotécnico de cimentación y calicatas con el objetivo de investigar o conocer las propiedades mecánicas del suelo en cada uno de los puntos y definir puntos importantes como lo son:

- La naturaleza de los materiales a excavar.
- El modo de excavación y utilización de los materiales excavados.
- Definición de los tratamientos específicos para el mejoramiento del suelo.

En virtud de esto se realizaron todas aquellas actividades de campo y laboratorio que conllevaron a la consecución de la finalidad antes mencionada, de tal forma de recopilar toda la información necesaria para el establecimiento de las Especificaciones Técnicas que sirvan para la formación de soluciones a los problemas geotécnicos de las estructuras de los sistemas de agua.

Calicata #2 en tanque de almacenamiento:

En el área en que ubicara el tanque de 2,000 gln se realizó una calicata de 1.50 mt, compuesta de una sola muestra, clasificando el material en el sitio visualmente y al tacto de acuerdo a la normativa ASTM D 2488-00 ("Practice for description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure"1).

En la calicata realizada en este punto se localiza un estrato de grava arcillosa con 34% de límite líquido y 10% de índice de plasticidad, color café oscuro, con partículas que pasan 32% el tamiz No 4 y 21% el tamiz No 200.

Para determinar la capacidad de soporte del suelo donde se cimentará el tanque se consideran los parámetros mecánicos mediante el ensayo Triaxial según ASTM D-2850 del Proyecto en referencia, utilizando la ecuación general de la teoría de K. Terzaghi para la alternativa de losa de cimentación.

Calicatas #3, #4, #5 y #6 en línea y red de distribución.

La calicata #3 se realizó en la línea de conducción y las calicatas #4, #5 y #6 se tomaron en la red de distribución.

A continuación, se detalla la descripción visual de los suelos encontrados en las calicatas realizadas en la línea de conducción y red de distribución, clasificando el material sitio visualmente y al tacto de acuerdo a la normativa ASTM D 2488-00 ("Practice for description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure"1).

TABLA 19.CALICATAS EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Línea de Conducción			
Calicata No	Muestras	Profundidad	Descripción Visual
3	M-1	0.00 - 1.20 m	Limo arcilloso con grava de sobre tamaño y presencia de materia orgánica, color rojiza.
Línea de Distribución			
4	M-1	0.00 - 1.20 m	Limo areno arcilloso y grava de sobre tamaño, color café oscuro.
5	M-1	0.00 - 0.80 m	Limo arcilloso con gravilla y presencia de materia orgánica, color rojiza.
	M-2	0.80 - 1.20 m	Limo arcilloso con gravilla y presencia de materia orgánica, color rojiza.
6	M-1	0.00 - 0.80 m	Limo arenoso con gravilla y presencia de arcilla y materia orgánica, color café.
	M-2	0.80 - 1.20 m	Limo arenoso con gravilla y presencia de arcilla y materia orgánica, color café.

Para la línea de conducción y distribución, una vez definido el nivel de desplante de la tubería se tiene que sustituir el suelo al menos 10 centímetros por debajo del nivel seleccionado de desplante. En el caso se encontrarán suelos arcillosos como los descritos en este estudio la sub-excavación será de 40 centímetros como mínimo.

El material optimo sustituto para relleno de la tubería debería ser material de préstamo seleccionado que tenga un Límite Líquido máximo de 45%, un Índice de Plasticidad no mayor de 12%, y sus partículas deberán pasar 100% el tamiz de $\frac{1}{2}$ ", de 90 a 100% el tamiz No.4 y de 0 a 10% el tamiz No.100. No deberá contener rocas que puedan ser retenidas en el tamiz de 2". Puede utilizarse el material del banco siempre y cuando se controle la granulometría y plasticidad. (ver anexo de estudios especializados).

VIII- COSTOS DE EJECUCION DE OBRAS

8.1 CANTIDADES DE OBRAS Y PRESUPUESTO PARA EL COMPONENTE DE AGUA POTABLE.

La ejecución del componente de agua potable alcanza un monto de **C\$ 2,806,778.98** (Dos millones ochocientos seis mil setecientos setenta y ocho córdobas con 98/100 centavos). Considerando la tasa de cambio del banco central de Nicaragua para el 13 de noviembre (1 US \$ = C\$ 30.594), obtenemos un monto en dólares de **\$ 91,742.79**

El monto de mano de obra comunitaria (mano de obra no calificada) alcanza un monto de **C\$ 557,761.45**, equivalente al 19.88% del monto total del componente.

A continuación se enlistan las actividades y materiales a utilizar en el sistema de agua potable proyectado

TABLA 20. PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
Etapas/Sub-Etapas	Actividades	U/M	Cantidad	PRECIO UNITARIO	TOTAL
310	PRELIMINARES				165,082.92
31001	LIMPIEZA INICIAL	M²			84,098.92
92224	LIMPIEZA MANUAL INICIAL DE PREDIO DE POZO	M ²	100.00	26.91	2,690.91
92224	LIMPIEZA MANUAL INICIAL DE LINEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCION	M ²	2,925.30	26.91	78,717.10
92224	LIMPIEZA MANUAL INICIAL DE PREDIO DEL TANQUE	M ²	100.00	26.91	2,690.91
31002	TRAZO Y NIVELACIÓN	ML	2,950.00		57,171.27
93599	TRAZO Y NIVELACIÓN PARA TUBERÍAS	ML	2,950.00	19.38	57,171.27
31005	ROTULOS	C/U	1.00		23,812.73
04277	ROTULO FISE 1,22 x 2,44 M (EST. MET. & ZINC LISO)	C/U	1.00	23,812.73	23,812.73
320	LINEA DE CONDUCCION	ML	473.62		253,507.26
32001	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M³	284.17		40,420.24
92227	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M ³	284.17	142.24	40,420.24
32006	PRUEBA HIDROSTÁTICA	ML	1.00		3,115.68
93282	PRUEBA HIDROSTÁTICA PROY. A. P. HASTA 4" Y 300M	C/U	1.00	3,115.68	3,115.68

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
32007	TUBERÍA DE 1 1/2" DE DIÁMETRO	ML	473.62		85,200.84
96166	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	91.55	68.19	6,242.77
93125	TUBERIA DE PVC Diám.=1 1/2" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)	ML	382.07	206.66	78,958.07
33026	CRUCES AEREOS	ML	7.50		28,062.86
03809	CRUCE AEREO CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1 1/2" " CON CABLE DE ACERO Diám.=3/8" CON PILOT CONCR	ML	7.50	3,009.29	22,569.70
04065	ENTRADA Y SALIDA DE CRUCE AEREO DE CAUCE CON TUBO DE HO GO 1 1/2" , INCLUYE EXCAVACION MANUAL Y RELLENO	C.U	1.00	5,493.16	5,493.16
32025	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U	6.00		60,439.66
03942	VALV DE LIMP. BR Diám. = 1½" CON 1m TUBO Ho. Go. 1½ (INC. EXC. Y BLOQ. DE REAC.)	C/U	1.00	1,932.08	1,932.08
93366	CAJA DE REGISTRO DE BLOQUE DE MORTERO DE 6"x8"x16" DE 0.40mx0.40 m, H=0.90 m	C/U	3.00	1,995.51	5,986.53
93518	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1"+CAJA DE CONC.+ABRAZ. ROSCA REC. PVC	C/U	2.00	7,869.51	15,739.02
94107	VALVULA REGULADORA DE PRESION DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	1.00	36,782.04	36,782.04
33029	RELLENOY COMPACTACIÓN	M³	284.17		36,267.98
92226	RELLENOY COMPACTACIÓN MANUAL	M³	284.17	127.63	36,267.98
330	LINEA DE DISTRIBUCIÓN	ML	2,451.680		851,061.066

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
33001	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M³	995.00		
33001	EXCAVACIÓN PARA TUBERIA	M3	1,471.01		209,234.17
92227	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M³	1,471.01	142.24	209,234.17
33022	PRUEBA HIDROSTÁTICA	ML	2,451.68		24,925.44
93282	PRUEBA HIDROSTÁTICA PROY. A. P. HASTA 4" Y 300M	C/U	8.00	3,115.68	24,925.44
33007	TUBERÍA DE 1 1/2" DE DIÁMTERO	ML	2,451.68		175,875.15
96166	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	2,388.88	68.19	162,896.98
93125	TUBERIA DE PVC Diám.=1 1/2" (SDR-17) (NO INCL. EXCAVACION) (JUNTA CEMENTADA)	ML	62.80	206.66	12,978.16
33025	CRUCES BAJO LECHOS DE CAUCE		17.20		54,556.30
04066	CRUCE (BAJO LECHO) DE CAUCE CON TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" CON CONCRETO 3000 PSI	ML	17.20	3,171.88	54,556.30
33011	RELLENOY COMPACTACIÓN	M³	1,471.01		187,740.14
92226	RELLENOY COMPACTACIÓN MANUAL	M³	1,471.01	127.63	187,740.14
33025	VALVULAS Y ACCESORIOS	C/U	31.00		198,729.87
93130	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE BRONCE Diám.=1½"	C/U	5.00	1,305.98	6,529.90
92172	PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO Diám.=6" PARA VALVULA DE PASE	C/U	5.00	385.80	1,929.00

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
03532	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE 0.50 m C/ANCLAJE	C/U	5.00	977.78	4,888.91
03942	VALV DE PASE DE GAVETA. BR Diám. = 1½" CON 1m TUBO Ho. Go. 1½" (INC. EXC. Y BLOQ. DE REAC.)	C/U	4.00	1,932.08	7,728.32
93366	CAJA DE REGISTRO DE BLOQUE DE MORTERO DE 6"x8"x16" DE 0.40mx0.40 m, H=0.90 m	C/U	3.00	1,995.51	5,986.53
03532	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE 0.50 m C/ANCLAJE	C/U	9.00	977.78	8,800.04
94008	VALVULA REGULADORA DE PRESION DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	4.00	36,782.04	147,128.15
93518	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1"+CAJA DE CONC.+ABRAZ. ROSCA REC. PVC	C/U	2.00	7,869.51	15,739.02
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M3	7.57		421,879.36
33501	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M3			69,549.71
92227	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	49.00	142.24	6,969.69
93278	RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M3	25.00	425.79	10,644.87
95177	MEZCLA MANUAL DE SUELO CEMENTO PROPORCION 1:8 (C:S) (1 DE CEMENTO Y 8 DE SUELO)	M3	25.00	1,672.42	41,810.62
94390	BOTAR MATERIAL DE EXCAVACION	M3	63.70	158.94	10,124.54

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
33511	TANQUE DE ALMACENAMIENTO	M3	7.57		289,024.32
92282	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M3	50.00	382.47	19,123.41
92022	NIVELETA DOBLE DE 1.50 m x 1.50 m	C/U	2.00	173.96	347.93
92021	NIVELETA SENCILLA L = 1.10 m	C/U	4.00	96.48	385.92
92008	CONCRETO CICLOPEO	M3	50.00	2,959.99	147,999.47
92371	FORMALETA PARA MUROS (CONSIDERANDO 3 USOS)	M2	20.00	297.44	5,948.79
93352	HIERRO (EN VARILLAS) LISO DE CONSTRUCCION	LBS	180.00	40.75	7,334.42
95309	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL No. 4	LBS	553.00	37.81	20,907.49
04917	PELDAÑO DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO GRADO 40, Diám.=3/4", Ancho de peldaño=0.20m, Desarrollo=0.80m	C/U	10.00	165.16	1,651.62
92160	PIQUETEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M2	25.00	43.10	1,077.57
92140	REPELLO CORRIENTE	M2	25.00	159.53	3,988.17
92141	FINO CORRIENTE	M2	25.00	132.49	3,312.30
92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M3	6.00	5,199.78	31,198.71
93721	MORTERO CEMENTO Y ARENA, PROPORCION 1:6	M3	3.50	3,885.03	13,597.60
94979	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2"X90° EXTREMOS ROSCABLES	C/U	3.00	355.12	1,065.37
92853	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	5.00	860.29	4,301.46
93070	ANDEN DE CONCRETO (CON MEZCLADORA) SIN REF.	ML	24.00	643.56	15,445.42

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
	Espesor=0.10m				
93411	PINTURA EPÓXICA BLANCA SOBRE PAREDES DE TANQUES DE AGUA POTABLE	M2	12.50	750.55	9,381.86
95522	TAPA DE ACERO (A-36) DE 0.70 m x 0.70 m, Esp.= 1/8" CON 2 CANDADOS MEDIANOS (INCLUYE PINTURA ANTICORROSIVA)	C/U	1.00	1,956.81	1,956.81
95548	IMPERMEABILIZACIÓN DE PAREDES DEL TANQUE	M2	12.50	896.13	11,201.67
33510	OTRO TIPO DE OBRAS	GLB	1.00		51,674.59
03070	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI DE 2.00 m x 1.00 m,H =0.50 m	C/U	2.00	9,796.13	19,592.25
02748	CAN. DREN. PLUV.FORM. "V". CONC. 2500 PSI SIN REF. A=0.60m,H=0.15m,E=0.05m	ML	24.00	535.25	12,846.00
94310	VALVULA DE BOYA (FLOTADOR) DE HIERRO FUNDIDO Diám.=1½"	C/U	1.00	6,010.84	6,010.84
96072	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=1½"	C/U	3.00	2,050.30	6,150.90
95850	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	8.00	511.16	4,089.27
92170	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	4.00	159.52	638.08
94305	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 1 ½" x 90º	C/U	4.00	217.05	868.19
93873	RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1.00	1,479.06	1,479.06
33508	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	100.00		11,630.73
92066	CERCO ALAMB/ PUAS 13 H. POSTE DE MADERA	ML	40.00	263.64	10,545.67

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
93056	PUERTA DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13 1/2 Y MADERA BLANCA	C/U	1.00	1,085.06	1,085.06
340	FUENTES Y OBRAS DE TOMA	C/U	1.00		340,652.48
34001	OBRAS DE CAPTACION	C/U	1.00		340,652.48
92622	PERFORACION DE POZO CON MAQUINA ROTATIVA Diám. de Perforac=12" EN T. EN SUELO CONSOLIDADO	PIE	150.00	906.41	135,961.71
95026	TUBERIA CIEGA DE PVC Diám. =8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO	PIE	70.00	559.12	39,138.64
95027	TUBERIA RANURADA DE PVC Diám.=8" (SCH-40) INSTALADA EN POZO CON MAQUINA ROTATIVA CON MARTILLO	PIE	80.00	709.81	56,784.42
40046	PRUEBA DE BOMBEO (CON BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 20 HP y PLANTA GENERADOR ELECTRICO DE 5)ESCALONADA	HRS	18	1,469.44	26,449.99
40552	PRUEBA DE BOMBEO (CON EQUIPO DE BOMBEO PARA 300 GLNS/ MIN) PARA DETERMINAR CAUDAL EN POZOS	HRS	18	1,465.01	26,370.14
92620	LIMPIEZA Y DESARROLLO (POR MEDIO DE PRESION DE AIRE) EN TUBO PARA ESTABILIZAR PAREDES EN POZO	HRS	12	2,262.68	27,152.12
93618	GRAVILLA DE RIO (CANTO RODADO DE 10 a 15 mm) (CONS. COMPRA)	M3	4.00	805.79	3,223.17
93766	SELLO CON MATERIAL BENTONITA (ARCILLA COLOIDAL) Y MORTERO PROPORCION 1:1 PARA POZO PERFORADO	M3	1.72	4,974.65	8,576.53
92388	FORMALETA PARA FUNDACIONES	M2	2.40	433.25	1,039.81
93353	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 40) Diám. <= AL	LBS	30.00	37.81	1,134.22

