



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO “DISEÑO DE UNA PRESA  
PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR BOMBEO ELÉCTRICO”  
EN LA COMARCA DE JIGUINA, DEPARTAMENTO DE JINOTEGA**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Brayan Wiston Valle Díaz  
Br. Xochilth Mariel García Otero  
Br. Wilmer Antonio Gaitán Sánchez

**Tutor:**

Ing. Manuel de Jesús Gonzales Murillo

Managua, Febrero de 2020

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La elaboración un estudio de prefactibilidad del proyecto “diseño de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico” en la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega, permitió establecer la importancia de invertir en este proyecto.

En el diagnóstico de situación actual, se analizó la población a beneficiar, es de 1,790 habitantes distribuidos en: 301 viviendas 1 iglesia católica, 1 escuela, 1 cooperativa, 1 casa comunal, por lo que se garantiza una cobertura de 100% de la población mediante tomas domiciliarias, mejorando la calidad de vida de los pobladores.

En el Estudio Técnico, se constató mediante dato del MARENA que la fuente produce 9 lps.

La evaluación socio económico se compararon los beneficios generados por el proyecto con los costos que dicho proyecto implica para la sociedad.

La evaluación financiera y económica, muestra a través del Valor Actual Neto financieramente da un valor negativo siendo no rentable en análisis financiero, en el análisis económico resulto un valor actual neto económico positivo de C\$ 16, 631,697.46 córdobas, esto refleja que el proyecto es rentable económicamente.

## Tabla de contenido

<b>Capítulo I – Generalidades</b> .....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes .....	3
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Marco teórico.....	6
1.5.1 Estudio de mercado .....	6
1.5.2 Consumidor .....	6
1.5.3 Oferta .....	6
1.5.4 Demanda.....	6
1.5.5 Tasa de natalidad .....	6
1.5.6 Índice de morbilidad .....	7
1.5.7 Tasa de mortalidad.....	7
1.5.8 Tasa de migración .....	7
1.5.9 Tasa de emigración .....	7
1.5.10 Población de estudio .....	7
1.5.11 Estudio técnico .....	7
1.5.12 Evaluación Económica-Social .....	8
1.5.12.1 Evaluación económica.....	8
1.5.12.2 Costos incurridos o de inversión .....	8
1.5.12.3 Costo unitario .....	8
1.5.12.4 Costo directo .....	8
1.5.12.5 Costos indirectos .....	9
1.5.12.6 Costos fijos.....	9
1.5.12.7 Costos variables .....	9
1.5.12.8 Flujo de caja .....	9
1.5.12.9 Inversión.....	9
1.5.12.10 Evaluación social.....	9

1.5.12.11 VANE.....	9
1.5.12.12 TIRE .....	10
1.5.12.13 Relación de (B/C) .....	10
1.5.13 Hidrología .....	10
1.5.14 Ciclo hidrológico .....	10
1.5.15 Cuenca hidrológica.....	11
1.5.16 Delimitaciones de una cuenca hidrológica .....	11
1.5.17 Características de una cuenca .....	12
1.5.18 Curvas características de una cuenca.....	13
1.5.19 Curva de frecuencia de altitudes .....	13
1.5.19.1 Factor de forma .....	14
1.5.19.2 Índice de compacidad o de Gravellus (IC).....	14
1.5.19.3 Rectángulo equivalente .....	14
1.5.19.4 Índice de pendiente .....	15
1.5.19.5 Índice de pendiente relativa.....	15
1.5.19.6 Densidad de drenaje .....	16
1.5.19.7 Altura media de la cuenca .....	16
1.6 Diseño metodológico.....	17
1.6.1 Estudio de mercado .....	17
1.6.2 Estudio técnico .....	17
1.6.2.1 Levantamiento topográfico .....	17
1.6.2.2 Periodo de diseño .....	17
1.6.2.3 Estudio socio-económico.....	18
<b>Capítulo II – Estudio de mercado.....</b>	<b>20</b>
2.1 Características de la oferta actual de agua en la comarca de Jiguina .....	20
2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica.....	20
2.3 Estudio de la oferta .....	31
2.3.1 Análisis de la oferta actual.....	31
2.3.2 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual.....	31
2.3.3 Determinación del déficit de la oferta .....	31
2.4 Beneficios esperados del proyecto.....	32
<b>Capítulo III - Estudio técnico del proyecto .....</b>	<b>34</b>

3.1 Localización del proyecto .....	34
3.1.1 Macro localización .....	34
3.1.2 Micro Localización .....	35
3.2 Determinación del tamaño del proyecto .....	36
3.3 Fuente de abastecimiento .....	37
3.3.1 Calidad del agua: .....	37
3.4 Ingeniería del proyecto .....	40
3.4.1 Cálculo del canal hidráulico .....	40
3.3.2 Filtro grueso dinámico .....	46
3.3.2.1 Dimensionamiento.....	48
3.3.2.1.1 Cálculo del filtro grueso dinámico.....	51
3.3.3 Cálculo del almacenamiento de agua .....	54
3.3.3.1 Tratamiento .....	58
3.3.3.2 Método constructivo del tanque de almacenamiento .....	58
3.3.3.2.1 Tanque de mampostería .....	58
3.3.3.2.1.1 Registros y tapas.....	59
3.3.3.2.1.2 Escaleras internas .....	59
3.3.3.2.1.3 Caja de válvulas .....	59
3.3.3.2.1.4 Requisitos sanitarios .....	59
3.3.3.2.1.5 Estructuras de mampostería .....	60
3.3.3.2.1.6 Especificaciones técnicas.....	60
3.3.3.2.1.7 Materiales.....	60
3.3.3.2.1.8 Requisitos de construcción.....	61
3.3.3.2.1.9 Elaboración y colocación de mortero.....	62
3.3.3.2.1.10 Curado y protección de la mampostería.....	62
3.3.4 Diseño de la red de distribución .....	63
3.3.4.1 Cálculo de caudales concentrados en los nodos de la red de distribución	64
3.3.5 Cálculo del caudal de bombeo .....	66
3.3.6 Determinación de carga total estática de bombeo (Hst).....	66
3.3.7 Cálculos de las pérdidas por longitud en la línea de conducción por Hazen Williams .....	67
3.3.8 Estimación de la carga total dinámica .....	68
3.3.9 Calculo del golpe de ariete .....	69

3.3.10 Síntesis del análisis de la red .....	80
3.3.11 Diseño del muro de retención de agua.....	80
3.3.11.1 Parámetros del suelo.....	80
3.3.11.2 Esquema del muro propuesto .....	81
3.3.11.3 Ecuaciones de para revisar la propuesta del muro por el método de RANKINE .....	82
3.3.12 Cantidades de obras necesarias para el sistema.....	86
3.3.13 Aspectos de funcionamiento .....	94
3.3.13.1 Participación comunitaria .....	95
3.3.13.2 Organigrama .....	96
3.3.13.3 Costo, presupuesto y tarifa.....	96
<b>Capítulo IV. – Estudio financiero y socioeconómico .....</b>	<b>99</b>
4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros.....	99
4.1.1 Activos fijos .....	99
4.1.1.1 Obras civiles.....	99
4.1.2 Activos intangibles o diferidos .....	100
4.1.3 Capital de trabajo .....	100
4.1.4 Inversión total .....	101
4.2 Ingresos del proyecto a precios financieros .....	101
4.3 Costos de operación del proyecto a precios financieros .....	102
4.4 Impuestos.....	107
4.5 Flujo de caja financiero.....	107
4.6 Ajustes de la valoración financiera a la económica .....	108
4.7 Inversión a precios económicos .....	109
4.8 Beneficios del proyecto .....	110
4.9 Flujo de caja del proyecto a precios económicos .....	114
4.10 Evaluación financiera y económica del proyecto.....	116
<b>Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>118</b>
5.1 Conclusiones.....	118
5.2 Recomendaciones.....	119
<b>Bibliografía.....</b>	<b>120</b>