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
	No.4				
92009	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO)	M3	0.80	5,199.78	4,159.83
96166	TUBERIA DE PVC Diám.=1½" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	9.15	68.19	623.69
92941	TUBERIA DE PVC Diám.=1" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	ML	30.00	55.12	1,653.66
40021	ANALISIS BIOLOGICOS-BACTERIOLOGICO COMPLETO (bacterias coliformes fecales y totales)	C/U	1.00	1,890.90	1,890.90
40020	ANALISIS FISICO-QUIMICO (20 PARAMETROS)	C/U	1.00	6,493.65	6,493.65
40089	ANALISIS QUIMICO DEL AGUA (ARSENICO)	C/U	1.00	2,090.52	2,090.52
345	ESTACION DE BOMBEO - AGUA POTABLE				610,766.09
34501	CASETA DE CONTROL	M2	5.76		322,148.10
95870	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 1.5 HP, Q=16.40 GPM, CTD=250', 1/60/230 v	C/U	1	37,656.01	37,656.01
02932	SARTA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½"(INCL.3 VALVULAS DE PASE DE BRONCE Diám.=1½"+1 VALVULA DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2"+1 VALVULA DE CHECK BR	C/U	1	36,302.16	36,302.16
95850	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=1½" (NO INCL. EXCAVACION)	ML	36	715.62	25,762.41
95034	CABLE ELECTRICO SUMERGIBLE #10X3	ML	90	317.90	28,610.58
96444	ARRANCADOR MAGNÉTICO (A TENSIÓN COMPLETA) P/MOTOR DE 1.5 HP.	C/U	1.00	57,093.39	57,093.39
95963	GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1.00	10,598.61	10,598.61

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
96436	CAJA DE CONTROL PARA BOMBA SUMERGIBLE DE 1.5 HP, Q=55 GPM, CTD=57 PIES, 1/60/230V (PROY. CORN ISLAND)	C/U	1.00	6,405.37	6,405.37
03032	CASETA DE MAMPOSTERIA DE LADRILLO CUART. CONFINADA A =5.76 M2 PARA CONTROLES	C/U	1.00	119,719.57	119,719.57
34506	CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES	M2	400.00		11,630.73
92066	CERCO ALAMB/ PUAS 13 H. POSTE DE MADERA	ML	80.00	263.64	10,545.67
93056	PUERTA DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13 1/2 Y MADERA BLANCA	C/U	1.00	1,085.06	1,085.06
34008	INSTACIONES ELECTRICAS –BAJA TENSION	C/U	1.00		254,810.85
95081	AISLADOR DE TORNILLO DE PORCELANA	C/U	1.00	159.72	159.72
96460	AISLADOR DIELECTRICO PARA CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido=400 ml	C/U	1.00	1,173.43	1,173.43
95823	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE DESNUDO CABLEADO #6 AWG	ML	10.00	97.38	973.75
92648	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THHN #4 AWG	ML	10.00	156.03	1,560.28
92270	ALAMBRE ELECTRICO DE COBRE THHN CABLEADO #12 AWG	ML	100.00	34.62	3,462.34
93811	APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1.00	273.22	273.22
93641	BOMBILLO FLUORESCENTE DE 13 WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE REGISTRO)	C/U	3.00	559.12	1,677.35

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
92559	BREAKER DE 1X15 AMPERIOS	C/U	2.00	474.96	949.92
92558	BREAKER DE 1X20 AMPERIOS	C/U	2.00	474.96	949.92
92698	BREAKER DE 2X20 AMPERIOS	C/U	1.00	938.28	938.28
94094	BREAKER DE 2X25 AMPERIOS	C/U	1.00	1,143.67	1,143.67
92734	BREAKER DE 2X30 AMPERIOS	C/U	1.00	1,011.01	1,011.01
94838	CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ 2x12	ML	15.00	100.24	1,503.60
93452	CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ 2x14	ML	10.00	128.89	1,288.89
92677	CABLE PROTODURO TGP #3X12	ML	12.00	159.21	1,910.50
94997	CABLE TRIPLEX ACSR #2	ML	63.00	154.44	9,729.72
92267	CAJA DE REGISTRO DE EMT DE 2" x 4"	C/U	3.00	111.71	335.14
92266	CAJA DE REGISTRO DE EMT DE 4" x 4"	C/U	6.00	182.12	1,092.69
94341	CAJA DE REGISTRO DE EMT DE 6" x 6" CON TAPA DE EMT DE 6"x6" PARA INTEMPERIE	C/U	1.00	753.35	753.35
92268	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.= $\frac{1}{2}$ " (INCL. BRIDAS)	ML	30.00	75.86	2,275.78
95545	CINTA DE ADVERTENCIA DE PELIGRO	ML	100.00	4.88	487.97
95597	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= $\frac{1}{2}$ "	C/U	10.00	54.25	542.45
94844	CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.= $\frac{1}{2}$ "	C/U	6.00	50.73	304.40
95564	CONECTOR DE COMPRESIÓN PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	3.00	83.49	250.48

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
96611	ENERGIZAR ACOMETIDA ELECTRICA E INSTALAR CABLE DE ALUMINIO ACSR EN Long. DE 0-4m ENTRE BANCO DE MEDICIÓN Y MUFA	C/U	1.00	982.98	982.98
95555	ESTRUCTURA ELECTRICA BT-103/C: RED EN CABLE LINEA EN ANGULO DE 61° A 90°	C/U	2.00	5,600.97	11,201.93
95557	ESTRUCTURA ELECTRICA DE-BT/C: DERIVACION BAJA TENSION (CABLE O NEUTRO)	C/U	1.00	2,303.61	2,303.61
95270	ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 A/C: VIENTO SENCILLO EN BAJA TENSION	C/U	1.00	7,381.31	7,381.31
95697	ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101: INSTALACION DE CONDUCTOR Y ELECTRODO PUESTA A TIERRA	C/U	1.00	5,062.74	5,062.74
92740	ESTRUCTURA ELECTRICA VM2-1: POLO A TIERRA CON VARILLA	C/U	1.00	5,365.55	5,365.55
94819	HACER BALANCE DE CARGA EN PANELES	C/U	1.00	2,385.08	2,385.08
93288	LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA DE VAPOR DE SODIO DE 250 WATTS/208V TIPO SYLVAN MOD.2250 C/FOT Y BR	C/U	1.00	6,476.71	6,476.71
94110	PANEL MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/208 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS C/MAIN 2X60 AMP	C/U	1.00	11,453.40	11,453.40
92867	POSTE TRONCOCONICO DE CONCRETO PRETENSADO, Alto=30' (9.15 m) (NO INCL.ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	2.00	18,151.48	36,302.95
96773	SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80 KA 120/240V MONOFÁSICO PARA REGULAR ENERGÍA	C/U	1.00	56,639.56	56,639.56
93687	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1.00	138.91	138.91

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
93781	TOMACORRIENTE SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1.00	140.88	140.88
92550	TUBO DE EMT Diám.=1½" L= 5.00 m CON CALAVERA DE EMT Diám. = 1½"	C/U	1.00	990.69	990.69
94845	UNION CONDUIT DE PVC Diám. = ½"	C/U	6.00	52.24	313.42
95355	ESTRUCTURA ELECTRICA TR2-104C:TRANSFORMADOR EN EST.MONOFAS.ALINEAM.P/POSTE CONCRE	C/U	1.00	25,712.32	25,712.32
92975	FUSIBLE PRIMARIO SLOFAST DE 0.7 AMPERIOS	C/U	1.00	794.91	794.91
92802	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1.00	46,416.04	46,416.04
34006	OTRO TIPO DE OBRAS DE CAPTACION	C/U	1.00		22,176.41
92066	CERCO ALAMB/ PUAS 13 H. POSTE DE MADERA	ML	80.00	263.64	21,091.35
93056	PUERTA DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13 1/2 Y MADERA BLANCA	C/U	1.00	1,085.06	1,085.06
360	PLANTA DE PURIFICACION	C/U	1.00		8,469.43
36003	EQUIPO DE CLORINACION (COMPLETO)	C/U	1.00		8,469.43
96213	CLORADOR (DOSIFICADOR DE CLORO) ENTREGA EN FORMA DE PASTILLA Diám.=1½",Presión de trabajo=10-40 PSI	C/U	1.00	8,469.43	8,469.43
350	CONEXIONES	C/U	39.00		144,226.63

PRESUPUESTO MABE LAS PALMAS CON NIVEL DE SERVICIO POR MEDIO DE CONEXIONES DOMICILIARES					
DESGLOSE DEL PRESUPUESTO					
35001	CONEXIONES INTRADOMICILIARES	C/U	39.00		144,226.63
04889	CONEXION DOM. CON SILLETA PVC DE 1½"x1½" PARA AGUA POTABLE (NO INCL. MED.) (INCL. EXC,)	C/U	39.00	1,053.07	41,069.72
92728	MEDIDOR DE AGUA POTABLE Diám.=½" CON 2 ADAPTADORES (NO INCL. CAJA) DOMICILIAR	C/U	39.00	1,811.56	70,650.81
94191	CAJA PREFABRICADA DE CONC. PARA MEDIDOR DE AGUA POT. PARA USO DOMICILIAR	C/U	39.00	833.49	32,506.11
370	LIMPIEZA Y ENTREGA FINAL	GLB	1.00		11,133.74
37003	PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00		11,133.74
03392	PEDESTAL P/ PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1.00	3,093.54	3,093.54
04189	PLACA CONMEMORATIVA DE 0.65 X 0.42 m, LEYENDA FISE	C/U	1.00	8,040.20	8,040.20
COSTO TOTAL DE LA OBRA					2,806,778.98

IX - CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS.

9.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL COMPONENTE DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.

En la tabla se presenta el tiempo estimado de ejecución para los componentes que constituyen el proyecto (agua, saneamiento e higiene). El tiempo total previsto es de 5 meses.

Tabla 21. Cronograma de ejecución física las palmas

CRONOGRAMA DE EJECUCION FISICA LAS PALMAS

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	UM	CANTIDAD	TIEMPO DE EJECUCION				
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
AGUA POTABLE							
PRELIMINARES	glb	1					
LINEA DE CONDUCCION DE 1 1/2"	ML	481.12					
LINEA DE DISTRIBUCIÓN DE 1 1/2"	ML	2,468.88					
TANQUE DE ALMACENAMIENTO	C/U	1					
FUENTES Y OBRAS DE TOMA							
OBRAS DE CAPTACION (PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZO DE 150 PIE DE PROFUNDIDAD)	PIE	150					
ESTACION DE BOMBEO	C/U	1.0					
CASETA DE MAMPOSTERIA DE LADRILLO CUART. CONFINADA A =5.76 M2 PARA CONTROLES	C/U	1.00					
INSTACIONES ELECTRICAS	GLB	1					
PLANTA DE PURIFICACION	C/U	1					
CONEXIONES DOMICILIARES	C/U	41					
SANEAMIENTO E HIGIENE							
LETRINAS SENCILLAS REVESTIDAS	C/U	41					
LAVADERO SENCILLO DE CONCRETO DE FABRICACION NACIONAL (NO INCL. LLAVE DE CHORRO)	C/U	41					
LIMPIEZA Y ENTREGA FINAL	GLB	1					
PLACA CONMEMORATIVA	C/U	1					

X - COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

10.1 DETALLE DE LOS COSTOS ANUALES DE O&M DEL PROYECTO

Para mantener en funcionamiento el sistema de agua potable de la comunidad y brindar un servicio eficiente y continuo a la población, tanto en calidad, cantidad y continuidad, se hace necesario determinar los costos que se incurrirá en la operación y mantenimiento del acueducto durante el período de diseño, para establecer la tarifa de agua mínima que los pobladores tendrán que pagar para cubrir los costos antes indicados, con el fin que el sistema pueda operar y mantenerse eficientemente a lo largo de la vida útil del proyecto.

El contenido de los costos de operación está determinado por:

- El costo de adquisición de producto químico, utilizado en el proceso de potabilización del agua.
- Erogaciones en concepto de salario que se pagarán al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema.
- Los costos de mantenimiento se determinan por:
 - Los gastos de limpieza de los predios de captación y tanque de almacenamiento.
 - Los gastos de limpieza y lavado de tanque de almacenamiento.
 - Los gastos de mantenimiento de cerco.
 - Los gastos de reparaciones varias de carácter rutinario en la línea de conducción y línea de distribución.
 - Los gastos incurridos en mantenimiento preventivo y correctivo de válvulas en general.

10.2 GASTOS ADMINISTRATIVOS.

Los gastos administrativos se pretenden llevarlos a su mínimo expresión, ya que el sistema será administrado por el CAPS.

Para las actividades administrativas se propone asignar una cuota en concepto de gastos de papelería. Además, se espera que las reparaciones del sistema se realicen por parte de la comunidad, por lo tanto, el costo de esta actividad no se contemplará como un gasto del sistema.

Se considera un gasto mensual administrativo en:

- Gasto de papelería anual = C\$ 100.00 mes x 12 meses = C\$ 1200.00
- Viáticos del comité = C\$ 150.00 viaje x 3 viajes/año = C\$ 450.00
- Total de gastos anuales = C\$ 1,650.00

Pago del Personal de O&M.

El pago del personal encargado de la operación del sistema es de C\$ 2,500.00, este monto fue discutido y aprobado por la comunidad en una asamblea general comunitaria, esto es debido a la complejidad del sistema y al tiempo que requiere su operación.

TABLA 22. INCREMENTO DE LA TARIFA POR PAGO DEL OPERARIO DEL SISTEMA

Incremento de la Tarifa del sistema			Cant. De Conexione	Aporte por conexión	
Diario	Mensual	Anual		Mensual	Anual
C\$64.17	C\$1,925.00	23,100.00	41.00	C\$46.95	C\$563.41

10.3 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE OPERACIONALES.

10.3.1 GASTOS DE CLORO.

En nuestro caso se propone la utilización una dosis de 2.0 ppm de hipoclorito de calcio, su presentación será pastilla al 65% de concentración, su costo de adquisición es de C\$ 61 córdobas el kilogramo (2.0 dólares el kilo).

En la siguiente tabla se presenta el gasto diario por consumo de cloro, tomando como parámetro, una concentración del 2ppm, y de esta forma obtener un cloro residual de 0.5 ppm en los puntos más alejados de la red, y asegurar la desinfección del agua de consumo de la población servida.

La fórmula utilizada para el cálculo del consumo de cloro y su resultado en litros es: $V = (\text{dosis a inyectar} \times \text{volumen a tratar} \times 1000) / (\text{concentración del producto} \times 10000)$.

De la tabla se desprende que el gasto anual de cloro en promedio será de C\$1,724.32 y mensual de C\$143.69, durante el periodo de diseño del sistema.

TABLA 23. COSTO POR CONSUMO DE CLORO.

n	AÑO	Consumo Máximo Día (CMD)		Consumo de Cloro anual (kg)	Costo del Kg del HTH (C\$)	Costo del consumo de cloro anual (C\$)	Costo del consumo de cloro mensual (C\$)
		Gl/día	m³/año				
0	2017	5,415	7,481	23	61	1,406	117
1	2018	5,411	7,476	23	61	1,405	117
2	2019	5,527	7,636	23	61	1,436	120
3	2020	5,647	7,801	24	61	1,467	122
4	2021	5,769	7,970	25	61	1,498	125
5	2022	5,894	8,143	25	61	1,531	128
6	2023	6,022	8,320	26	61	1,564	130
7	2024	6,154	8,502	26	61	1,598	133
8	2025	6,289	8,688	27	61	1,633	136
9	2026	6,427	8,879	27	61	1,669	139
10	2027	6,568	9,075	28	61	1,706	142
11	2028	6,714	9,275	29	61	1,744	145
12	2029	6,862	9,481	29	61	1,782	149
13	2030	7,015	9,691	30	61	1,822	152
14	2031	7,171	9,907	30	61	1,863	155
15	2032	7,332	10,129	31	61	1,904	159
16	2033	7,496	10,356	32	61	1,947	162
17	2034	7,664	10,588	33	61	1,991	166
18	2035	7,837	10,827	33	61	2,035	170
19	2036	8,014	11,071	34	61	2,081	173
20	2037	8,195	11,322	35	61	2,128	177
21	PROMEDIO	-	9,172.21	28.22		1,724.32	143.69

Consumo de cloro.

En resumen, de esta tabla 5, se desprende que el consumo promedio es de 28.22 kilogramos por mes.

10.3.2 GASTOS EN PAGO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El costo de la energía eléctrica se considera de acuerdo a la tarifa, se ha decidido aplicar la tarifa para bombeo comunitario denominada TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL, cuyo valor del KWH es C\$ 4.1402 mas la demanda máxima cuyo valor por KW es C\$480.9984.

Determinaremos las horas de bombeo del equipo para suplir la demanda basado en una bomba de caudal 8.54gpm, los cálculos del régimen de bombeo se muestran a continuación. En conclusión, al inicio del proyecto el horario de bombeo es 10.57 horas por día y se finaliza con 16 horas por día.

TABLA 24. CÁLCULO DE RÉGIMEN DE BOMBEO

n	AÑO	Consumo Máximo Día (CMD)		
		Gl/día	CAUDAL BOMBA (gpm)	HORAS DE BOMBEO DIARIO
0	2017	5415	8.54	10.57
1	2018	5411	8.54	10.56
2	2019	5527	8.54	10.79
3	2020	5647	8.54	11.02
4	2021	5769	8.54	11.26
5	2022	5894	8.54	11.51
6	2023	6022	8.54	11.76
7	2024	6154	8.54	12.01
8	2025	6289	8.54	12.28
9	2026	6427	8.54	12.55
10	2027	6568	8.54	12.82
11	2028	6714	8.54	13.11
12	2029	6862	8.54	13.40
13	2030	7015	8.54	13.70
14	2031	7171	8.54	14.00
15	2032	7332	8.54	14.31
16	2033	7496	8.54	14.63
17	2034	7664	8.54	14.96
18	2035	7837	8.54	15.30
19	2036	8014	8.54	15.65
20	2037	8195	8.54	16

Conforme la potencia de la bomba, los consumos de otros aparatos eléctricos considerados en el censo de carga, de acuerdo al diseño eléctrico, las horas de bombeos por quinquenio y la aplicación de la tarifa antes descrita, los costos por consumo de energía resultantes durante la vida útil del proyecto se muestran en la tabla siguiente.

Conforme a cálculos los costos de energía eléctrica en promedio serán de C\$2,767.28 mensual y C\$33,087.39 anual, estos costos deben ser cubierto por la tarifa de agua potable.

TABLA 25.COSTO POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Años	Bomba		Luminaria	Total	Tiempo de Bombeo	Costo (TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL)		Costo de energía C\$	
	HP	KWH	KWH	KWH	HRS	KWH	Kw de demanda maxima	Mensual	Annual
2017	1.5	1.12	0.25	1.37	10.57	4.1402	480.9984	2,336.86	28,042.35
2022	1.5	1.12	0.25	1.37	11.51	4.1402	480.9984	2,495.96	29,951.46
2027	1.5	1.12	0.25	1.37	12.82	4.1402	480.9984	2,719.97	32,639.68
2032	1.5	1.12	0.25	1.37	14.31	4.1402	480.9984	2,973.43	35,681.15
2037	1.5	1.12	0.25	1.37	16	4.1402	480.9984	3,260.19	39,122.30
COSTOS PROMEDIOS								2,757.28	33,087.39

10.3.3 COSTOS DE REPOSICIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO.

El costo de la reposición del Equipo de Bombeo, considerando el cambio del mismo a los diez años de uso y un monto de U. S. \$ 1,232.64, un deslizamiento de la moneda del 6% anual, con respecto al dólar americano, al tipo de cambio de C\$ 30.549 por cada dólar, tenemos que el costo es el siguiente:

TABLA 26.COSTO DE REPOSICIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Años	Costo de la Bomba en U.S \$	Depreciación		Deslizamiento	Tipo de Cambio	Costo Actual en C\$.
2017	1,232.64		1,232.64	6%	30.549	37,656.01
2022	1,232.64	616.32	616.32	30%	39.71	48,952.81
2027	1,232.64	616.32	-	60%	48.88	60,249.62

TABLA 27.INCREMENTO DE LA TARIFA POR REPOSICIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO.

Costo de Reposición de Bomba C\$.	Incremento de la tarifa del sistema.			Cantidad de conexiones	Aporte por conexión	
	Diario	Mensual	Anual		Mensual	Anual
60,249.62	16.74	502.08	6024.96	41	12.25	146.95

10.4 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO.

Limpieza de predio.

Esta actividad consiste en limpiar de monte y maleza el predio del tanque de almacenamiento y predio de pozo, esta actividad se realizará tres veces al año y tendrá un costo de C\$ 100.0 por limpieza.

Mantenimiento de tanque de almacenamiento y sistema de captación.

Esta actividad consiste en reparación de grietas visibles y pintar la estructura, esta actividad se realizará cada diez años y tendrá un costo de 2.0 % del costo de la estructura.

Mantenimiento de línea de conducción y redes de distribución.

Esta actividad consiste en reparación de fugas, mantenimiento preventivo y correctivo de válvula en general y esta actividad tendrá un costo de mantenimiento de C\$ 0.30 por metro de tubería, por ser un sistema nuevo.

En la Tabla No. 28, se presenta el resumen de los gastos operacionales y de mantenimientos del proyecto de agua potable, en todo el período de diseño.

El costo anual de mantenimiento es C\$ 885.0, al dividir esta por 12 meses resulta un costo mensual de C\$73.75.

TABLA 28. RESUMEN DE LOS GASTOS OPERACIONALES

N/O	CONCEPTO DEL MANTENIMIENTO	UM	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (C\$)	COSTO TOTAL (C\$)	FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO	% A CONSIDERAR	TIEMPO	COSTO ANUAL (C\$)
1	Limpieza del predio	C/U	2.00	100.00	200.00	3 veces por año	100.00	anual	600.00
2	Mantenimiento de tanque y Fuentes y Obras de Toma.	g/b	1.00	1,059,568.54	1,059,568.54	1 vez cada 10 años	2.00	20 años	2,119.14
3	Mantenimiento de Línea y redes de distribución.	ml	2,950.00	204.36	602,864.68	anual	C\$ 0.30/ml por ser un sistema nuevo	20 años	885.00
TOTAL GASTOS DE MANTENIMIENTO									3,604.14

En la Tabla No.29, se presenta el resumen de los gastos operacionales y de mantenimientos del proyecto de agua potable, en todo el período de diseño, así resulta que los costos mensual y anual administrativos, operación y mantenimiento son:

TABLA 29 RESUMEN DE GASTOS OPERACIONALES Y DE MANTENIMIENTO

ACTIVIDAD	GASTOS	
	MENSUAL	ANUAL
Cloracion del Sistema	143.69	1724.32
Energia Electrica	2757.28	33087.39
Reposicion de Equipos	502.08	6024.96
Pago de Operario	1925	23100
Administracion	137.5	1650
Operación y Mantenimiento	300.34	3604.14
Total	5765.9	69190.81

XI - CÁLCULO DE TARIFA

11.1 ESTABLECIMIENTO DE LA CUOTA DE PAGO (TARIFA.)

Para establecer la cuota de pago mínima del servicio de agua potable, que la población de la localidad, tiene que aportar mensualmente para la operación y mantenimiento del sistema, se propone dividir los egresos debido a gastos administrativos, operacionales y mantenimientos, que se van a realizar anualmente en el funcionamiento continuo y eficiente del acueducto, contra el número de viviendas que se van a beneficiar en el proyecto dejando siempre una utilidad, para cubrir los gastos de cualquier eventualidad que se puedan dar en el período de diseño.

Para realizar el análisis financiero del proyecto, desde el punto de vista de gastos operacionales versus tarifa de agua, se analizarán tomando en cuenta los gastos administrativos correspondientes a las personas, que se encarguen de la operación, mantenimiento y administración del acueducto y también se propone que el mantenimiento de la infraestructura de la captación y cloración y cercos sea cada 5 años; y los tanques de almacenamiento sea cada 10 años, costos de energía eléctrica y reposición de activos.

De acuerdo con lo anterior el costo de la tarifa mensual, tomando en cuenta que se tiene un total de 39 viviendas a beneficiar es de C\$ 149.22/vivienda, al relacionar este costo mensual con el consumo mínimo por vivienda que es de 8.31m³/mes, resulta un costo mínimo de C\$17.79/m³.

Durante la asamblea final de concertación, la población estuvo de acuerdo en la tarifa sugerida y aprobaron la tarifa calculada.

XII- PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

12.1 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE.

12.1.1. INTRODUCCION

La operación y mantenimiento del sistema constituye un aspecto que amerita cumplirse completamente de acuerdo a las indicaciones propuestas. Adicionalmente, durante el proceso de operación del sistema, y con base en la experiencia de los comunitarios, se debe procurar la aplicación de un procedimiento estandarizado tanto en los períodos de tiempo para realizar las diversas actividades como también, para ejecutar las labores propias de operación y mantenimiento e inspección del sistema tales como verificación y operación de válvulas, limpieza de predios, limpieza de filtros de cajas de captación, reparación y reposición de cercos, renovación de drenajes prediales, etc.

Las acciones que se proponen deben ser de cumplimiento obligatorio para garantizar que el sistema siempre se encuentre funcionando de acuerdo a los parámetros originales de su diseño y también para detectar fallas existentes o a punto de ocurrir y como se podrá observar casi todas las actividades que deben realizarse resultarán fácilmente ejecutables con el personal que maneja el sistema y sólo unas cuantas de ellas requieren de personal y técnicas especiales.

Con el cumplimiento de estas actividades se estará contribuyendo a la sostenibilidad del sistema en el plazo proyectado. A continuación, se detallan las principales:

12.1.2 INSTRUCCIONES GENERALES.

Contienen instrucciones de carácter general y se hacen con el objetivo principal de garantizar la seguridad del personal que realizará las labores de operación y

mantenimiento del sistema. También trata de algunos aspectos para evitar daños a ciertos componentes del sistema.

Con el tiempo, con un adecuado seguimiento, cumplimiento, asesoría y asistencia estas orientaciones se ampliarán y se podrán convertir en verdaderas normas propias de este sistema.

12.1.3 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS.

Contiene instrucciones específicas y particulares para la realización de determinadas actividades concernientes a la operación y mantenimiento del sistema hecho con el principal objetivo de preservar las características originales del acueducto y de evitar daños durante la ejecución de algunas de las actividades programadas.

También en este caso como en el anterior, la tendencia debe ser la de convertir en normas adecuadas al caso todos los procedimientos y acciones que intervienen en los distintos procesos.

12.1.4 HERRAMIENTAS, ACCESORIOS Y MATERIALES.

Contiene una lista de herramientas, accesorios y materiales mínimos que consideramos se deben mantener en bodega, por lo menos inicialmente hasta que los registros estadísticos demuestren las verdaderas necesidades.

12.1.5 INSTRUCCIONES GENERALES.

En general y en primer lugar, las labores de inspección, mantenimiento y reparación deben ser realizadas por personal debidamente capacitado en estas acciones por lo que la promoción y el empuje hacia una continuada capacitación del personal que manejará el sistema deben constituirse en uno de los objetivos principales de cualquier empresa.

Siempre que se tenga que realizar alguna actividad de inspección, operación o mantenimiento el personal que las va a realizar debe contar con accesorios de protección personal, así como con las herramientas y materiales apropiados para el caso, tales como:

- | | | |
|-------------------|--|-----------------|
| - Guantes de mano | - Briseras | - Botas de hule |
| - Barras | - Piochas | - Palas |
| - Herramientas | - Alicates | - Machetes |
| - Mecates | - Carretillas | - Sierras |
| - llaves Steelson | - Mascaras Protectoras para fugas de cloro | |

Cuando se vaya a realizar alguna actividad en sitios fuera de la población o que las mismas actividades presenten algún riesgo como dentro del tanque de almacenamiento siempre es preferible que vayan al menos dos personas ya que hay actividades que se pueden volver peligrosas tal como levantar la tapa del pozo de inspección del tanque, por su peso o en el caso de una mordedura de serpiente o simplemente para evitar dañar alguna parte del sistema al no contar con la ayuda necesaria, etc.

Siempre que una persona debe introducirse para realizar alguna actividad dentro del tanque de almacenamiento, debe atarse con un mecate y otra persona debe estar afuera.

Para abrir o cerrar las tapas del tanque de almacenamiento y cajas de protección de válvulas y accesorios debe hacerse con cuidado utilizando barras, cuñas, etc. para evitar accidentes o daños a la estructura.

La operación de las válvulas y la limpieza interna de las cajas y tubería de drenaje debe hacerse con cuidado para evitar daños a las propias válvulas o a los accesorios y anclajes.

Siempre que se haga una inspección a cualquier parte del sistema debe elaborarse un breve informe de la misma que contenga la fecha, el objetivo de la visita, el personal, la situación encontrada y las actividades desarrolladas.

Cuidar de reportar a quien corresponda, cuando se detecte algo dañado en el sistema o cualquier cosa que pueda causar daños al mismo.

Se debe procurar llevar un control resumido de las fallas que ocurren en el sistema, de los puntos donde ocurren y de las posibles causas.

12.1.6 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA DETERMINADAS ACTIVIDADES.

12.1.6.1 GENERALIDADES.

Este sistema en particular es bastante sencillo y está compuesto básicamente de los siguientes elementos o componentes:

- 1.- Fuente de Abastecimiento.
2. equipo de bombeo.
- 3.- Línea de conducción.
- 4.- Tanque de Almacenamiento.
- 5.- Red de Distribución.
- 6.- Conexiones Domiciliares.
- 7.- Varios (Predios de la fuente de agua y Tanque de almacenamiento).

Las actividades básicas que deben ejecutarse como parte de la operación y mantenimiento del sistema, son:

12.1.6.2 PREDIO DE LA FUENTE DE AGUA.

En el predio de la fuente de agua se encuentra lo siguiente:

- 1.- Predio, Cerco de alambre de púas y portón de alambre de púas.
- 2.- Caja de recolección.
- 3.- Muro de contención.
- 4.- Filtro y sello.
- 5.- Válvulas, accesorios y rebose y limpieza.
- 6.- Línea de salida por gravedad hacia el tanque.

Las principales actividades a realizarse son las siguientes:

12.1.6.3 INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DEL PREDIO.

Esta actividad debe realizarse cada tres (3) meses y para ello debe recorrerse toda el área del predio, todas las ramas, troncos y hojas caídas que se encuentren deben recogerse y eliminarse.