## **ANEXOS:**

Foto 1 Sitio de Embalse de la presa

Foto 2 Fuente de agua

Costo y presupuesto del proyecto del cuadro No 1 al cuadro 6

Documentos académicos

## **Índice de cuadros:**

Cuadro 1 Número de viviendas y pobladores de la comarca Jiguina.....	21
Cuadro 2 Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comarca Jiguina ...	22
Cuadro 3 Distancias mayores a 1 km recorridas por los pobladores para abastecerse de agua.....	22
Cuadro 4 Causas de mortalidad en el departamento de Jinotega año 2002.....	23
Cuadro 5 Proyección de la demanda para los próximos 20 años .....	30
Cuadro 6 Déficit actual de agua potable en la comarca de Jiguina.....	32
Cuadro 7 Parámetros bacteriológicos .....	37
Cuadro 8 Parámetros Organolépticos .....	38
Cuadro 9 Parámetros Físico – Químicos .....	39
Cuadro 10 Parámetros para Sustancias no Deseadas .....	39
Cuadro 11 Parámetros para Sustancias Inorgánicas Significado para la Salud ....	40
Cuadro 12 Láminas de precipitación mensual promedio estación principal de Jinotega (1971 al 2000).....	41
Cuadro 13 Coeficiente de rugosidad de Manning .....	42
Cuadro 14 Granulometría y espesor de capas.....	46
Cuadro 15 Características para el lecho de soporte .....	47
Cuadro 16 Resumen de valores de diseño para el filtro grueso dinámico (FDGi) .	48
Cuadro 17 Resultados de volúmenes de almacenamiento .....	55
Cuadro 18 Longitudes de tramo de tuberías .....	64
Cuadro 19 Caudales concentrados en los nodos para el consumo de máximo día (CMD).....	65
Cuadro 20 Caudales concentrados en los nodos para el consumo de máxima hora (CMH).....	66
Cuadro 21 Valores de K para hallar la celeridad .....	70
Cuadro 22 Estado de nudos condición sin consumo.....	75
Cuadro 23 Estado de tuberías condición sin consumo .....	75
Cuadro 24 Estado de nudos condición de máximo día (CMD).....	77
Cuadro 25 Estado de tuberías condición de máximo día (CMD).....	77
Cuadro 26 Estado de nudos condición de máxima hora (CMH).....	79
Cuadro 27 Estado de tuberías condición de máxima hora (CMH) .....	79
Cuadro 28 Parámetros del suelo.....	80
Cuadro 29 Clasificación del suelo por cada muestra .....	81

Cuadro 30 Cálculos de los momentos resistentes y esfuerzo verticales .....	84
Cuadro 31 Cantidades de obras para el sistema .....	86
Cuadro 32 Inversión de la infraestructura .....	100
Cuadro 33 Activos diferidos.....	100
Cuadro 34 Capital de trabajo.....	100
Cuadro 35 Inversión total .....	101
Cuadro 36 Presupuesto de ingresos .....	101
Cuadro 37 Gasto en personal de mantenimiento .....	102
Cuadro 38 Gasto en material de mantenimiento .....	102
Cuadro 39 Gasto anual en mantenimiento .....	102
Cuadro 40 Gasto en personal administrativo .....	103
Cuadro 41 Gasto anual en materiales de administración .....	103
Cuadro 42 Gasto anual en administración .....	104
Cuadro 43 Costo anual de energía .....	104
Cuadro 44 Costo de operación.....	105
Cuadro 45 Costos Totales.....	105
Cuadro 46 Flujo de costos de operación sin inflación .....	106
Cuadro 47 Flujo de costos de operación con inflación .....	107
Cuadro 48 Flujo de caja a precios financieros.....	108
Cuadro 49 Resultado del VAN a precios financieros.....	108
Cuadro 50 Factores de conversión .....	109
Cuadro 51 Inversión de infraestructura .....	109
Cuadro 52 Activos diferidos.....	109
Cuadro 53 Inversión total .....	110
Cuadro 54 Ahorro en gasto de atención médica (año 0) .....	110
Cuadro 55 Flujo de gasto en atención médica .....	111
Cuadro 56 Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0) .....	111
Cuadro 57 Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad.....	112
Cuadro 58 Costo de acarreo por vivienda .....	112
Cuadro 59 Flujo de costo de acarreo de agua .....	113
Cuadro 60 Aumento de plusvalía de las viviendas .....	113
Cuadro 61 Flujo de beneficios del proyecto .....	114
Cuadro 62 Flujo de caja a precios económicos.....	115
Cuadro 63 Resultados del VAN y TIR a precios económicos.....	115
Cuadro 64 Resultados de R B/C .....	115

### Índice de ecuaciones:

Ecuación 1 Factor de forma .....	14
Ecuación 2 Índice de compacidad de Gravelius.....	14
Ecuación 3 Lado mayor y menor del rectángulo .....	15
Ecuación 4 Índice de pendiente .....	15
Ecuación 5 Índice promedio .....	15
Ecuación 6 Área media .....	16



Ecuación 7 Población proyectada en el año n (habitantes).....	28
Ecuación 8 Dotación .....	28
Ecuación 9 Consumo promedio diario.....	29
Ecuación 10 Consumo máximo día.....	29
Ecuación 11 Consumo máximo hora.....	29
Ecuación 12 Área total del filtro (m <sup>2</sup> ) .....	49
Ecuación 13 Área del filtro de cada unidad (Af) .....	49
Ecuación 14 Caudal del filtro (Qf).....	49
Ecuación 15 Caudal total .....	49
Ecuación 16 Caudal de diseño.....	49
Ecuación 17 Ancho de estructura (m) .....	50
Ecuación 18 Longitud del filtro (m).....	50
Ecuación 19 Caudal de entrada (m <sup>3</sup> /s).....	50
Ecuación 20 Ancho de estructura (m) .....	50
Ecuación 21 Determinación del caudal específico .....	64
Ecuación 22 Caudal concentrado (l/s).....	64
Ecuación 23 Caudal de bombeo .....	66
Ecuación 24 Coeficiente que depende de las horas de bombeo.....	66
Ecuación 25 Carga total estática.....	66
Ecuación 26 Diámetro económico.....	67
Ecuación 27 Cálculo de la velocidad.....	67
Ecuación 28 Pérdidas de por longitud en la línea de conducción por Hazen-Williams .....	67
Ecuación 29 Cálculo de pérdidas menores .....	68
Ecuación 30 Cálculo de carga total dinámica.....	68
Ecuación 31 Diseño de la bomba (HP) .....	68
Ecuación 32 Cálculo de la celeridad: .....	69
Ecuación 33 Cálculo del tiempo de parada .....	70
Ecuación 34 Cálculo del empuje activo (Pa) o por Volcamiento .....	82
Ecuación 35 Cálculo del factor activo.....	82
Ecuación 36 Cálculo del ángulo para el cálculo del factor activo .....	82
Ecuación 37 Cálculo del empuje pasivo (Pp) o por deslizamiento .....	83
Ecuación 38 Cálculo del factor pasivo.....	83
Ecuación 39 Cálculo de la fuerza de empuje vertical (Pv) .....	83
Ecuación 40 Cálculo de la fuerza de empuje horizontal (Ph) .....	83
Ecuación 41 Cálculo de los momentos motores (Mo) por volcamiento .....	84
Ecuación 42 Cálculo del factor de seguridad por Volcamiento (Fs volcamiento) ..	85
Ecuación 43 Cálculo del factor de seguridad por deslizamiento (Fs Deslizamiento) .....	85