Adicionalmente se debe verificar la existencia de otros factores no deseables como excremento de ganado, humano, animales, la presencia de animales muertos, nidos de zompopos, nidos de avispas, abejas, chocorrones, etc.

En caso de detectar excremento o animales muertos, nidos de zompopos, abejas o avispas, estos deben ser removidos de inmediato.

Los nidos de avispas o abejas pueden dañar alguna estructura de madera y también pueden ser peligrosos para las personas que laboran dentro del predio.

Algunos chocorrones tienden a hacer sus nidos dentro de las estructuras de madera dañando con ello las instalaciones.

12.1.6.4 INSPECCIÓN, LIMPIEZA Y REPARACIÓN DE CERCO Y PORTÓN.

Todo el cerco debe revisarse cuidadosamente, tensar los alambres que se encuentren flojos, reparar aquellos que estén cortados y reponer el que falte.

Adicionalmente se deben eliminar matorrales que se encuentren creciendo sobre el cerco, ramas caídas sobre el mismo, etc.; es decir todo lo que pueda estar o causará daños al alambre y los postes.

El portón de alambre de púas también requiere de acciones de limpieza para evitar que se oxide el alambre. Se debe quitar todo material orgánico (hojas, ramas, etc.), que se encuentre enredado en el alambre.

12.1.6.5 PREDIO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

En el predio del tanque de almacenamiento se encuentra lo siguiente:

- 1.- Predio, Cerco de alambre de púas de 6 hilos, Portón de alambre de púas.
- 2.- Tanque de Almacenamiento de Mampostería Confinada.
- 3.- Tubería de entrada de agua al tanque que viene desde la fuente.
- 4.- Tubería de salida del agua del tanque a la red de distribución.
- 5.- Tubería de rebose.
- 6.- Tubería de limpieza.

Las principales actividades a realizarse son las siguientes:

12.1.6.6 INSPECCIÓN Y LIMPIEZA DE PREDIO, CERCO Y PORTÓN.

Por lo menos cada tres meses debe hacerse un reconocimiento completo de los predios de cada uno de estos tanques.

Se deberá verificar la existencia de charcos, cárcavas producidas por corrientes de agua, etc. y proceder a realizar las obras correctivas necesarias tales como drenajes, rellenos, etc.

Todo el cerco debe revisarse cuidadosamente, tensar los alambres que se encuentren flojos, reparar aquellos que estén cortados y reponer el que falte. Igual se debe proceder con los postes.

Adicionalmente se deben eliminar matorrales que se encuentren creciendo sobre el cerco, ramas caídas sobre el mismo, etc.; es decir todo lo que pueda estar o causará daños al alambre y los postes.

12.1.6.6 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS.

Se hará una inspección detallada de la situación de cada válvula incluyendo la caja de protección.

Todas las válvulas, deben abrirse y cerrarse por lo menos una vez al mes para garantizar su buen funcionamiento.

Asimismo, la caja de protección de las válvulas debe limpiarse de tierra, hojas o cualquier otro material para evitar que cause daño a la propia válvula.

Cualquier fuga que exista debe corregirse a lo inmediato ya que no solo se trata de evitar desperdicio de agua, sino que también se trata de evitar cualquier foco de contaminación.

12.1.6.7 LIMPIEZA Y/O MANTENIMIENTO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

A continuación, se describen las actividades de mantenimiento más generales que deben realizarse en el tanque de almacenamiento:

12.1.6.8 LIMPIEZA DE SEDIMENTOS SIN INGRESAR AL INTERIOR DEL TANQUE.

Esta remoción de sedimento se realiza con simple apertura de la válvula de limpieza, sin necesidad de introducir una persona en el interior del tanque. Este tipo de limpieza no requiere de desinfección posterior e implica cortar el suministro de agua momentáneo a la población.

12.1.6.9 LIMPIEZA GENERAL DEL PREDIO.

El lote en donde se encuentre el tanque debe de mantenerse limpio y aprovechar las zonas verdes para hacer jardines que contribuyan a mejorar el ambiente de trabajo y la imagen del mismo.

12.1.6.10 REMOCIÓN DE SEDIMENTO INGRESANDO AL INTERIOR DEL TANQUE.

Esta limpieza requiere el ingreso de una persona al interior del tanque para, de esa forma, eliminar toda la suciedad existente. Es necesario que posterior a esta labor, se proceda a la desinfección del tanque.

Esta actividad consiste que después de vaciado el tanque, se inicia el escobillado de paredes y del fondo para remover algas y hongos, utilizando cepillos que se puedan humedecer con solución concentrada de sulfato de cobre. Al finalizar esta operación se procederá a llenar parcialmente el tanque y descargarlo de nuevo para arrastrar consigo el material desprendido de las paredes y el fondo.

Es conveniente que después de esta limpieza se efectué una revisión cuidadosa de las paredes y el fondo con el adjetivo de detectar grieta por donde pueda presentarse fugas.

12.1.6.11 DESINFECCIÓN DE TANQUE.

Esta actividad consiste que una vez concluida la limpieza interna del tanque se procede inmediatamente en llenar totalmente el tanque, agregando compuesto de cloro hasta tener una concentración que dependerá del número de horas de que se disponga en hacer la limpieza. Las concentraciones que debe usarse son:

Concentración de 2.0 gr/m³ de agua, si la permanencia del agua en el tanque puede ser toda la noche.

Concentración de 20.0 gr/m³ de agua, si la permanencia del agua en el tanque sólo puede ser toda de 2 horas.

Finalmente se abre la válvula de desagüe, se vacía totalmente el tanque, se cierra posteriormente dicha válvula y se reinician las labores habituales de operación.

12.1.6.12 REVISIÓN DE VÁLVULAS.

La inspección de válvula compuerta tendrá por objeto verificar que el número de vueltas coincida con las especificaciones dadas por el fabricante y para ello las válvulas se manipulan abriéndolas y cerrándolas. En caso que esto no ocurra, habrá que regular el sistema de prensa – estopa de manera que no quede ajustada y verificar que no haya sedimento en el asiento de la compuerta.

12.1.6.13. REPARACIÓN DE CERCAS.

Esta actividad consistirá en reparar los postes quebrados, así como cambiar los alambres rotos y tensarlos adecuadamente.

12.1.6.14 PINTURA DE TODA LA ESTRUCTURA.

Esta actividad consiste en pintar externamente la estructura del mismo. Previamente debe de prepararse las superficies raspándolas con cepillo de acero, aplicando luego dos manos de pintura de aceite.

En el cuadro siguiente se presenta las normas para el mantenimiento de tanque de almacenamiento.

12.1.7 NORMAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.

TABLA 30. NORMAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Limpieza de sedimentos sin ingresar al interior del tanque	Cada mes	1 hora	Peones
2	Limpieza general del predio.	Cada 3 meses	5 horas	Peones
3	Remoción de sedimento	Cada 12 meses	1 día	Peones y

	ingresando al interior del tanque			operador
4	Desinfección del tanque.	Cada 12 meses	1 día	Peones y operador
5	Revisión de válvulas.	Cada 12 meses	1 día	Peones y operador
6	Reparación de cercas.	Cada 5 años	1 día	Peones
7	Pintura de toda la estructura.	Cada 24 meses	2 días	Peones

12.1.8 LINEA DE CONDUCCION, RED DE DISTRIBUCIÓN Y VÁLVULAS.

Sobre la línea de conducción que va desde la fuente al tanque no está previsto ningún tipo de operación sobre ella salvo que haya necesidad de reparación por fuga. Adicionalmente no tiene ninguna válvula.

Sin embargo, en el caso de tener que realizar alguna reparación sobre esta tubería se debe proceder de la manera siguiente:

1.-Se deben cerrar las válvulas existentes, que se conectan con la línea de conducción. Después proceder a realizar las labores requeridas.

2.-Una vez completada la operación sobre la línea de conducción se deben abrir las válvulas que tengan conexión con esta línea.

En el caso de la red de distribución ésta debe inspeccionarse con cuidado cada tres meses y todas las válvulas existentes deben operarse (ABRIR Y CERRAR), para verificar su estado de funcionamiento, limpieza y estado de conservación de las cajas de protección.

Cualquier fuga o daños que se encuentren o posiblemente usuarios ilegales deben reportarse a quien competa para que se proceda de acuerdo a las circunstancias.

Los tornillos y tuercas deben engrasarse con bastante grasa para evitar que se oxiden. Esto también debe realizarse cada vez que se inspeccione la válvula. Esta recomendación aplica en el caso de todos los anclajes.

En caso de detectar fugas, daños o malfuncionamiento de alguna válvula o cajas de protección dañadas se deben reportar a quien corresponda para que se proceda en consecuencia. Cuando se detecten daños o mal funcionamiento en las válvulas automáticas debe solicitarse asistencia técnica adecuada para su reparación.

12.1.9 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA.

Una vez al mes se deben realizar exámenes bacteriológicos y una vez cada seis meses deben realizarse exámenes físico-químicos.

Se recomienda que por lo menos una vez por semana y en tres puntos de la red se realicen pruebas de cloro residual. Estos puntos debieran ser los más alejados del tanque, pero pueden escogerse según el criterio del técnico encargado de la operación.

Recomendamos que de toda la información (los resultados periódicos de los exámenes), se le pase copia a la Alcaldía Municipal y al MINSA, con el objeto de llevar un historial completo de esta situación. También sería bueno que en ocasiones la Alcaldía y el MINSA acompañen en la toma de muestras.

12.1.10 AFOROS.

Los aforos deben realizarse cada seis (6) meses, una vez en el período más seco y una vez en el período más lluvioso y deben realizarse tanto en la salida de la captación, como en el tanque de almacenamiento.

12.1.10.1 AFOROS EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

Esto se lleva a cabo de la siguiente manera:

1. En determinado momento se cierra la válvula de salida hacia la red de distribución.
2. Se lee con cuidado el punto donde se encuentra el marcador de nivel del tanque.
3. Con el cronómetro (y/o reloj con segundero), en mano se dejan pasar 30 minutos y luego se vuelve a leer el punto donde se encuentre ahora el marcador de nivel del tanque.
4. Se saca la diferencia entre los dos puntos marcados y se anota en un cuaderno. De esta manera se conoce cuantos metros o centímetros subió el agua. En el caso de que el marcador de nivel tenga marcas de volumen de agua solo es necesario hacer una resta de la última medida menos la primera.
5. Si las marcas son centímetros, se resta la primera marca de la segunda y esto nos da la distancia recorrida.

6. Por último, se divide la cantidad de litros obtenida anteriormente entre el número de segundos que hay en 30 minutos que son 1,800. Esto nos da el caudal en litros por segundo que está entrando al tanque en ese momento.

7. Todos los datos antes señalados, así como la fecha y hora en que se realizó la prueba deben reportarse formalmente y llevar un registro bien ordenado de esta situación.

12.1.10.2 AFOROS MEDIANTE EL MÉTODO DE LA ESCUADRA.

Se construye una escuadra de madera. El lado más largo, identificado como "X" debe medir 18 pulgadas al menos y estar graduado cada pulgada y el más corto, 4 pulgadas.

Para determinar el caudal que está saliendo por una determinada tubería se procede de la siguiente manera:

- 1) Se coloca la escuadra de tal manera que el extremo del lado más corto sólo haga contacto con el chorro de agua.
- 2) Se lee la distancia en el lado más largo.
- 3) Luego se busca la distancia en la primera columna de la tabla N° 1 y en la primera fila se busca el diámetro de la tubería; donde intersecan se lee directamente los galones por minuto.

Como ejemplo tenemos lo siguiente:

Tenemos una tubería de 50mm (2") y al colocar la escuadra de la forma indicada, leemos en el lado más largo, 12". Buscamos en la primera columna de la tabla 12" (distancia medida) y en la primera fila, 2" (diámetro de la tubería), el caudal entonces es de 250 galones por minuto o sea 15.77 litros por segundo.

Para convertir GALONES POR MINUTO a LITROS POR SEGUNDO se debe multiplicar por 0.063, es decir:

Un caudal de 20 galones por minuto es igual a: $20 \times 0.063 = 1.26$ litros por segundo

TABLA 31. DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

DISTANCIA"X" EN PULGADAS	DIAMETRO DE LA TUBERIA , PLG (MM)				
	1" (25 mm)	2" (50 mm)	3" (75 mm)	4"(100 mm)	6"(150 mm)
	CAUDAL EN GALONES POR MINUTO				
4	5.7	22.	48	83	
5	7.1	27.	61	10	
6	8.5	33.	73	12	28
7	10.	38.	85	14	33
8	11.	44.	97	16	38
9	12.	49.	11	18	43
10	14.	55.	12	20	47
11	15.	60.	13	22	52
12	17.0	66.0	146	250	570
13	18.	71.	15	27	62
14	20.	77.	17	29	67
15	21.	82.	183	31	71
16	22.	88.	19	33	76

12.1.11 HERRAMIENTAS, ACCESORIOS Y MATERIALES.

A continuación, se presenta una lista de herramientas, accesorios y materiales que consideramos se deben manejar en bodega para garantizar las actividades de operación y mantenimiento y de reparaciones menores. Esta lista se deberá actualizar de acuerdo a las necesidades que con mayor frecuencia se estén presentando.

12.1.11.1 LISTA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

TABLA 32. LISTA DE MATERIALES, HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD
Guantes de Cuero y de Hule	Par	4
Viseras	C/U	2
Barras	C/U	2
Piochas	C/U	2
Palas punta redonda mango largo	C/U	2
Mecate	Metros	20
Llave Stillson de 100 mm	C/U	2
Alicates	C/U	2
Pata de Chanco	C/U	1
Llave Crescent de 50 mm	C/U	2
Llaves fijas	Juego	1
Unión de reparación P.V.C. 50 mm	C/U	2
Unión de reparación P.V.C. 38 mm	C/U	2
Tubo P.V.C. 50 mm SDR – 26	C/U	2
Tubo P.V.C. 38 mm SDR – 26	C/U	2
Tubo P.V.C. 12.5 mm SDR – 13.5	C/U	6
Uniones P.V.C. lisas 50 mm	C/U	6
Uniones P.V.C. lisas 38 mm	C/U	6
Uniones P.V.C. lisas 12.5 mm	C/U	12
Adaptador hembra P.V.C. 12.5 mm	C/U	12
Adaptador macho P.V.C. 12.5 mm	C/U	12
Pegamento P.V.C.	Litro	2
Marco p/sierra para metales	C/U	1
Sierra para metales	C/U	2
Mazo 1.0 Kg.	C/U	1
Mazo 2.5 Kg.	C/U	1
Martillo	C/U	1
Cinzel 200 mm x 25 mm	C/U	1
Carretilla de mano	C/U	1
Cemento Portland	Bolsas	2
Arena	M3	2
Piedrín	M3	2

XII- CONCLUSIONES

La comunidad las palmas se encuentra ubicada en el municipio de Santa Maria de Pantasma y cuenta con una población aproximadamente de 159 personas en unas 34 viviendas. Cuenta con una escuela de al menos dos aulas y no cuenta con centro de salud, el agua es generalmente almacenada en bidones por lo que tienen que recorrer largas distancias para poder tener acceso al vital líquido siendo su principal actividad económica es la agricultura

En relación al diseño de sistema de agua potable se requiere de:

1. Perforación de pozo de 150 pie de profundidad total, agujero de perforación 12" con ademe de 8", rejilla y tubería ciega con capacidad 8.54 gpm.
2. Bomba del tipo sumergible con caudal de 8.54 gpm y carga total dinámica de 399 pie acoplado eléctrico sumergible de 1.5 HP electricidad 1PH/230V/60Hz, gabinete de control eléctrico para motor de 1.5 HP.
3. Sarta de descarga de 1 1/2" con todos sus accesorios.
4. Instalación de 1 banco de transformación de 10 Kva voltaje primario 14.4/24.9KV y voltaje secundario 120/240v.
5. Tanque de almacenamiento de concreto ciclópeo de 2 000 galones.
6. Instalación 2,950.0 m de redes de distribución de 1 1/2" desglosados de la siguiente manera:
7. Construcción de 1 cruce aéreo de 1 1/2" de Ho.Go de 7.50 m de longitud.
8. Construcción de 3 cruce soterrado de 1 1/2" de PVC SDR-26 de 17.20m de longitud.
9. 2,468.88 m de tubería de 1 1/2" PVC SDR-26 y PVC SDR-17.
10. 481.12 m de tubería de 1 1/2" PVC SDR-26 y PVC SDR-17.
11. Instalación 39 conexiones domiciliarias de patio

12. De acuerdo a los diámetros seleccionados y la simulación hidráulica en epanet, el acueducto (pozo perforado-línea de conducción-tanque de almacenamiento y redes de distribución) tienen la capacidad de suplir la demanda de máxima hora de la población proyectada a los 20 años de vida útil del proyecto; las presiones mínimas en los puntos de concentración de demanda están por encima de las permitidas y las máximas están excedidas, por lo cual fue necesario realizar la simulación colocando 4 válvulas reguladoras de presión en los pi 150, 187, 252 y 307; el sistema está dotado de válvulas de limpieza y de aire y vacío que permitan una correcta operación del sistema.
13. De acuerdo a la simulación hidráulica los diámetros y cédulas de las tuberías seleccionadas cumplen con los parámetros de diseños establecidos, resultando que de la Tubería 1 ½" PVC SDR 17 se instalarán 382.07 metros de línea de conducción y 2,388.88 metros de red distribución de la Tubería 1 ½" PVC SDR 26 se instalarán 91.55 m y 62.8 metros de red de distribución en Cruce aéreo Ho.Go 1 ½" 7.5 metros de línea de conducción y de Cruce soterrado 1 ½" PVC SDR-26 17.2 metros de red de distribución para un total de 2,950 metros
14. El emplazamiento y cota del tanque 657.78 msnm, garantiza presiones de trabajos aceptables en el sistema.
15. Se ha previsto la instalación de 4 válvulas reguladoras de presión, de 5 válvulas de aire y vacío, 5 válvulas de pase que aseguren un buen funcionamiento del sistema.

En relación a los costos de ejecución del componente de agua potable alcanza un monto de C\$ 2,806,778.98 (Dos millones ochocientos seis mil setecientos setenta y ocho córdobas con 98/100 centavos). Considerando la tasa de cambio del banco central de Nicaragua para el 13 de noviembre (1 US \$ = C\$ 30.594), obtenemos un monto en dólares de \$ 91,742.79

Se estima que la ejecución de obras tenga una duración de cinco meses según lo mostrado en el cronograma de actividades

Lo gastos asociados a la operatividad y mantenimiento serian los correspondientes a Cloración del sistema, energía eléctrica, reposición de equipos, pago de operario, administración y operación y mantenimiento para un costo total de 69,190.81 córdobas netos

XIII - RECOMENDACIONES

Recomendamos que la comunidad se organice mediante un comité de agua potable y saneamiento (CAP's), que trabaje en conjunto con la comunidad para administrar el sistema de abastecimiento de agua potable. Algo muy importante para lograr todos los objetivos del proyecto en relación a salud pública, es que se construyan todos los sistemas de saneamiento que erradiquen la defecación al aire libre y contribuyan a la eliminación de vectores, causante de enfermedades infecto-contagiosas.

Mantener el emplazamiento del tanque en la cota indicada.

Ubicar los dispositivos reguladores de presión y de limpieza en los puntos señalados en esta formulación. Las VPR una vez reguladas deben bien resguardadas y solo cuando sean operadas por un experto en el tema se deben descubrir.

La inversión inicial en este proyecto es alta, debido a las características propias del de la localidad, en donde por la falta de fuentes subterráneas nos obliga a captar aguas superficiales, a las cuales se les brinda pre tratamiento, para luego distribuirla a la población, por otra parte, lo disperso de las viviendas y la topografía del terreno hace que el sistema sea extenso para la población a beneficiar

Durante la vida útil del proyecto no se debe permitir realizar extensiones con diámetros de tubería por debajo de lo especificado, lo que al final traería problemas con la operación del sistema. De aprobarse extensiones estas deben realizar bajo criterios técnicos y en sitios donde haya tubería instalada por el proyecto. No está de más la recomendación que el uso del agua sea estrictamente para consumo humano.

Cumplir a cabalidad con el plan de mantenimiento establecido para el sistema de agua potable

XIV- BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar, P. (2007). *Apuntes sobre el Curso de Ingeniería Sanitaria I*. Guatemala.
2. Alcaldía de Tipitapa. (2010). *Ficha Municipal*. Tipitapa.
3. Arocha, S. (1977). *Abastecimientos de Agua: Tería y Diseño* (Segunda ed.). Caracas.
4. Baca, G. (2007). *Fundamentos de Ingeniería Económica* (Cuarta ed.). México: McGRAW-HILL.
5. Barrera, M. (2011). *Diseño del Sistema de Agua Potable por Gravedad y Bombeo en la Aldea Joconal y Escuela Primaria en la Aldea Campanario Progreso, Municipio de la Unión, Departamento de Zacapa*. Guatemala.
6. Çengel, Y., & Cimbala, J. (2006). *Mecánica de Fluidos: Fundamentos y Aplicaciones*. México: McGRAW HILL.
7. Chapra, S., & Canale, R. (2007). *Métodos Numéricos para Ingenieros* (Quinta ed.). México: McGRAW-HILL.
8. Chereque, W. (1987). *Mecánica de Fluidos*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
9. CONAGUA. (2015). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. México.
10. CRANE VALVES. (2001). *Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías*. México: McGRAW-HILL.
11. DURALON. (2015). *Criterios de Diseño para Redes de Agua Potable Empleando Tubería de PVC*. México.
12. ENACAL. (27 de Octubre de 2016). *Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios*. Obtenido de <http://www.enacal.com.ni/informacion/Wc3ab774abf490.htm>
13. FISE. (2008). *Catálogo de Etapas y Sub-Etapas*. Managua.
14. FISE. (2011). *Cartilla de Operación y Mantenimiento de Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)*. Managua.

15. Franzini, J., & Finnemore, J. (1999). *Mecánica de Fluidos con Aplicaciones en Ingeniería*. Madrid: McGRAW HILL.
16. García, E. (2008). *Manual de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento en Poblaciones Rurales*. Lima.
17. Giles, R., Evett, J., & Liu, C. (1994). *Mecánica de los Fluidos e Hidráulica*. Madrid: McGRAW HILL.
18. GRUNDFOS. (2004). *Manual de Bombeo*. Bjerringbro.
19. Heras, S. d. (2011). *Fluidos, Bombas e Instalaciones Hidráulicas*. Barcelona: Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals Universitat Politècnica de Catalunya.
20. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
21. INAA. (1999). *NTON 09-001-99: Normas de Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural*. Managua.
22. INAA. (1999). *NTON 09-003-99: Normas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización de las Aguas*. Managua.
23. INE. (2 de Agosto de 2017). *Tarifas actualizadas a entrar en vigencia el 1 de agosto de 2017*. Obtenido de Página Web Instituto Nicaragüense de Energía: <http://www.ine.gob.ni>
24. INIDE. (2008). *Tipitapa en cifras. Instituto Nacional de Información de Desarrollo*. Managua.
25. INIFOM. (s.f.). *Caracterización del Municipio de Tipitapa*. Tipitapa.
26. Jiménez, J. (2012). *Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*. México.
27. Jiménez, J., Ortiz, A., Castillo, E., Romero, R., & Godos, R. (2013). *Manual de Apuntes de la Experiencia Educativa de Tuberías y Canales*. México.
28. Lanza, N. (2012). *Texto de ejercicios resueltos de hidráulica 2*. Managua.
29. Loáisiga, H. (2010). *Material de Clase: Ingeniería Sanitaria I*. Estelí.
30. López Cualla, R. A. (2003). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

31. López, L. (2004). *Manual de Hidráulica*. Valencia: Publicaciones de la Universidad de Alicante.
32. Magne, F. (2008). *Abastecimiento, Diseño y Construcción de Sistemas de Agua Potable Modernizando el Aprendizaje y Enseñanza de la Asignatura de Ingeniería Sanitaria I*. Cochabamba.
33. Mataix, C. (1993). *Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas*. Madrid: Ediciones del Castillo.
34. MMAYA. (2004). *NB 689: Instalaciones de Agua - Diseño para Sistemas de Agua Potable*. La Paz.
35. MMAYA. (2004). *NB 689: Reglamentos Técnicos de Diseño para Sistemas de Agua Potable*. La Paz.
36. Montenegro, J., & Latino, J. (2010). *Diseño de Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), en la comunidad Santa Teresa, municipio de Condega, departamento de Estelí*. Estelí.
37. Mott, R. (1996). *Mecánica de Fluidos Aplicada*. México: PEARSON EDUCATION.
38. Mott, R. (2006). *Mecánica de Fluidos*. México: PEARSON EDUCATION.
39. Munson, B., Young, D., & Okiishi, T. (1999). *Fundamentos de Mecánica de Fluidos*. México: LIMUSA.
40. Navarro, S. (2013). *Orientaciones de Trabajo de Fin de Curso. Metodología de investigación*. Estelí.
41. Nekrasov, B. (1968). *Hidráulica*. Moscú: MIR MOSCÚ.
42. NITLAPAN. (2009). *Agua para todos: un derecho lejos de ser una realidad. Programa de servicios legales rurales*, 2-3.
43. OPS. (2005). *Guía para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua Potable*. Lima.
44. OPS. (2005). *Guía para el Diseño de Redes de Distribución en Sistemas Rurales de Abastecimiento de Agua*. Lima.
45. OPS. (2007). *¿Cómo reducir el impacto de los desastres en los sistemas de agua y saneamiento rural?* Quito.
46. Palacios, Á. (2004). *Acueductos, Cloacas y Drenajes: Criterios para el Diseño Hidráulico de Instalaciones Sanitarias en Desarrollos Urbanos*. Caracas:

Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil.

47. Pérez, F. (2011). *Abastecimiento de Aguas. Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales, Puertos y Minas*. Madrid.
48. Pérez, R., Fuertes, V., García, F., López, G., Iglesias, P., López, A., . . . Díaz, J. (2003). *Ingeniería Hidráulica en los Abastecimientos de Agua*. Valencia.
49. Poder Ejecutivo. (2006). *Decreto N°: 76-2006. Sistema de Evaluación Ambiental*. Managua.
50. Potter, M., & Wiggert, D. (2011). *Mecánica de Fluidos*. Washington: THOMSON.
51. Rocha, A. (s.f.). *Hidráulica de Tuberías y Canales*.
52. Rodríguez, P. (2001). *Abastecimiento de Agua. Instituto Tecnológico de Oaxaca*. México D.F.
53. Rossman, L. (1997). *Manual de usuario EPANET versión 2.0 vE. Traducción Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos Universidad Politécnica de Valencia*. Cincinnati.
54. Saldarriaga, J. (2007). *Hidráulica de tuberías. Abastecimiento de agua, redes, riego*. Bogotá: Alfaomega.
55. Sotelo, G. (1997). *Hidráulica General*. México: LIMUSA.
56. Streeter, V., Wylie, B., & Bedford, K. (2000). *Mecánica de Fluidos*. Bogotá: MCGRAW HILL.
57. Tercero, S. (1978). *Manual de Diseño de Sistemas de Agua Potable*. Managua: DENACAL.
58. Valdez, E. (1994). *Abastecimiento de Agua Potable* (Cuarta ed.). México.
59. VIERENDEL. (2009). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado* (Cuarta ed.). Lima.
60. Zamora, S. (2007). *Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Edificación Escolar para la Comunidad Santo Domingo Peña Blanca, Siquinalá, Escuintla*. Guatemala.
61. Zamora, Y. (2010). *Proyecciones de consumo*. León, Nicaragua.

XV- ANEXOS

15.1 ANEXO 1

MEMORIA TECNICA DE AGUA POTABLE, MODELACION EPANET V 2.0.

HIDRAULICA OPERACIONAL.

A) Concentración de caudales en los nodos:

A continuación, presentamos los caudales totales de diseños para las condiciones de consumo promedio diario total, consumo máximo día, máximo horario y sin consumo en la red.

TABLA 33. RESUMEN DE CAUDALES DE DISEÑO

Resumen de caudales de diseño		
Condición	Valor	Unidad
CPDT	0,24	Lps
CMD	0,36	Lps
CMH	0,598	Lps

B) Caudales de diseños:

Las tablas siguientes presentan los caudales de CPDT unitarios y de la escuela; seguido de la distribución de casas por nodo y las demandas nodales; para el cálculo de las demandas nodales se determinó un caudal unitario por vivienda el cual resulto ser de 0.006 lps para el CPDT, para la escuela se ha calculado un CPDT de 0.026 lps, para un total de CPDT de 0.24 lps; luego se identificaron en el plano las viviendas que tributan a cada nodo; al multiplicar el número de viviendas por el caudal unitario dio por resultado la demanda base nodal de cada nodo. De manera análoga se determinó las demandas nodales para la condición del CMH.

TABLA 34. DETERMINACIÓN DE CAUDALES UNITARIOS

Determinación de caudales unitarios		
Condición	Valor	Unidad
CPDT	0,24	Lps
CPDT_Viviendas	0,217	Lps
CPDT_Escuela	0,026	Lps
# de viviendas	39	Unidad
Caudal unitario por vivienda (CPDT)	0,006	Lps

A continuación, se presentan las demandas base de los nodos calculadas a partir de la contribución de casas por nodo.

TABLA 35. CAUDAL UNITARIO DEL CMH

Caudal unitario del cmh		
Condición	Valor	Unidad
CMH	0,598	Lps
CMH_Viviendas	0,533	Lps
CMH_Escuela	0,065	Lps
# de viviendas	39	Unidad
Caudal unitario por vivienda (CMH)	0,015	Lps

A continuación, se presentan los cálculos de las demandas nodales en función del número de viviendas que contribuyen a cada nodo.