## Índice de figuras:

Figura 1 Componentes del estudio técnico .....	34
Figura 2 Macro localización.....	35
Figura 3 Micro localización.....	36
Figura 4 Cálculo de cantidad de agua acumulada .....	42
Figura 5 Resultado del canal hidráulico .....	44
Figura 6 Resultado del canal hidráulico .....	45
Figura 7 Vertederos en un filtro grueso dinámico.....	51
Figura 8 Diseño del tanque (vista de planta y perfil longitudinal) .....	57
Figura 9 Ejemplo de red de distribución de agua potable abierta o ramificada .....	63
Figura 10 Valores de los coeficientes C y K.....	71
Figura 11 Plano de red de distribución en la condición sin consumo .....	74
Figura 12 Plano de red de distribución en la condición de consumo de máximo día (CMD).....	76
Figura 13 Plano de red de distribución en la condición de consumo de máxima hora (CMH).....	78
Figura 14 Propuesta de diseño .....	81
Figura 15 Organigrama .....	96

## Índice de gráficos:

Gráfico 1 Distribución de la población por sexo y edad de la comarca Jiguina .....	21
Gráfico 2 Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores .....	23
Gráfico 3 Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas .....	26
Gráfico 4 Ingresos mensuales por vivienda .....	27

# **Capítulo I Generalidades**

## **Capítulo I – Generalidades**

### **1.1 Introducción**

En un contexto climático marcado por las altas temperaturas y el déficit hídrico en algunas regiones en todo el mundo, resulta clave garantizar agua en cantidad, calidad y oportunidad durante todo el año para el abastecimiento de los animales. Muchos estudios, miles de advertencias e infinidad de reflexiones se han hecho sobre el cambio climático (y las que todavía quedan por exponer). Aunque hay evidencias claras de que se trata de una amenaza real y que afectará a todos, parece complicado definir el momento en que empezará a condicionar nuestras vidas de un modo evidente y sin ninguna duda.

El cambio climático obedece a dos fenómenos. 1 el aumento de la temperatura a nivel mundial, precipitaciones e inundaciones y la pérdida del ozonó. Entra directo los rayos del sol a la tierra y provoca enfermedades en la piel, como el cáncer y enfermedades en los ojos como cataratas. En Nicaragua los efectos del cambio climático se darán en las pérdidas en las fuentes de agua y tendremos muchas enfermedades diarreicas, problemas en la producción de alimentos, porque el cambio climático tiene grandes precipitaciones pero también grandes sequías.

Bajo este contexto, se presenta una propuesta de estudio a nivel de prefactibilidad del diseño de una presa con el fin de abastecer agua potable por bombeo eléctrico en la comarca de Jiguina departamento de Jinotega, Nicaragua.

La ciudad de Jinotega tiene una población de 51,876 habitantes. (2014). Se sitúa en un valle a una altitud de 1, 003.87 msnm (metros sobre el nivel del mar) con clima fresco a temperatura promedio de 25 °C y a una distancia de 142 km de Managua (2h 26min, por la panamericana norte y el trecho Guayacán).

#### **Límites del departamento**

- ✓ Al Este con la cordillera Isabelia (nebliselva de altura, cultivo de flores, Reserva Natural Datanlí - El Diablo, Cascada "La Bujona", La Bastilla Ecolodge).

- ✓ Al Oeste con la Peña de La Cruz (altura: 800 msnm, monumento situado en la cima accesible por gradas).
- ✓ Al Norte con el lago Apanás (a 5 km) y salida hacia los municipios de El Cuá, San José de Bocay, La Concordia, San Rafael del Norte, San Sebastián de Yalí, Santa María de Pantasma, Wiwilí de Jinotega y Estelí.
- ✓ Al Sur con la serranía el Horno, con vista al volcán Momotombo de León, antenas de Telecomunicaciones, salida a Matagalpa y salida hacia Managua

### **Actividad económica**

El departamento produce el 65 % del café a nivel nacional, un café de alta calidad gracias a las condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo, que hacen de Jinotega La Capital del Café en Nicaragua, el cual es exportado a: Estados Unidos, Rusia, Canadá y Europa; siendo Jinotega también productor de cacao.

## 1.2 Antecedentes

<sup>1</sup>El poblado de Jinotega, fue elevado a la categoría de Villa el 5 de abril de 1851. La comarca Jiguina se encuentra ubicada en el departamento de Jinotega. En este proyecto se proyecta elaborar un estudio de prefactibilidad para el diseño de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico. Los estudios registrados que se han realizado para este proyecto es una visita para definir el área donde se construirá la presa y un pequeño levantamiento topográfico solamente con el objetivo de definir el área más conveniente, los niveles de absorción del suelo, la extracción de muestras para ser ensayadas en el laboratorio y una propuesta inicial dibujada en AUTOCAD 2D 2013.

---

<sup>1</sup>Web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Jinotega>

### **1.3 Justificación**

El abastecimiento de agua potable está considerado como uno de los principales indicadores de salud preventiva para la población y como uno de los factores principales que contribuyen al desarrollo de las comunidades.

En la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega (1,790 habitantes)<sup>2</sup> no tienen acceso al servicio de agua potable, los habitantes, por consiguiente tienen que usar algunos pozos comunales perforados de forma artesanal y que están seriamente contaminados por el fecalismo humano y animal. Esta contaminación está asociada a la elevada tasa de morbilidad y mortalidad de enfermedades renales en la comarca de Jiguina.

Con el proyecto diseño de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico en la comarca de Jiguina contribuirá a elevar la calidad de vida de los pobladores de la comarca beneficiada, lo cual se logrará a través del acceso al servicio de agua potable lo que reducirá el índice de morbilidad y mortalidad de la comarca, las cuales se generan por el consumo de agua no potable.

Otros beneficios son la elevación del valor de las propiedades, un ahorro para el estado por el servicio de atención médica por enfermedades generadas por el consumo de agua no potable en la comarca. Y reducción del esfuerzo para recorrer largas distancia para trasladar el agua.

---

<sup>2</sup> Información Nacional de Desarrollo (INIDE)

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Realizar un estudio de prefactibilidad del proyecto “diseño de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico” en la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar el estudio de mercado en la comarca de Jiguina para conocer la demanda de agua potable actual y futura.
- Elaborar un estudio técnico que permita definir la localización, el tamaño y la ingeniería del proyecto.
- Elaborar un estudio financiero y socioeconómico con el objetivo de evaluar la viabilidad financiera del proyecto.



## **1.5 Marco teórico<sup>3</sup>**

### **1.5.1 Estudio de mercado**

Tiene como finalidad determinar si existe o no una demanda que justifique la puesta en marcha de un proyecto.

Con los resultados arrojados se hacen proyecciones para asegurar inversionistas, basándose en un mercado potencial que hace factible la inversión. Para recuperar el capital y tener flujo de caja, se seleccionan los procesos, plantas y equipos, efectuar estimaciones económicas.

Los aspectos que se deben analizar en el estudio de mercado son:

### **1.5.2 Consumidor**

Persona u organización que demanda un bien o servicio, proporcionado por el productor o proveedor de bienes o servicios.

### **1.5.3 Oferta**

Muestra las distintas cantidades de un bien que el oferente está dispuesto a ofrecer por unidad de tiempo a los distintos precios alternativos.

### **1.5.4 Demanda**

Muestra las distintas cantidades de un bien que un consumidor está dispuesto a adquirir por unidad de tiempo, a los diferentes precios alternativos posibles.

### **1.5.5 Tasa de natalidad**

Numero de nacidos vivos entre un número determinado de habitantes en un tiempo dado.

---

<sup>3</sup>Web:[https://www.eenasque.net/guia\\_transferencia\\_resultados/files/Univ.Chile\\_Tesis\\_Guia\\_del\\_Estudio\\_de\\_Mercado\\_para\\_la\\_Evaluacion\\_de\\_Proyectos.pdf](https://www.eenasque.net/guia_transferencia_resultados/files/Univ.Chile_Tesis_Guia_del_Estudio_de_Mercado_para_la_Evaluacion_de_Proyectos.pdf)

### **1.5.6 Índice de morbilidad**

Representa el índice de riesgo de enfermar por mil habitantes.

### **1.5.7 Tasa de mortalidad**

Es la cantidad de mortalidad, es el indicador demográfico que señala el número de defunciones de una población de cada 1,000 habitantes, durante un periodo determinado de tiempo.

### **1.5.8 Tasa de migración**

Porcentaje de connacionales que emigran en la comunidad.

### **1.5.9 Tasa de emigración**

Es el número de emigrantes que abandonan las áreas de donde provienen por cada 1,000 habitantes de esa área de donde provienen, durante un tiempo determinado.

### **1.5.10 Población de estudio**

Es la población que genera la información fiable y verdadera para poder hacer proyecciones de estudio.

### **1.5.11 Estudio técnico**

Tiene por objeto proveer información, para cuantificar el monto de las inversiones y costos de las operaciones relativas en esta área. En él se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción de un bien o servicio deseado y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organizaciones requeridas.

La importancia de este estudio se deriva de la posibilidad de llevar a cabo una valorización económica de las variables técnicas del proyecto, que permitan una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto;

además de proporcionar información de utilidad al estudio económico.

Todo estudio técnico tiene como principal objetivo el demostrar la viabilidad técnica del proyecto que justifique la alternativa técnica que mejor se adapte a los criterios de optimización.

#### **1.5.12 Evaluación Económica-Social<sup>4</sup>**

##### **1.5.12.1 Evaluación económica**

El propósito de la evaluación económica es asignar en forma óptima los recursos e identificar y medir los efectos del proyecto sobre las variables económicas de empleo, producción, comercio exterior, ingreso, ahorro, inversión, etc.

##### **1.5.12.2 Costos incurridos o de inversión**

Representa los factores técnicos que intervienen en la producción, medibles en dinero. Se hace un cálculo general de todos los gastos materiales, mano de obra y maquinaria necesaria.

##### **1.5.12.3 Costo unitario**

Puede medirse en función de su producción y distribución. Este costo es el que sirve para evaluar las existencias que aparecen en el balance general y estado de pérdidas y ganancias en los renglones de los inventarios de producción en proceso y productos terminados.

También puede medirse en relación con la posibilidad de aplicar directa o indirectamente a la unidad los gastos incurridos.

##### **1.5.12.4 Costo directo**

Los que pueden identificarse específicamente en la unidad.

---

<sup>4</sup>Web: [https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/Evaluacion\\_Social\\_VA.pdf](https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/Evaluacion_Social_VA.pdf)

#### **1.5.12.5 Costos indirectos**

No pueden identificarse en la unidad.

#### **1.5.12.6 Costos fijos**

Se supone permanecen con el mismo importe para la capacidad normal de la fábrica.

#### **1.5.12.7 Costos variables**

Cambian más o menos directamente de acuerdo con el cambio en el volumen de producción.

#### **1.5.12.8 Flujo de caja**

Se refiere al flujo de entrada (cobros) y salida (pagos) de efectivo (dinero) en un determinado período. Si hay más entradas que salidas el flujo es positivo. Si hay más salidas que entradas en flujo es negativo.

#### **1.5.12.9 Inversión**

Son los flujos negativos que ocurren de una sola vez al comienzo de la vida económica de un proyecto.

#### **1.5.12.10 Evaluación social**

Identifica y dimensiona los efectos redistributivos del proyecto. Los proyectos sociales producen y/o distribuyen bienes o servicios (productos), para satisfacer las necesidades de aquellos grupos que no poseen recursos para solventarlas automáticamente, con una caracterización espacio-temporal precisa y acotada.

#### **1.5.12.11 VANE**

Valor Actual Neto Económico de una inversión se entiende por la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial.

#### **1.5.12.12 TIRE**

La tasa interna de retorno económica o tasa interna de rentabilidad económica (TIRE) de una inversión es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir".

#### **1.5.12.13 Relación de (B/C)**

La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

#### **1.5.13 Hidrología<sup>5</sup>**

La hidrología es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente incluyendo a los seres vivos.

La hidrología proporciona al ingeniero o hidrólogo, los métodos para resolver los problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y operación de estructuras hidráulicas.

#### **1.5.14 Ciclo hidrológico<sup>6</sup>**

El ciclo hidrológico se considera el concepto fundamental de la hidrología, este ciclo no tiene ni principio ni fin, y su descripción puede comenzar en cualquier punto. El ciclo hidrológico es el conjunto de cambios que experimenta el agua que se encuentra sobre la superficie terrestre, ríos, lagos, embalses y mares, se evapora bajo el efecto de la radiación solar y el viento, el vapor de agua se eleva y se transporta por la atmósfera hasta que se condensa y se precipita en la superficie

---

<sup>5</sup>Web: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidrolog%C3%ADa>

<sup>6</sup>Web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_hidrol%C3%B3gico](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_hidrol%C3%B3gico)

terrestre y en los océanos, el agua precipitada puede volver a evaporarse o ser interceptada por las plantas, construcciones, etc. esta fluye por la superficie o se infiltra.

La verdadera fuente de casi todas nuestras reservas de agua dulce la constituye la precipitación que cae sobre la superficie terrestre, de ella depende la renovación de las cantidades que se utilizan y que se toman de los lagos, corrientes superficiales, y aguas subterráneas.