TABLA 36. CÁLCULOS DE LAS DEMANDAS NODALES

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PI-23	562.128		0.006	0	0.014	0

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PI-24	560.698		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-25	561.558		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-26	565.715		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-28	565.584		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-29	563.136		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-30	562.646		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-31	569.563		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-33	574.384		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-32	576.459		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-35	578.466		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-36	578.643		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-38	576.424		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-39	579.856		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-40	582.973		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-41	588.292		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-42	589.974		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-43	595.532		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-44	601.911		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-45	609.671		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-47	608.926		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-48	623.504		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-50	631.001		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-51	640.545		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-81	651.754		0.006	0	0.014	0

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PI-82	649.873		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-86	641.175	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-87	635.451		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-89	629.955	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PT-91	616.995	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-92	625.928		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-94	627.013		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-98	630.496	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-102	626.416	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-103	623.186		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-107	621.684		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-108	621.94		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-112	618.513		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-115	615.406		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-117	620.166		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-120	620.125		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-118	624.58		0.006	0	0.014	0
Conexión PT-121	631.071	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-122	651.999		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-123	643.889		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-124	636.893		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-125	626.748		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-126	627.755		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-127	626.649		0.006	0	0.014	0

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PI-130	628.187		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-131	631.106	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-133	631.421		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-136	629.07		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-137	618.837	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-138	613.895		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-139	611.558		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-141	606.573		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-143	603.322		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-150	601.512	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-154	599.126	2	0.006	0.01113419	0.014	0.02803801
Conexión PI-156	597.571		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-159	597.205		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-168	594.974		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-169	594.299		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-180	590.789	3	0.006	0.01670128	0.014	0.04205702
Conexión PI-183	584.492		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-187	575.566		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-194	569.86		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-198	563.125		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-202	556.494	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-205	555.07		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-203	554.723		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-204	554.73		0.006	0	0.014	0

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PI-215	561.567		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-219	566.974		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-220	568.449	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-224	575.065		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-227	575.586		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-231	573.692		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-232	571.798		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-233	576.027		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-234	579.887		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-237	582.946		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-241	592.832		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-247 (ESCUELA LAS PALMAS)	598.8	1	0.026	0.02564363	0.066	0.065625
Conexión PI-252	603.634	2	0.006	0.01113419	0.014	0.02803801
Conexión PI-263	608.071		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-258	610.513	2	0.006	0.01113419	0.014	0.02803801
Conexión PI-271	610.53	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-274	608.084		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-277	608.169		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-284	605.823	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-286	600.748		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-289	598.89		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-292	599.472		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-295	597.316		0.006	0	0.014	0

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PI-298	594.225		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-303	590.788		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-307	573.953		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-311	566.49		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-318	563.151		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-322	554.81		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-325	553.244		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-328	552.779	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-332	553.946		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-338	555.396	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-344	555.931	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PT-345	559.517	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-161	594.824999		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-162	593.708		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-177	591.662	2	0.006	0.01113419	0.014	0.02803801
Conexión PI-178	593.107		0.006	0	0.014	0
Conexión PT-179	598.421	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-348	571.465	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-351	566.983	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-354	562.925		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-358	560.597		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-359	560.25		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-360	560.816		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-361	562.965		0.006	0	0.014	0

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión PT-364	565.987	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-368	562.25		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-369	563.145		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-366	563.719		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-371	565.149		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-372	565.527		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-374	566.012		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-375	566.766		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-377	571.635		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-379	574.616	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-380	583.951		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-381	592.449		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-382	602.56		0.006	0	0.014	0
Conexión PT-383	607.419	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-208	554.705		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-209	559.234		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-210	562.388		0.006	0	0.014	0
Conexión PT-211	566.293	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-265	611.129	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-267	615.95		0.006	0	0.014	0
Conexión PT-268	618.02	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901
Conexión PI-315	562.629		0.006	0	0.014	0
Conexión PI-316	555.767		0.006	0	0.014	0
Conexión PT-317	567.014	1	0.006	0.00556709	0.014	0.01401901

			DEMANDA NODAL			
			CPDT (lps)		CMH (lps)	
CONEXIÓN	ELEVACION DEL NODO	No. DE VIVIENDAS	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL	DEMANDA UNITARIA	DEMANDA TOTAL
Conexión N-112	562.128		0.006	0	0.014	0
Conexión N-111	573.953		0.006	0	0.014	0
Conexión N-113	603.634		0.006	0	0.014	0
Conexión N-114	575.566		0.006	0	0.014	0
Conexión N-115	601.512		0.006	0	0.014	0
Embalse Pozo	543.55		0.006	0	0.014	0
Depósito Tanque	658.78		0.006	0	0.014	0
TOTALES		39		0.24		0.6

A) Consumo Promedio Diario Total (CPDT):

El CPDT, es el resultado del producto de la población proyectada, por la dotación seleccionada, afectado por un 20% de pérdidas en el sistema.

B) Consumo Máximo Hora (CMH):

El caudal de diseño para la condición del CMH, es el resultado del producto del CPDT afectado por 2.5 (se aumenta en un 250% del CPDT).

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

POZO-BOMBA-LINEA DE CONDUCCION.

El comportamiento de la bomba y la fuente de abastecimiento (pozo perforado), según los resultados de la simulación hidráulica muestran un caudal bombeado de 0.54 lps, la bomba además resulta con una altura manométrica de 121.74 mca (399pie), dando resultado satisfactorio según los cálculos realizados.

La línea de conducción con un diámetro de 1 1/2", está transportando un caudal de 0.54 lps, debido a la gran diferencia de elevación existente entre el nivel del terreno del pozo y el tanque resultan altas presiones residuales del PI-23 al PI-47 (103.11 a 53.52 mca) por lo cual se está recomendado colocar tubería PVC de 1 1/2" con cedula SDR-17 y del PI-47 al tanque de almacenamiento se está recomendando tubería PVC de 1 1/2" SDR-26.

RED DE DISTRIBUCION.

Inicialmente se realizó la simulación hidráulica sin ningún dispositivo regulador de presión, sin embargo a raíz de los primeros resultados por el EPANET generando altas presiones en la simulación hidráulica, se determinó la necesidad de colocar 4 VPR de 38 mm en los nodos PI-150, PI-187, PI-252 y PI-307, cuyo propósito es disminuir las presiones residuales en las redes; aún con esta medida tomada, la presión residual en algunos puntos de la red, sobrepasa la presión residual de 50.0 mca, por lo cual se ha recomendado la instalación de tubería de PVC de 1 1/2" SDR-26 y SDR-17 en los tramos con altas presiones.

Según los resultados de la simulación hidráulica en EPANET, bajo el escenario de CMH, la presión mínima resultó de 9.70 mca, este valor se presenta en el PI-122. Este nodo se encuentra a 12.36 m del tanque de almacenamiento siendo normal este resultado por estar cerca del tanque, además no tiene consecuencias dado que en estos nodos no hay demanda.

El nodo PI-203 dio como resultado una presión 73.88 mca; en la red de distribución se presentan altas presiones, como ya se mencionó, debido a lo accidentado de la topografía de la comunidad.

Las VPR fueron simuladas conforme las siguientes condiciones de borde:

1. VPR instalada en el PI-150, la condición de borde en la simulación fue de reducir la presión hasta 20mca.
2. VPR instalada en el PI-187, la condición de borde en la simulación fue de reducir la presión hasta 42mca.
3. VPR instalada en el PI-252, la condición de borde en la simulación fue de reducir la presión hasta 25mca.
4. VPR instalada en el PI-307, la condición de borde en la simulación fue de reducir la presión hasta 20mca.

No obstante, lo anterior como en algunos tramos, después de la simulación con las 4 VPR, se presentan altas presiones se propone la instalación de tuberías PVC de 1 ½" SDR-17, esta tubería se estará colocando en las redes de distribución en los siguientes PI:

1. INSTALAR TUBERIA SDR-17 RED DE DISTRIBUCION SECTOR NORTE DEL PI-187 AL PI-220.
2. INSTALAR TUBERIA EN RED DE DISTRIBUCION SDR-17 DEL PI-204 AL PI-211 RAMAL NOR-ESTE

VELOCIDADES

En el caso de la línea de conducción la velocidad se mantiene constante a todo lo largo de la línea resultando en 0.48 m/s.

Con relación a las velocidades generadas en las redes de distribución, resultaron velocidades mínimas de 0.01 m/s, en tramos de tubería de la red de distribución, estas bajas velocidades se deben al tratar de mantener el diámetro mínimo de las tuberías conforme a las normas. La velocidad más alta fue en el sector norte con valor de 0.45 m/s.

Los resultados de altas presiones y bajas velocidades se deben a la topografía muy accidentada del terreno, por lo cual se instalarán válvulas de aire y vacío y pase de gaveta en los puntos de inflexión que sean necesarios.

A continuación, se presentan los resultados de la simulación con caudal de CMH.

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES CMH

TABLA 37. RED DE NUDOS

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-23	562.128	0	665.24	102.75	LINEA DE CONDUCCION INSTALAR TUBERIA SDR-17
Conexión PI-24	560.698	0	665.21	104.14	
Conexión PI-25	561.558	0	665.19	103.25	
Conexión PI-26	565.715	0	665.16	99.06	
Conexión PI-28	565.584	0	665.07	99.05	
Conexión PI-29	563.136	0	664.93	101.29	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-30	562.646	0	664.79	101.58	
Conexión PI-31	569.563	0	664.42	94.12	
Conexión PI-33	574.384	0	664.15	88.89	
Conexión PI-32	576.459	0	664.06	86.68	
Conexión PI-35	578.466	0	663.9	84.45	
Conexión PI-36	578.643	0	663.84	84.17	
Conexión PI-38	576.424	0	663.69	86.18	
Conexión PI-39	579.856	0	663.55	82.54	
Conexión PI-40	582.973	0	663.42	79.23	
Conexión PI-41	588.292	0	663.15	73.51	
Conexión PI-42	589.974	0	662.98	71.57	
Conexión PI-43	595.532	0	662.84	65.82	
Conexión PI-44	601.911	0	662.73	59.27	
Conexión PI-45	609.671	0	662.56	51.26	
Conexión PI-47	608.926	0	662.45	51.84	
Conexión PI-48	623.504	0	662.17	36.85	LINEA DE CONDUCCION CEDULA SDR-26
Conexión PI-50	631.001	0	662.08	29.23	
Conexión PI-51	640.545	0	662	19.55	
Conexión PI-81	651.754	0	661.78	8.02	RED DE DISTRIBUCION CEDULA DE TUBERIA SDR-26 RAMAL SUR
Conexión PI-82	649.873	0	661.77	9.9	
Conexión PI-86	641.175	0.014019	661.76	18.59	
Conexión PI-87	635.451	0	661.76	24.31	
Conexión PI-89	629.955	0.014019	661.76	29.81	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PT-91	616.995	0.014019	661.76	42.76	
Conexión PI-92	625.928	0	661.76	33.83	
Conexión PI-94	627.013	0	661.76	32.74	
Conexión PI-98	630.496	0.014019	661.76	29.26	
Conexión PI-102	626.416	0.014019	661.75	33.34	
Conexión PI-103	623.186	0	661.75	36.57	
Conexión PI-107	621.684	0	661.75	38.07	
Conexión PI-108	621.94	0	661.75	37.81	
Conexión PI-112	618.513	0	661.75	41.24	
Conexión PI-115	615.406	0	661.75	44.35	
Conexión PI-117	620.166	0	661.75	39.59	
Conexión PI-120	620.125	0	661.75	39.63	
Conexión PI-118	624.58	0	661.75	35.17	
Conexión PT-121	631.071	0.014019	661.75	28.68	
Conexión PI-122	651.999	0	661.7	7.7	RED DISTRIBUCION CEDULA DE TUBERIA SDR-26, INICIA SECTOR NORTE
Conexión PI-123	643.889	0	661.62	15.73	
Conexión PI-124	636.893	0	661.56	22.67	
Conexión PI-125	626.748	0	661.43	32.69	
Conexión PI-126	627.755	0	661.37	31.61	
Conexión PI-127	626.649	0	661.3	32.65	
Conexión PI-130	628.187	0	661.21	31.03	
Conexión PI-131	631.106	0.014019	661.11	28	
Conexión PI-133	631.421	0	661.07	27.65	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-136	629.07	0	660.99	29.92	
Conexión PI-137	618.837	0.014019	660.91	40.08	
Conexión PI-138	613.895	0	660.85	44.96	
Conexión PI-139	611.558	0	660.83	47.27	
Conexión PI-141	606.573	0	660.76	52.19	
Conexión PI-143	603.322	0	660.58	55.26	
Conexión PI-150	601.512	0.014019	660.41	56.9	INSTALAR VPR EN PI-150 CEDULA DE TUBERIA SDR-26 RED DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE150
Conexión PI-154	599.126	0.02804	629.46	30.33	
Conexión PI-156	597.571	0	629.36	31.79	
Conexión PI-159	597.205	0	629.32	32.11	
Conexión PI-168	594.974	0	629.27	34.29	
Conexión PI-169	594.299	0	629.2	34.9	
Conexión PI-180	590.789	0.04206	629.08	38.3	
Conexión PI-183	584.492	0	629.01	44.51	
Conexión PI-187	575.566	0	628.84	53.27	INSTALAR VPR EN PI-187; CEDULA DE TUBERIA SDR-17 RED DE DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE
Conexión PI-194	569.86	0	628.76	58.9	
Conexión PI-198	563.125	0	628.69	65.57	
Conexión PI-202	556.494	0.014019	628.63	72.14	
Conexión PI-205	555.07	0	628.61	73.54	
Conexión PI-203	554.723	0	628.61	73.88	
Conexión PI-204	554.73	0	628.6	73.87	
Conexión PI-215	561.567	0	628.53	66.96	
Conexión PI-219	566.974	0	628.45	61.48	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-220	568.449	0.014019	628.42	59.97	
Conexión PI-224	575.065	0	628.35	53.29	SDR-26 RED DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE; VPR EN NODO 252
Conexión PI-227	575.586	0	628.29	52.71	
Conexión PI-231	573.692	0	628.29	54.6	
Conexión PI-232	571.798	0	628.28	56.48	
Conexión PI-233	576.027	0	628.27	52.24	
Conexión PI-234	579.887	0	628.24	48.35	
Conexión PI-237	582.946	0	628.21	45.27	
Conexión PI-241	592.832	0	628.15	35.31	
Conexión PI-247	598.8	0.0656	628.1	29.3	
Conexión PI-252	603.634	0.02804	628.07	24.43	
Conexión PI-263	608.071	0	628.06	10.56	SDR-26 RED DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE
Conexión PI-258	610.513	0.02804	628.04	8.1	
Conexión PI-271	610.53	0.014019	628.03	8.07	
Conexión PI-274	608.084	0	628.03	10.51	
Conexión PI-277	608.169	0	628.02	10.42	
Conexión PI-284	605.823	0.014019	628.01	12.76	
Conexión PI-286	600.748	0	628.01	17.83	
Conexión PI-289	598.89	0	628	19.68	
Conexión PI-292	599.472	0	628	19.09	
Conexión PI-295	597.316	0	627.99	21.24	
Conexión PI-298	594.225	0	627.99	24.33	
Conexión PI-303	590.788	0	627.99	27.77	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-307	573.953	0	627.98	44.59	
Conexión PI-311	566.49	0	593.95	27.46	
Conexión PI-318	563.151	0	593.95	30.8	
Conexión PI-322	554.81	0	593.94	39.13	
Conexión PI-325	553.244	0	593.94	40.7	
Conexión PI-328	552.779	0.014019	593.94	41.16	
Conexión PI-332	553.946	0	593.93	39.99	
Conexión PI-338	555.396	0.014019	593.93	38.54	
Conexión PI-344	555.931	0.014019	593.93	38	
Conexión PT-345	559.517	0.014019	593.93	34.42	
Conexión PI-161	594.849	0	629.32	34.49	COLOCAR VPR PI-150 RED DISTRIBUCION CEDULA DE TUBERIA SDR-26, SECTOR NORTE.
Conexión PI-162	593.708	0	629.32	35.61	
Conexión PI-177	591.662	0.02804	629.31	37.65	
Conexión PI-178	593.107	0	629.31	36.21	
Conexión PT-179	598.421	0.014019	629.31	30.89	
Conexión PI-348	571.465	0.014019	617.56	46.1	RED DE DISTRIBUCION SDR-26 RAMAL NOR-ESTE
Conexión PI-351	566.983	0.014019	617.56	50.58	
Conexión PI-354	562.925	0	617.56	54.63	
Conexión PI-358	560.597	0	617.56	56.96	
Conexión PI-359	560.25	0	617.56	57.31	
Conexión PI-360	560.816	0	617.56	56.74	
Conexión PI-361	562.965	0	617.56	54.59	
Conexión PT-364	565.987	0.014019	617.56	51.57	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-368	562.25	0	617.56	55.31	
Conexión PI-369	563.145	0	617.56	54.41	
Conexión PI-366	563.719	0	617.55	53.84	
Conexión PI-371	565.149	0	617.55	52.41	
Conexión PI-372	565.527	0	617.55	52.03	
Conexión PI-374	566.012	0	617.55	51.54	
Conexión PI-375	566.766	0	617.55	50.79	
Conexión PI-377	571.635	0	617.55	45.92	
Conexión PI-379	574.616	0.014019	617.55	42.94	
Conexión PI-380	583.951	0	617.55	33.6	
Conexión PI-381	592.449	0	617.55	25.1	
Conexión PI-382	602.56	0	617.55	14.99	
Conexión PT-383	607.419	0.014019	617.55	10.13	
Conexión PI-208	554.705	0	628.6	73.89	RED DE DISTRIBUCION SDR-17 DEL PI-204 AL PI-211 RAMAL NOR-ESTE
Conexión PI-209	559.234	0	628.6	69.36	
Conexión PI-210	562.388	0	628.6	66.21	
Conexión PT-211	566.293	0.014019	628.6	62.3	
Conexión PI-265	611.129	0.014019	628.06	16.94	DEL PI-265 AL PT-268 CEDULA SDR-26
Conexión PI-267	615.95	0	628.06	12.12	
Conexión PT-268	618.02	0.014019	628.06	10.05	
Conexión PI-315	562.629	0	593.95	31.32	DEL PI-318 AL PT-317 CEDULA SDR-26
Conexión PI-316	555.767	0	593.95	38.18	
Conexión PT-317	567.014	0.014019	593.95	26.93	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión N-112	562.128	0	665.29	102.83	LINEA DE CONDUCCION SDR-17
Conexión N-111	573.953	0	593.95	20	
Conexión N-113	603.634	0	628.07	15	
Conexión N-114	575.566	0	617.57	42	
Conexión N-115	601.512	0	629.51	28	
Embalse Pozo	543.55	No Disponible	543.55	0	
Depósito Tanque		No Disponible	661.78	3	