El ciclo hidrológico constituye un sistema mediante el cual la naturaleza hace circular el agua desde los océanos hasta la atmósfera y la retorna de nuevo en forma superficial y subterráneas, en términos de espacio y tiempo, las fuerza involucradas en este proceso comprende la radiación solar, fuerzas gravitacionales, atracción molecular y capacidad.

#### **1.5.15 Cuenca hidrológica<sup>7</sup>**

Una cuenca hidrológica es una zona de la superficie terrestre en donde las gotas de agua precipitada que caen sobre la superficie, tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida, cada curso de agua tiene una cuenca bien definida, para cada punto de su recorrido. Existen fundamentalmente dos tipos de cuenca: endorreicas y exorreicas. En las primeras el punto de salida está dentro de los límites de la cuenca y generalmente es un lago; en la segunda el punto de salida se encuentra en límites de la cuenca y está en otra corriente o en el mar.

#### **1.5.16 Delimitaciones de una cuenca hidrológica<sup>8</sup>**

La delimitación de una cuenca, se hace sobre un plano o mapa topográfico (escala 1:50000) siguiendo las líneas del divortumacuarum (parte aguas), el cual es una línea imaginaria, que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento

---

<sup>7</sup>Web: [https://www.ecured.cu/Cuenca\\_hidrogr%C3%A1fica](https://www.ecured.cu/Cuenca_hidrogr%C3%A1fica)

<sup>8</sup>Web: <https://es.slideshare.net/Gianelly45/delimitacion-de-una-cuenca-hidrologica>

originado por la precipitación, que en cada sistema de corriente, fluye hacia el punto de salida de la cuenca.

El parte aguas está formado por los puntos de mayor nivel topográfico, una cuenca se puede clasificar atendiendo a su tamaño:

- **Cuenca pequeña:** es aquella cuenca en la que predomina las características fisiográficas de la misma (pendiente, elevaciones, área, cauce) esta se considera grande cuando el área es mayor de 250 km<sup>2</sup>.
- **Cuenca pequeña:** es aquella cuenca que responde a las lluvias de fuerte intensidad y pequeñas duraciones y en el cual las características físicas (tipo de suelo, vegetación) son más importantes que las del cauce del río principal. Se considera cuenca pequeña aquella cuya área varía desde unos pocos km<sup>2</sup>.

#### 1.5.17 Características de una cuenca<sup>9</sup>

El ciclo hidrológico, visto a nivel de una cuenca, se puede esquematizar como un estímulo, constituido por la precipitación, a la que la cuenca responde mediante el escurrimiento en su salida, entre el estímulo y la respuesta ocurren diversos fenómenos que condicionan la relación entre uno y otro, y que están controlados por las características geomorfológicas de la cuenca y su urbanización.

- **Parte aguas:** Es una línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa a la cuenca de las cuencas vecinas.
- **Área de cuenca:** Se define como la superficie de la cuenca delimitada por el parte aguas.
- **Perímetro de cuenca:** Se refiere al borde de la forma de la cuenca proyectada en un plano horizontal, es de forma muy irregular, se obtiene después de delimitar la cuenca.
- **Corriente principal de una cuenca:** Es la corriente que pasa por el punto de salida de la cuenca, toda cuenca tiene solo una corriente, las demás corrientes

---

<sup>9</sup>Web: <https://www.monografias.com/sign-up>

de una cuenca se llaman corrientes tributarias o subcuencas, entre más corrientes tributarias tenga una cuenca mayor será el grado de bifurcación de su sistema de drenaje y más rápida será su respuesta a la precipitación.

- **Orden de corrientes de una cuenca:** Esta se determina según el número de ramificaciones que posee la cuenca, una corriente sin ramificaciones es de orden 1, dos corrientes de orden 1 forman una de orden 2, dos corrientes de orden 2 forman una de orden 3, etc. otros indicadores del grado de bifurcación o eficiencia de una cuenca son la densidad de corriente ( $D_s$ ), definida como el número de corrientes perennes e intermitentes por unidad de área y de la densidad de drenaje ( $D_d$ ) definida como la longitud de corrientes por unidad de área.

#### 1.5.18 Curvas características de una cuenca<sup>10</sup>

**Curva Hipsometrica:** es la curva que puesta en coordenadas rectangulares, presenta la relación entre altitud y la superficie de la cuenca que queda sobre esa altitud.

- Se marcan sub-áreas de la cuenca siguiendo las curvas de nivel.
- Se determinan las áreas parciales de esos contornos
- Se determinan las áreas acumuladas, de las proporciones de la cuenca.
- Se determina el área acumulada que queda sobre cada altitud del contorno.
- Se plotean las altitudes, versus las correspondientes áreas acumuladas que quedan sobre esas altitudes.

#### 1.5.19 Curva de frecuencia de altitudes

Es la representación de la distribución en porcentajes de las superficies ocupadas por diferentes altitudes, es un complemento de la curva hipsométrica.

---

<sup>10</sup>Web: [https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/83/2/Unidade\\_1.pdf](https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/83/2/Unidade_1.pdf)



### 1.5.19.1 Factor de forma

Expresa la relación entre ancho medio de la cuenca y su longitud.

Ecuación 1 Factor de forma

$$Ff = \frac{\text{Ancho medio}}{L}$$

Donde:

L: Longitud del río Principal

Ancho medio: Área Total de la Cuenca / L

### 1.5.19.2 Índice de compacidad o de Gravelius (IC)

Es el que da una idea de la forma de la cuenca y relaciona al perímetro de la cuenca equivalente de una circunferencia que tiene la misma área de la cuenca. Este trata de expresar la influencia del perímetro y el área de una cuenca, particularmente en las características del hidrograma.

Si  $IC = 1$ , la cuenca será circular; por lo general las cuencas alargadas se espera que  $IC < 1$ , estas reducen las probabilidades, de que sean cubiertas en su totalidad para una tormenta, lo cual el tipo de respuesta que se presenta en el río.

Ecuación 2 Índice de compacidad de Gravelius

$$IC = \frac{P}{\sqrt{S}} * 0.28$$

Donde:

IC: Índice de compacidad de Gravelius.

P: Perímetro de la cuenca

S: Superficie de la cuenca.

### 1.5.19.3 Rectángulo equivalente

Es una transformación geométrica que permite representar a la cuenca de forma heterogénea, con la forma de un rectángulo que tiene la misma área y perímetro.

### Lado Mayor y menor del rectángulo

Es un triángulo que tiene la misma superficie de cuenca, el mismo perímetro, el mismo índice de compacidad e idéntica repartición de la cuenca de estudio.

Ecuación 3 Lado mayor y menor del rectángulo

$$L_{M/m} = \frac{p \pm \sqrt{p^2 - 16 * S}}{4}$$

Donde:

LM: Longitud del lado mayor del R.E

Lm: Longitud del lado menor del R.E

P: Perímetro de la cuenca

S: Superficie de la cuenca

#### 1.5.19.4 Índice de pendiente

Es una ponderación que se establece entre las pendientes y el tramo recorrido por el río, con este valor se puede establecer el tipo de granulometría que se encuentra en el cauce.

Ecuación 4 Índice de pendiente

$$Ip = \frac{1}{\sqrt{L}} \times \sum_1^n \sqrt{\frac{\Delta H * B}{1000}}$$

Donde:

$\Delta H$ : Diferencia de nivel entre dos curvas de nivel

L: Lado mayor del rectángulo Equivalente

B: Superficie entre cada dos curvas de nivel, respecto a la superficie total

#### 1.5.19.5 Índice de pendiente relativa

Ecuación 5 Índice promedio

$$I_{promedio} = \sqrt{\frac{HM - Hm}{1000 * L}}$$

Donde:

HM: Altitud máxima de la cuenca (m)

Hm: Altitud mínima de la cuenca (m)

Lr: Lado mayor del rectángulo equivalente (Km)

#### **1.5.19.6 Densidad de drenaje**

Nos da una idea de la permeabilidad de los suelos y de la vegetación, los valores altos representan zonas con poca cobertura vegetal, suelos fácilmente erosionables o impermeables, por lo contrario los valores bajos indican suelos duros poco erosionables o muy permeables, Dd usualmente toma valores entre 0.5 para cuencas con drenaje pobre y alcanza valores hasta 3 para cuencas con drenaje desarrollado, es la suma de las longitudes de toda la red de cauces de cualquier orden, en una cuenca, dividida por el área de la misma.

Donde:

Dd: Densidad de drenaje

L<sub>rio</sub>: Longitud total de cursos de agua (Km.)

S: Superficie total de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

#### **1.5.19.7 Altura media de la cuenca**

Ecuación 6 Área media

$$A_{med} = \sum_i^n \frac{(H_i * S_i)}{s}$$

Donde:

S<sub>i</sub>: Área entre dos curvas de niveles consecutivos.

H<sub>i</sub>: Altura media entre cada dos curvas de nivel consecutivas.

## **1.6 Diseño metodológico**

### **1.6.1 Estudio de mercado**

Se debe realizar un diagnóstico socio-económico actual del municipio a estudiar, con el fin analizar y evaluar el nivel de compromiso que la población debe adoptar de cara a este proyecto, para así considerar el nivel de educación necesario. Este proceso se llevara a cabo mediante encuestas realizadas directamente con la población de este municipio.

### **1.6.2 Estudio técnico**

#### **1.6.2.1 Levantamiento topográfico**

Los estudios topográficos nos permitirán elaborar los planos topográficos, proporcionar información de base para los estudios de altimetría y planimetría, posibilitar la definición precisa de la ubicación y establecer puntos de referencia para el replanteo durante la elaboración del diseño.

#### **1.6.2.2 Periodo de diseño**

Es el tiempo o número de años en el cual se considera que la edificación funcionará en forma eficiente cumpliendo los parámetros, respecto a los cuales se ha diseñado.

### **1.6.2.3 Estudio socio-económico**

Se realizará un diagnóstico de la situación actual referente al perfil Socio-económico. Este diagnóstico se realizara mediante visitas de Campo y haciendo uso de encuestas. Para obtener datos que se necesitaran para elaborar diseño, dentro de estos datos, obtendremos el número de población, las condiciones en las que estos viven, el nivel de educación que estos cuentan, así como el de salud. Evaluar el servicio que reciben tanto eléctrico como de comunicación. Servicio de agua, saneamiento y vivienda.

Los beneficios se calculan como ahorros. Su flujo de costo ase que sus beneficios sean intangibles. Pero medibles mediante los indicadores económicos VANE, TIRE, R b/c.

# **Capítulo II Estudio de mercado**

## **Capítulo II – Estudio de mercado**

El estudio de mercado es el cimiento en la cual se hallan las consideraciones lógicas para definir el producto, los resultados obtenidos en este análisis se toman en cuenta para las decisiones en cuanto al tamaño, localización, tecnología y las inversiones en general requeridas para satisfacer la necesidad del proyecto.

### **2.1 Características de la oferta actual de agua en la comarca de Jiguina**

La comarca de Jiguina se ubica en el departamento de Jinotega. Actualmente, los habitantes de dicha comarca no cuentan con el servicio de agua potable, principalmente por iniciativas propias, estos, utilizan algunos pozos para su consumo, sin embargo el agua de los mismos presentan problemas de calidad para su empleo. Para empeorar esta situación, las distancias de los pozos hasta la mayoría de viviendas no están dentro de los perímetros próximos a los centros geográficos de la comarca, porque algunas de las familias optan por abastecerse de fuentes superficiales más próximas (ríos, pequeñas vertientes, quebradas, otros)<sup>11</sup>.

En cuanto al saneamiento de los desechos sanitarios de las viviendas, los datos no son tan alentadores, tal y como lo muestran las estadísticas que se realizaron para la formulación de este proyecto.

### **2.2 Determinación de la demanda por segmentación geográfica**

La segmentación geográfica es de mucha utilidad para formular proyectos sociales, tal como el que se analiza en este estudio el mismo permitirá segmentar de una forma concisa y clara las variables más importantes que determinarán la demanda de servicio de agua potable por parte de los pobladores.

---

<sup>11</sup> Unidad de manejos ambientales (UMAS)

Para la realización de este estudio, no se utilizó un proceso de muestreo poblacional (tanto en viviendas como en habitantes, debido a que la comunidad es pequeña, por consiguiente, se tomó la decisión de realizar estudio estadístico tomando en cuenta la población total (universo de estudio).

De los resultados del mismo, se determinó que la comarca rural Jiguina , cuenta con un total de 301 viviendas, en las cuales habitan 1790 personas. Se constató que el promedio de índice habitacional es de 5.95 (No. Hab / No. Viv).

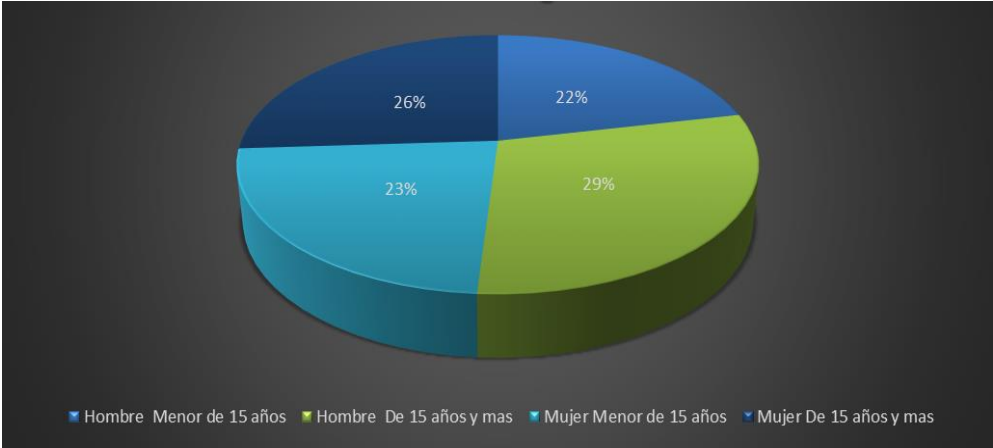
Cuadro 1 Número de viviendas y pobladores de la comarca Jiguina

Descripción	Particulares	Ocupadas	Población
Jiguina	346	301	1790

Fuente. Propia

En el gráfico 1, se observa que la población de la comarca Jiguina es predominantemente joven, debido a que un 45 % de ellos son menores de 15 años (23 % mujeres y 22 % hombres ), y un 55 %, lo es menor de 30 años (30 % varones y 25 mujeres).