RESULTADOS DE LINEA Y RED DE DISTRIBUCION CMH LAS PALMAS

TUBERIA	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	CEDULA DE TUBERIA A INSTALAR
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería p2	4.18	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p3	2.22	38	150	0.54	0.48	7.27	SDR-17
Tubería p4	3.54	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p5	12.57	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p6	19.99	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p7	18.63	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p8	50.25	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p9	38.16	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p10	12.51	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p11	20.94	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17

**RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS
PALMAS**

		Cota	Demanda Base		Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS		m	m		
Tubería p12	9.02	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería p13	19.53	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería p14	19.60	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17	
Tubería p15	17.42	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería p16	37.20	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17	
Tubería p17	23.89	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17	
Tubería p18	18.32	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería p19	15.45	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería p20	23.66	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17	
Tubería p21	15.32	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería p22	38.00	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-26	
Tubería p23	12.06	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-26	
Tubería p24	11.92	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-26	
Tubería p29	36.51	38	150	0.08	0.07	0.23	SDR-26	
Tubería p30	8.79	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p31	19.39	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p32	44.75	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p33	25.90	38	150	0.04	0.04	0.06	SDR-26	
Tubería p34	22.46	38	150	0.04	0.04	0.07	SDR-26	
Tubería p35	34.35	38	150	0.04	0.04	0.06	SDR-26	
Tubería p36	29.34	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p37	33.96	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p38	21.25	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

		Cota	Demanda Base		Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS		m	m		
Tubería p39	24.98	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p40	33.48	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p41	14.73	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p42	32.67	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p43	9.41	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p44	11.35	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p45	55.93	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p47	11.21	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p48	9.25	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p49	18.87	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p50	10.37	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p51	10.28	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p52	12.25	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p53	15.77	38	150	0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería p54	5.92	38	150	0.5	0.44	6.35	SDR-26	
Tubería p55	12.57	38	150	0.5	0.44	6.35	SDR-26	
Tubería p56	12.57	38	150	0.5	0.44	6.35	SDR-26	
Tubería p57	9.65	38	150	0.49	0.43	6.02	SDR-26	
Tubería p58	3.81	38	150	0.49	0.43	6.01	SDR-26	
Tubería p59	12.17	38	150	0.49	0.43	6.02	SDR-26	
Tubería p60	29.05	38	150	0.49	0.43	6.02	SDR-26	
Tubería p61	29.05	38	150	0.49	0.43	6.02	SDR-26	
Tubería p63	17.81	38	150	0.44	0.39	5.09	SDR-26	

**RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS
PALMAS**

		Cota	Demanda Base		Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS		m	m		
Tubería p64	9.16	38	150	0.44	0.39	5.09	SDR-26	
Tubería p65	12.28	38	150	0.4	0.35	4.24	SDR-26	
Tubería p66	15.43	38	150	0.4	0.35	4.24	SDR-26	
Tubería p67	27.42	38	150	0.4	0.35	4.24	SDR-26	
Tubería p68	22.63	38	150	0.36	0.32	3.45	SDR-26	
Tubería p70	34.85	38	150	0.29	0.26	2.31	SDR-17	
Tubería p71	29.56	38	150	0.29	0.26	2.31	SDR-17	
Tubería p72	24.77	38	150	0.29	0.26	2.31	SDR-17	
Tubería p73	10.42	38	150	0.28	0.24	2.11	SDR-17	
Tubería p74	2.42	38	150	0.28	0.24	2.11	SDR-17	
Tubería p75	4.29	38	150	0.28	0.24	2.11	SDR-17	
Tubería p76	37.43	38	150	0.26	0.23	1.91	SDR-17	
Tubería p77	37.40	38	150	0.26	0.23	1.92	SDR-17	
Tubería p78	16.95	38	150	0.26	0.23	1.92	SDR-17	
Tubería p79	41.07	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	
Tubería p80	34.12	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	
Tubería p81	3.01	38	150	0.25	0.22	1.72	SDR-26	
Tubería p82	4.50	38	150	0.25	0.22	1.74	SDR-26	
Tubería p83	6.51	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	
Tubería p84	16.99	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	
Tubería p85	14.10	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	
Tubería p86	39.53	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	
Tubería p87	26.09	38	150	0.25	0.22	1.73	SDR-26	

**RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS
PALMAS**

		Cota	Demanda Base		Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS		m	m		
Tubería p88	35.26	38	150	0.18	0.16	0.98	SDR-26	
Tubería p90	33.15	38	150	0.13	0.11	0.49	SDR-26	
Tubería p91	22.64	38	150	0.1	0.09	0.31	SDR-26	
Tubería p92	29.87	38	150	0.08	0.07	0.23	SDR-26	
Tubería p93	34.72	38	150	0.08	0.07	0.23	SDR-26	
Tubería p94	33.10	38	150	0.08	0.07	0.23	SDR-26	
Tubería p95	42.96	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p96	21.84	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p97	27.00	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p98	29.80	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p99	21.30	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p100	14.78	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p103	11.04	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería p104	33.36	38	150	0.06	0.05	0.11	SDR-26	
Tubería p105	26.19	38	150	0.06	0.05	0.11	SDR-26	
Tubería p106	33.34	38	150	0.06	0.05	0.11	SDR-26	
Tubería p107	34.81	38	150	0.04	0.04	0.07	SDR-26	
Tubería p108	15.87	38	150	0.04	0.04	0.07	SDR-26	
Tubería p109	15.79	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p110	15.94	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p111	18.49	38	150	0.04	0.04	0.07	SDR-26	
Tubería p113	25.71	38	150	0.04	0.04	0.07	SDR-26	
Tubería p114	20.85	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	

**RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS
PALMAS**

		Cota	Demanda Base		Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS		m	m		
Tubería p115	20.11	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p117	26.01	38	150	0.06	0.05	0.11	SDR-26	
Tubería p118	27.94	38	150	0.04	0.04	0.06	SDR-26	
Tubería p119	28.93	38	150	0.04	0.04	0.07	SDR-26	
Tubería p120	1.99	38	150	0.04	0.04	0.06	SDR-26	
Tubería p121	2.90	38	150	0.04	0.04	0.06	SDR-26	
Tubería p122	13.01	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p123	11.38	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p124	12.35	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p125	14.24	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p126	13.24	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p127	13.24	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p128	19.09	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p129	25.84	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p130	11.55	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p131	19.11	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p132	16.31	38	150	0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería p133	20.93	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p134	14.48	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p135	17.51	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p136	12.55	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p137	13.81	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-17	
Tubería p140	23.97	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-17	

**RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS
PALMAS**

		Cota	Demanda Base		Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS		m	m		
Tubería p141	8.21	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-17	
Tubería p143	12.78	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p144	8.00	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p147	14.89	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería p148	35.33	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería 1	19.81	38	150	-0.03	0.02	0.03	SDR-26	
Tubería 2	14.71	38	150	0.01	0.01	0.01	SDR-26	
Tubería 3	16.81	38	150	-0.01	0.01	0.01	SDR-17	
Tubería 4	21.31	38	150	0.08	0.07	0.23	SDR-26	
Tubería 5	17.50	38	150	-0.04	0.04	0.06	SDR-26	
Tubería 7	12.36	38	150	-0.51	0.45	6.68	SDR-26	
Tubería 8	29.58	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-26	
Tubería p1	7.17	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17	
Tubería 9	18.45	38	150	-0.08	0.07	0.23	SDR-26	
Tubería 11	58.92	38	150	-0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería 13	27.20	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería 18	48.08	38	150	-0.36	0.32	3.45	SDR-26	
Tubería 19	14.51	38	150	0.13	0.11	0.49	SDR-26	
Tubería 20	18.70	38	150	0.07	0.06	0.17	SDR-26	
Tubería 21	37.74	50	150	0.47	0.24	1.50	SDR-26	
Bomba 10	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0.54	0	-121.74		
Válvula 12	No Disponible	38	No Disponible	0.07	0.06	26.02		

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA CMH LAS PALMAS

		Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION	
ID Nudo		m	LPS	m	m		
Válvula 15	No Disponible	38	No Disponible	0.13	0.11	0	
Válvula 16	No Disponible	38	No Disponible	0.07	0.06	3.27	
Válvula 17	No Disponible	38	No Disponible	0.47	0.42	38.9	

Ver esquema hidráulico de resultados de nodos y red en el anexo #3

C) Sin Consumo en la Red (SC):

Está condición de diseño permite determinar las presiones máximas del sistema, los valores son muy similares a la condición de consumo máxima hora debido a que los caudales son pequeños.

Inicialmente se realizó la simulación hidráulica sin ningún dispositivo regulador de presión, sin embargo, a raíz de los primeros resultados por el EPANET generando altas presiones en la simulación hidráulica. Se determinó la necesidad de colocar 4 VRP de 38 mm en los nodos PI-150, PI-187, PI-252 y PI-307 cuyo propósito es disminuir las presiones residuales en las redes; aun con esta medida tomada, la presión residual en algunos puntos de la red, sobrepasa la presión residual de 50 mca, por lo cual se recomienda la instalación de tubería de PVC de 1 ½" SDR-26 y SDR-17 en los tramos con altas presiones.

El nodo PI-208 dio como resultado una presión de 74.81 mca en la red de distribución, otros puntos cercanos al mismo presentan presiones residuales con valores similares del nodo antes mencionado, por lo cual se ha recomendado la instalación de tuberías SDR-17, estas presiones tan altas en la red se deben a lo accidentado de la topografía en la comunidad.

TABLA 38. TABLA DE RED NUDOS

RESULTADOS DE PRESIONES RESIDUALES EN NODOS SIMULACION HIDRAULICA SCR LAS PALMAS

	Cota	Demanda Base	Altura	Presión	OBSERVACION
ID Nudo	m	LPS	m	m	
Conexión PI-23	562.128	0	665.24	103.11	LINEA DE CONDUCCION INSTALAR TUBERIA SDR-17
Conexión PI-24	560.698	0	665.21	104.51	
Conexión PI-25	561.558	0	665.19	103.63	
Conexión PI-26	565.715	0	665.16	99.45	
Conexión PI-28	565.584	0	665.07	99.49	
Conexión PI-29	563.136	0	664.93	101.79	
Conexión PI-30	562.646	0	664.79	102.15	
Conexión PI-31	569.563	0	664.42	94.86	
Conexión PI-33	574.384	0	664.15	89.76	
Conexión PI-32	576.459	0	664.06	87.6	
Conexión PI-35	578.466	0	663.9	85.44	
Conexión PI-36	578.643	0	663.84	85.19	
Conexión PI-38	576.424	0	663.69	87.27	
Conexión PI-39	579.856	0	663.55	83.7	
Conexión PI-40	582.973	0	663.42	80.45	
Conexión PI-41	588.292	0	663.15	74.86	
Conexión PI-42	589.974	0	662.98	73	
Conexión PI-43	595.532	0	662.84	67.31	
Conexión PI-44	601.911	0	662.73	60.82	

Conexión PI-45	609.671	0	662.56	52.89	LINEA DE CONDUCCION CEDULA SDR-26
Conexión PI-47	608.926	0	662.45	53.52	
Conexión PI-48	623.504	0	662.17	38.67	
Conexión PI-50	631.001	0	662.08	31.08	
Conexión PI-51	640.545	0	662	21.45	
Conexión PI-81	651.754	0	661.78	10.03	DEL PI-81 AL PI-121 EN LA RED DE DISTRIBUCION CEDULA DE TUBERIA SDR-26, RAMAL SUR
Conexión PI-82	649.873	0	661.78	11.91	
Conexión PI-86	641.175	0	661.78	20.61	
Conexión PI-87	635.451	0	661.78	26.33	
Conexión PI-89	629.955	0	661.78	31.83	
Conexión PT-91	616.995	0	661.78	44.79	
Conexión PI-92	625.928	0	661.78	35.85	
Conexión PI-94	627.013	0	661.78	34.77	
Conexión PI-98	630.496	0	661.78	31.28	
Conexión PI-102	626.416	0	661.78	35.36	
Conexión PI-103	623.186	0	661.78	38.59	
Conexión PI-107	621.684	0	661.78	40.1	
Conexión PI-108	621.94	0	661.78	39.84	
Conexión PI-112	618.513	0	661.78	43.27	
Conexión PI-115	615.406	0	661.78	46.37	
Conexión PI-117	620.166	0	661.78	41.61	
Conexión PI-120	620.125	0	661.78	41.66	
Conexión PI-118	624.58	0	661.78	37.2	
Conexión PT-121	631.071	0	661.78	30.71	
Conexión PI-122	651.999	0	661.78	9.78	RED DISTRIBUCION CEDULA DE TUBERIA SDR-26, INICIA SECTOR NORTE
Conexión PI-123	643.889	0	661.78	17.89	
Conexión PI-124	636.893	0	661.78	24.89	
Conexión PI-125	626.748	0	661.78	35.03	