Gráfico 1 Distribución de la población por sexo y edad de la comarca Jiguina



Fuente: Propia



En el siguiente cuadro, se muestra el porcentaje de analfabetismo por sexo y edad la cual la predomina el sexo femenino con un 33.3 % y un 29.8 % mayores de 15 años del sexo masculino.

Cuadro 2 Porcentaje de analfabetismo por sexo y edad de la comarca Jiguina

<b>% Analf Hombre</b>	<b>% Analf Mujer</b>	<b>% Analf Hombre 14-29 años</b>	<b>% Analf Mujer 14-29 años</b>
33	33.3	29.8	24.3

Fuente: Propia

Tal como se estableció inicialmente, el déficit en la comarca Jiguina de un sistema de agua potable implica que sus habitantes deben recorrer varios cientos de metros para llevar a sus casas el vital líquido hasta sus viviendas, desde fuentes de agua superficiales, tales como ríos, vertientes, etc. (Ver cuadro 3) También se revisó la situación de la calidad del agua consumida (Ver gráfico 2).

Cuadro 3 Distancias mayores a 1 km recorridas por los pobladores para abastecerse de agua

<b>Comunidad</b>	<b>Particulares</b>	<b>Ocupadas</b>	<b>Población</b>	<b>Recorre más de 5Km</b>
Jiguina	346	301	1790	1164

Fuente: Propia

Gráfico 2 Calidad del agua y dificultad para transportarla por los pobladores



Fuente: Propia

Estudio epidemiológico (Daños a la Salud)

Cuadro 4 Causas de mortalidad en el departamento de Jinotega año 2002

Mortalidad, Jinotega 2002	
Mortalidad General, por grandes Grupos de Causas	%
Trastornos respiratorios y cardiovasculares del periodo perinatal	8.1
Otras causas externas de traumatismos accidentales	6.8
Influenza y neumonía	6.6
Enfermedades cerebrovasculares	4.7
Agresiones	4.5
Enfermedades isquémicas del corazón	4.0
Diabetes mellitus	3.6
Tumores malignos de los órganos digestivos	3.6
Enfermedades infecciosas intestinales	3.6
Infecciones específicas del periodo perinatal	3.2
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	3.0
Enfermedades del hígado	2.8
Accidentes de transporte	2.8
Lesiones autoinflingidas intencionalmente	2.8
Insuficiencia renal	1.1
Todas las demás causas	38.4
Total	100.0
Mortalidad Infantil por 1000 Nacidos Vivos	40.0
Mortalidad Materna por 100 mil Nacidos Vivos	127.6
Mortalidad Perinatal por mil embarazos	21.0

Fuente: [https://www.paho.org/nic/index.php?option=com\\_docman&view](https://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&view)

## **Estudio de mortalidad en el departamento de Jinotega:**

Las principales causas de muerte, presentan un perfil de enfermedades transmisibles, accidentes y no transmisibles, afectando a todos los grupos de edad. La tasa estimada de la mortalidad infantil es de 40 por mil nacidos vivos (por encima del 35 nacional, y de las más altas del país) con mayor peso la post neonatal (26) que la neonatal (14) igual al comportamiento de la nacional donde predomina la postneonatal. La tasa estimada de la mortalidad materna es de 127.6 por cien mil nacidos vivos registrados (mayor a la nacional de 96.6), originadas por causas obstétricas directas. La mortalidad perinatal es de 21 por mil embarazos (igual al 21 de la nacional) y con mayor número de mortinatos que neonatos (diferente al comportamiento de las causas de la nacional donde son mayores las muertes neonatales).

Morbilidad. Según ENDESA 2001, de todo el país, en Jinotega se enfermó el 36.3% de las personas (mayor que el 32.1% nacional, ); consultando a médico u otra persona el 31.6% e internándose el 2.3% (menor que el 44.3 y el 2.6% nacional, respectivamente); por causas, la mayoría lo hicieron por IRA (34.6%), e infecciosas (24.1%), las cuales constituyen, más de la mitad (58.7%); luego otros síntomas (15.4%), otras enfermedades (6.2%), genito-urinarias (5.7%), circulatorias y osteo-musculares (3.2% cada una), piel y tejido subcutáneo y no clasificadas (2.4% ambas), digestivas (2.2%), y traumas y causas externas (0.5%). Según el MINSA, de las enfermedades transmisibles, la IRA con una tasa de 3,064 y la EDA con 432.5 por diez mil habitantes (mayor que la tasas nacionales de 2,586 y 390 respectivamente), representaron las principales demandas de atención, en todos los grupos de edad; la malaria (27.1) y el dengue clásico (4.4) mayor que las nacionales (13.8 y 3.9 respectivamente), no así el dengue hemorrágico y la leishmaniasis menores que la nacional<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup>Web:[https://www.paho.org/nic/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=310-reordenamiento-de-servicios-jinotega&category\\_slug=publicaciones-anteriores&Itemid=235](https://www.paho.org/nic/index.php?option=com_docman&view=download&alias=310-reordenamiento-de-servicios-jinotega&category_slug=publicaciones-anteriores&Itemid=235)

### ❖ **Resumen sobre la morbilidad existente en la zona de estudio**

La inaccesibilidad al abastamiento de agua sana y limpia es un factor que influye en la prevalencia de la diarrea, sobre todo en los niños. Según datos obtenidos a partir de la encuesta nicaragüense de demografía y salud (ENDESA) 2006/07, se averiguó entre las mujeres jefes de familia, sobre los tipos de abastecimientos de agua que disponía en el hogar. A como se esperaba, la prevalencia de diarrea fue mayor entre los niños que obtienen agua de una vertiente (ojo de agua o manantial), 20 %, pozo privado (17 por ciento), y pozo público (16 por ciento). Por el contrario las prevalencias más bajas se encontraron en hogares donde había tubería en la casa (13 por ciento) o en el patio o lote (14 por ciento)<sup>13</sup>.

#### **a) Actividades socioeconómicas de la población**

La principal actividad económica de la comarca Jiguina es la agropecuaria, la cual se desglosa en los siguientes rubros: granos básicos, ganadería, café y hortalizas.

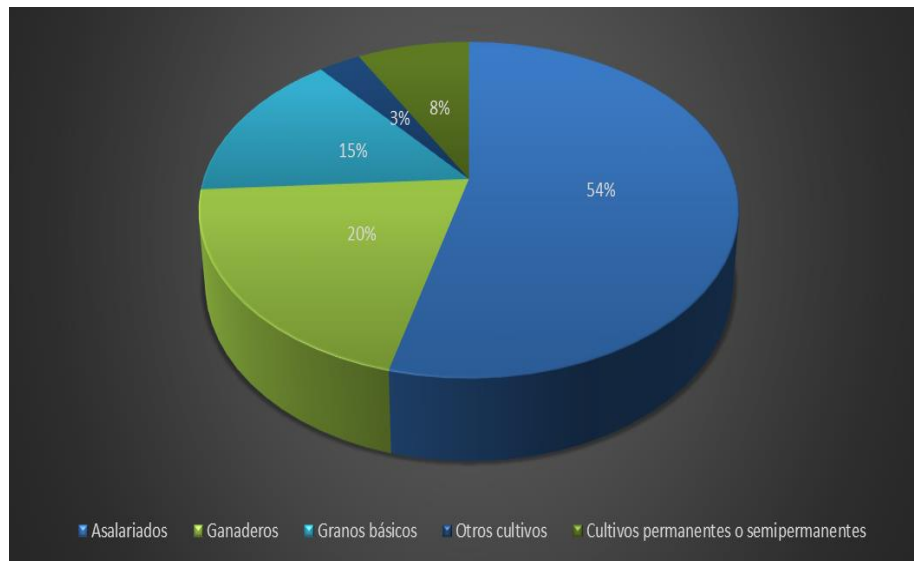
#### **b) Situación ocupacional**

La actividad económica predominante de la zona son las labores agrícolas, cultivando granos básicos, o cultivos permanentes como el café y hortalizas. También se dedican en un segundo orden a la crianza del ganado vacuno para subsistencia, y el 54 % de los restante son asalariados que trabajan de forma temporal, principalmente en actividades agrícolas y ganaderas. (Ver gráfico 3)