Conexión PI-126	627.755	0	661.78	34.03	
Conexión PI-127	626.649	0	661.78	35.13	
Conexión PI-130	628.187	0	661.78	33.59	
Conexión PI-131	631.106	0	661.78	30.67	
Conexión PI-133	631.421	0	661.78	30.36	
Conexión PI-136	629.07	0	661.78	32.71	
Conexión PI-137	618.837	0	661.78	42.94	
Conexión PI-138	613.895	0	661.78	47.89	
Conexión PI-139	611.558	0	661.78	50.22	
Conexión PI-141	606.573	0	661.78	55.21	
Conexión PI-143	603.322	0	661.78	58.46	
Conexión PI-150	601.512	0	661.78	60.27	INSTALAR VPR EN PI-150 CEDULA DE TUBERIA SDR-26 RED DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE150
Conexión PI-154	599.126	0	629.51	30.39	
Conexión PI-156	597.571	0	629.51	31.94	
Conexión PI-159	597.205	0	629.51	32.31	
Conexión PI-168	594.974	0	629.51	34.54	
Conexión PI-169	594.299	0	629.51	35.21	
Conexión PI-180	590.789	0	629.51	38.72	
Conexión PI-183	584.492	0	629.51	45.02	
Conexión PI-187	575.566	0	629.51	53.95	INSTALAR VPR EN PI-187; CEDULA DE TUBERIA SDR-17 RED DE DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE
Conexión PI-194	569.86	0	629.51	59.65	
Conexión PI-198	563.125	0	629.51	66.39	
Conexión PI-202	556.494	0	629.51	73.02	
Conexión PI-205	555.07	0	629.51	74.44	
Conexión PI-203	554.723	0	629.51	74.79	
Conexión PI-204	554.73	0	629.51	74.78	
Conexión PI-215	561.567	0	629.51	67.95	
Conexión PI-219	566.974	0	629.51	62.54	

Conexión PI-220	568.449	0	629.51	61.06	
Conexión PI-224	575.065	0	629.51	54.45	SDR-26 RED DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE; VPR EN NODO 252
Conexión PI-227	575.586	0	629.51	53.93	
Conexión PI-231	573.692	0	629.51	55.82	
Conexión PI-232	571.798	0	629.51	57.71	
Conexión PI-233	576.027	0	629.51	53.49	
Conexión PI-234	579.887	0	629.51	49.63	
Conexión PI-237	582.946	0	629.51	46.57	
Conexión PI-241	592.832	0	629.51	36.68	
Conexión PI-247	598.8	0	629.51	30.71	
Conexión PI-252	603.634	0	629.51	25.88	
Conexión PI-263	608.071	0	618.63	10.56	SDR-26 RED DISTRIBUCION CONTINUA SECTOR NORTE
Conexión PI-258	610.513	0	618.63	8.12	
Conexión PI-271	610.53	0	618.63	8.1	
Conexión PI-274	608.084	0	618.63	10.55	
Conexión PI-277	608.169	0	618.63	10.47	
Conexión PI-284	605.823	0	618.63	12.81	
Conexión PI-286	600.748	0	618.63	17.89	
Conexión PI-289	598.89	0	618.63	19.74	
Conexión PI-292	599.472	0	618.63	19.16	
Conexión PI-295	597.316	0	618.63	21.32	
Conexión PI-298	594.225	0	618.63	24.41	
Conexión PI-303	590.788	0	618.63	27.85	
Conexión PI-307	573.953	0	618.63	44.68	
Conexión PI-311	566.49	0	598.63	32.14	
Conexión PI-318	563.151	0	598.63	35.48	
Conexión PI-322	554.81	0	598.63	43.82	

Conexión PI-325	553.244	0	598.63	45.39	
Conexión PI-328	552.779	0	598.63	45.86	
Conexión PI-332	553.946	0	598.63	44.69	
Conexión PI-338	555.396	0	598.63	43.24	
Conexión PI-344	555.931	0	598.63	42.7	
Conexión PT-345	559.517	0	598.63	39.12	
Conexión PI-161	594.824999	0	629.51	34.69	COLOCAR VPR PI-150 RED DISTRIBUCION CEDULA DE TUBERIA SDR-26, SECTOR NORTE.
Conexión PI-162	593.708	0	629.51	35.8	
Conexión PI-177	591.662	0	629.51	37.85	
Conexión PI-178	593.107	0	629.51	36.41	
Conexión PT-179	598.421	0	629.51	31.09	
Conexión PI-348	571.465	0	617.57	46.1	RED DE DISTRIBUCION SDR- 26 RAMAL NOR-ESTE
Conexión PI-351	566.983	0	617.57	50.58	
Conexión PI-354	562.925	0	617.57	54.64	
Conexión PI-358	560.597	0	617.57	56.97	
Conexión PI-359	560.25	0	617.57	57.32	
Conexión PI-360	560.816	0	617.57	56.75	
Conexión PI-361	562.965	0	617.57	54.6	
Conexión PT-364	565.987	0	617.57	51.58	
Conexión PI-368	562.25	0	617.57	55.32	
Conexión PI-369	563.145	0	617.57	54.42	
Conexión PI-366	563.719	0	617.57	53.85	
Conexión PI-371	565.149	0	617.57	52.42	
Conexión PI-372	565.527	0	617.57	52.04	
Conexión PI-374	566.012	0	617.57	51.55	
Conexión PI-375	566.766	0	617.57	50.8	
Conexión PI-377	571.635	0	617.57	45.93	
Conexión PI-379	574.616	0	617.57	42.95	

Conexión PI-380	583.951	0	617.57	33.61	
Conexión PI-381	592.449	0	617.57	25.12	
Conexión PI-382	602.56	0	617.57	15.01	
Conexión PT-383	607.419	0	617.57	10.15	
Conexión PI-208	554.705	0	629.51	74.81	RED DE DISTRIBUCION SDR- 17 DEL PI-204 AL PI- 211 RAMAL NOR- ESTE
Conexión PI-209	559.234	0	629.51	70.28	
Conexión PI-210	562.388	0	629.51	67.12	
Conexión PT-211	566.293	0	629.51	63.22	
Conexión PI-265	611.129	0	629.51	18.38	DEL PI-265 AL PT-268 CEDULA SDR-26
Conexión PI-267	615.95	0	629.51	13.56	
Conexión PT-268	618.02	0	629.51	11.49	
Conexión PI-315	562.629	0	598.63	36.01	DEL PI-318 AL PT-317 CEDULA SDR-26
Conexión PI-316	555.767	0	598.63	42.87	
Conexión PT-317	567.014	0	598.63	31.62	
Conexión N-112	564.138	0	665.29	101.15	LINEA DE CONDUCCION SDR- 17
Conexión N-111	573.953	0	598.63	24.68	
Conexión N-113	603.634	0	618.63	15	
Conexión N-114	575.566	0	617.57	42	
Conexión N-115	601.512	0	629.51	28	
Embalse Pozo	543.55	No Disponible	543.55	0	
Depósito Tanque	658.78	No Disponible	661.78	3	

RESULTADOS DE LINEA Y RED DE DISTRIBUCION SCR LAS PALMAS

	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	CEDULA DE TUBERIA A INSTALAR
ID Línea	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería p2	4.18	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17

Tubería p3	2.22	38	150	0.54	0.48	7.27	SDR-17
Tubería p4	3.54	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p5	12.57	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p6	19.99	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p7	18.63	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p8	50.25	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p9	38.16	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p10	12.51	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p11	20.94	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p12	9.02	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p13	19.53	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p14	19.60	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p15	17.42	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p16	37.20	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p17	23.89	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p18	18.32	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p19	15.45	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p20	23.66	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-17
Tubería p21	15.32	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería p22	38.00	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-26
Tubería p23	12.06	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-26
Tubería p24	11.92	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-26
Tubería p29	36.51	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p30	8.79	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p31	19.39	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p32	44.75	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p33	25.90	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p34	22.46	38	150	0	0	0.00	SDR-26

Tubería p35	34.35	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p36	29.34	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p37	33.96	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p38	21.25	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p39	24.98	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p40	33.48	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p41	14.73	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p42	32.67	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p43	9.41	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p44	11.35	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p45	55.93	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p47	11.21	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p48	9.25	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p49	18.87	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p50	10.37	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p51	10.28	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p52	12.25	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p53	15.77	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p54	5.92	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p55	12.57	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p56	12.57	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p57	9.65	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p58	3.81	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p59	12.17	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p60	29.05	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p61	29.05	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p63	17.81	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p64	9.16	38	150	0	0	0.00	SDR-26

Tubería p65	12.28	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p66	15.43	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p67	27.42	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p68	22.63	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p70	34.85	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p71	29.56	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p72	24.77	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p73	10.42	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p74	2.42	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p75	4.29	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p76	37.43	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p77	37.40	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p78	16.95	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p79	41.07	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p80	34.12	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p81	3.01	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p82	4.50	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p83	6.51	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p84	16.99	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p85	14.10	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p86	39.53	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p87	26.09	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p88	35.26	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p90	33.15	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p91	22.64	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p92	29.87	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p93	34.72	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p94	33.10	38	150	0	0	0.00	SDR-26

Tubería p95	42.96	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p96	21.84	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p97	27.00	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p98	29.80	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p99	21.30	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p100	14.78	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p103	11.04	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p104	33.36	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p105	26.19	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p106	33.34	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p107	34.81	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p108	15.87	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p109	15.79	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p110	15.94	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p111	18.49	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p113	25.71	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p114	20.85	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p115	20.11	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p117	26.01	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p118	27.94	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p119	28.93	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p120	1.99	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p121	2.90	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p122	13.01	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p123	11.38	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p124	12.35	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p125	14.24	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p126	13.24	38	150	0	0	0.00	SDR-26

Tubería p127	13.24	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p128	19.09	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p129	25.84	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p130	11.55	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p131	19.11	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p132	16.31	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p133	20.93	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p134	14.48	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p135	17.51	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p136	12.55	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p137	13.81	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p140	23.97	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p141	8.21	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería p143	12.78	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p144	8.00	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p147	14.89	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería p148	35.33	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 1	19.81	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 2	14.71	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 3	16.81	38	150	0	0	0.00	SDR-17
Tubería 4	21.31	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 5	17.50	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 7	12.36	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 8	29.58	38	150	0.54	0.48	7.29	SDR-26
Tubería p1	7.17	38	150	0.54	0.48	7.30	SDR-17
Tubería 9	18.45	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 11	58.92	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 13	27.20	38	150	0	0	0.00	SDR-26

Tubería 18	48.08	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 19	14.51	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 20	18.70	38	150	0	0	0.00	SDR-26
Tubería 21	37.74	50	150	0	0	0.00	SDR-26
Bomba 10	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0.54	0	-121.74	
Válvula 12	No Disponible	38	No Disponible	0	0	20	
Válvula 15	No Disponible	38	No Disponible	0	0	10.88	
Válvula 16	No Disponible	38	No Disponible	0	0	11.95	
Válvula 17	No Disponible	38	No Disponible	0	0	32.27	

15.2 ANEXO 2- ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA

FIGURA 15. ESTUDIO DE CALIDAD DEL AGUA



LABORATORIOS BENGOECHEA, S.A.

Km. 5 1/2 Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua.
Teléfono: 2277-2145, 2270-0450-52 FAX: 2277-2144
Web: www.labbengoechea.com.ni

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL # 719

Noviembre 15, 2017

ANALISIS INDUSTRIAL # 24,339

Numero de Referencia	Descripción de Muestra
LB/47,297	Agua de Pozo Perforado. Coordenadas: 531420X 1512535 Y

Fecha y hora de toma de muestra: 07/11/2017, 12:48pm.

Fecha de Recepción: 08/11/2017

DE : Agua y Saneamiento Las Palmas y/o Raúl Medina López

ORDEN DE : El Fise

ANALISIS BACTERIOLOGICO-SANITARIO

Descripción de Muestra	Presuntiva de Coliformes	Confirmatoria de Coliformes (Coliformes Totales) NMP/100ml	Coliforme E.Coli	NMP/100mL E.coli
Agua de Pozo Perforado.	0/5	—	< 1.1	< 1.1

NOTA: Desde el punto de vista bacteriológico sanitario a esta fecha, esta muestra ES: APTA PARA CONSUMO HUMANO, conforme a normas de la O.M.S. en vigencia.

Un NMP x 100mL de Coliformes Confirmado, menor que 1.1 es satisfactoria para consumo humano.

NMP x 100 mL significa : Número más probable de bacterias en referencia contenidas en 100 mL de la muestra.

Método SMWW XX Ed. 9221 B, 9221C, (5 x 20ml)

Normas O.M.S. II ed. Vigente

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea
Gerente General

cc/archivo
JR/mma

ANALISIS QUIMICO INDUSTRIAL
Tel: 2277-2144/45
Managua, Nicaragua

Análisis de Agua Claras y Residuales - Análisis Químico Industrial, Materias Primas, Proceso y Productos Terminados - Análisis Microbiológico en Alimentos.
Fundado en 1931



LABORATORIOS BENGOCHEA, S.A.

Km. 5 1/2 Carretera a Masaya, Managua, Nicaragua.
Teléfono: 2277-2145, 2270-0450-52 FAX: 2277-2144
Web: www.labbengoechea.com.ni

LABORATORIO REGISTRADO BAJO EL #719

Noviembre 21, 2017

ANÁLISIS INDUSTRIAL # 24,350

Numero de Referencia	Descripción de Muestra
LB/47.296	Agua de Pozo Perforado. Coordenadas: 531420X 1512535 Y

Fecha y hora de toma de muestra: 07/11/2017, 12:46pm.

Fecha de Recepción: 08/11/2017

DE: Agua y Saneamiento Las Palmas y/o Raúl Medina López
ORDEN DE: El Fise

RESULTADO

Determinaciones	Agua de Pozo Perforado. Coordenadas: 531420X 1512535 Y	Método SMWW XX Edic.
***pH	6.89 Unidades	4500 H+ B
Color	< 5 Unidades Pt/Co	2120 B
Turbidez	< 5 Unidades UTJ	2130 A
***Dureza como CaCO ₃	320 mg/L	2340 C
***Sodio	4.96 mg/L	3500 Na B
***Sólidos Disueltos Totales	475 mg/L	2540 C
***Fluoruros	0.17 mg/L	4500 F D
***Sulfatos	0.0 mg/L **LD: 0.03 mg/L	4500 SO ₄ ²⁻ E
***Cloruros	5.32 mg/L	4500 Cl B
Fenoles	N.D. LD = 0.01 mg/L	5330-D
***Manganeso Total	N.D. LD = 0.07 mg/L	3500 Mn B
***Nitratos	2.29 mg/L	4500 NO ₃ B
Nitritos	0.022 mg/L LD = 0.012 mg/L	4500 NO ₂ B
***Hierro Total	0.19 mg/L	3500 Fe B
Zinc	22.97 mg/L	Complexométrico
Cianuro Total	N.D. LD = < 0.07 mg/L	4500 CN C
Arsénico	1.03 µg/L	3113 B

Según su dureza esta agua se clasifica como AGUA MUY DURA

*N.D. = No Detectado

**LD = Límite de Detección

***Estos parámetros analizados están contemplados dentro del alcance de Acreditación con la Norma ISO 17025-2005

Se da fe únicamente de la muestra presentada.

J. Jaime Bengoechea D.

Gerente General

cc:archivo

RT/mmo

LABORATORIO QUÍMICO INDUSTRIAL
Tel: 2277-2144/5
Managua, Nicaragua

Análisis de Agua Claras y Residuales - Análisis Químico Industrial, Materias Primas, Proceso y Productos Terminados - Análisis Microbiológico en Alimentos.

Fundado en 1931