---

<sup>13</sup> INIDE, Encuesta Nicaragüense en Demografía y Salud ENDESA 2007, pág. 326

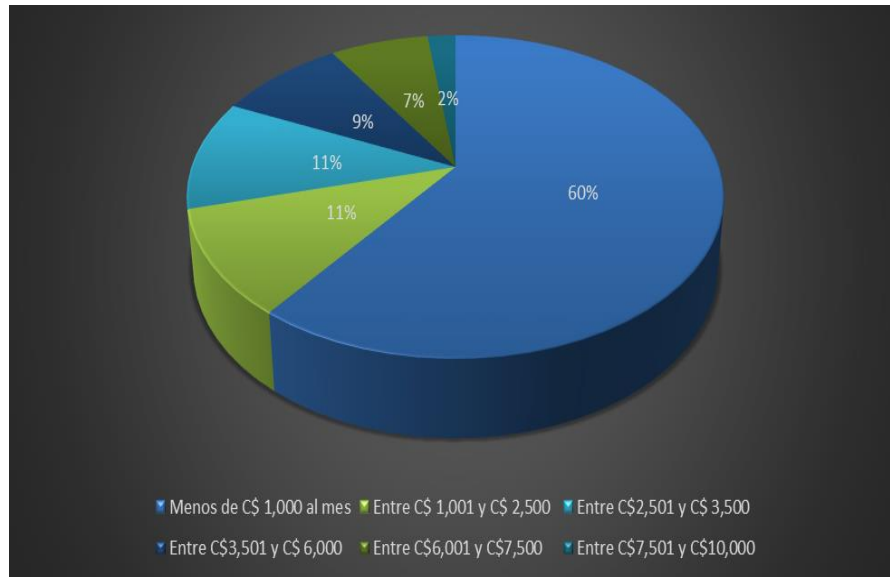
Gráfico 3 Situación ocupacional vinculada a las actividades económicas



Fuente: Propia

Tal y como se muestra en el gráfico 4, el 60 % de las familias de la comarca de Jiguina, poseen ingresos mensuales menores de C\$ 1,000 córdobas mensual y solamente un 2 % poseen ingresos mensual de C\$7,501 a C\$ 10,000 córdobas. Por lo tanto, es importante conocer que la demanda de este servicio está caracterizada por personas de escasos recursos. Confirmado que la zona del proyecto se ubica en el mapa de pobreza, en las llamadas áreas de “Pobreza Alta”, lo cual infiere por sí mismo, el nivel y calidad de vida de los pobladores.

Gráfico 4 Ingresos mensuales por vivienda



Fuente: Propia

### Proyección de la demanda a 20 años

Para elaborar la proyección de la demanda para los próximos 20 años, se procedió al procesamiento y análisis de la información de campo recopilada durante el censo (trabajo de campo), pero también se utilizaron datos precedentes (p.ej. La tasa de crecimiento poblacional oficial), del Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC), (Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE)), el cual maneja toda la información oficial relacionada con las poblaciones del país.

El objetivo de este estudio de proyección es garantizar a la comarca Jiguina un servicio de agua potable para los próximos 20 años, de forma que el servicio llegue seguro y apto para su consumo y directamente a las viviendas beneficiadas por el proyecto.

Utilizando una tasa de crecimiento para zonas rurales, se tiene que la tasa de crecimiento ( $T_c$ ), es de 2.5 %<sup>14</sup>.

### Proyección estadística de la población

<sup>14</sup> Normas Rurales para abastecimiento de agua potable INAA

Se calcula la población a servir durante la vida útil del proyecto en este caso 20 años, mediante el método geométrico.

Ecuación 7 Población proyectada en el año n (habitantes)

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

$P_n$  = Población proyectada en el año n (habitantes)

$P_o$  = Población inicial (habitantes)

r = Tasa de crecimiento calculada (%)

n = Años de diseño

Sustituyendo en la ecuación anterior, se tiene que:

$$P_{2039} = (1,790)(1 + 0.025)^{20}$$

$$P_{2039} = 2,933 \text{ habitantes}$$

La población actual proyectada a 20 años para la comarca Jiguina crecerá hasta alcanzar los 2,933 habitantes.

#### **a) Dotación**

Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 litros por persona por día (lppd)

Para este cálculo se tomó el valor máximo de dotación, es decir 60 litros por persona por día (lppd) y una pérdida de agua igual al 20 %.

Ecuación 8 Dotación

$$Df = \text{dotación} \times (1 + \text{pérdidas})$$

Sustituyendo los datos en la ecuación 8 se tiene que:

$$Df = 60 \text{ lppd} \times (1 + 0.2)$$

$$Df = 72 \text{ lppd}$$

### **b) Consumo promedio diario**

El consumo promedio diario (CPD), se calcula multiplicando la población en el año de estudio y la dotación promedio diario, en este caso tendremos lo siguiente:

Ecuación 9 Consumo promedio diario

$$CPD = Población \times Df$$

Sustituyendo se tiene que:

$$CPD = 2,933 \text{ personas} \times 72 \text{ lppd}$$

$$CPD = 211,176 \text{ lts}$$

### **c) Variaciones de consumo**

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores del consumo promedio diario.

#### **❖ Consumo máximo día**

Ecuación 10 Consumo máximo día

$$CMD = 1.5 \times CPD$$

$$CMD = 1.5 \times (211,176 \text{ lts}/86,400 \text{ s})$$

$$CMD = 3.67 \text{ lts /s}$$

#### **❖ Consumo máximo hora**

Ecuación 11 Consumo máximo hora

$$CMH = 2.5 \times CPD$$

$$CMH = 2.5 \times (211,176 \text{ lts}/86,400 \text{ s})$$



$$CMH = 6.11 \text{ lts/s}$$

Utilizando las ecuaciones anteriores, se procedió a completar el siguiente cuadro:

Cuadro 5 Proyección de la demanda para los próximos 20 años

#	Año	Población	Consumo Promedio		Consumo máximo diario		Consumo máxima hora		Viviendas proyectadas
			GPD	LPD	GPM	LPS	GPM	LPS	
<b>0</b>	<b>2019</b>	<b>1790</b>	<b>34050</b>	<b>128880</b>	<b>35.47</b>	<b>2.24</b>	<b>59.11</b>	<b>3.73</b>	<b>301</b>
1	2020	1835	34901	132102	36.36	2.29	60.59	3.82	309
2	2021	1881	35774	135405	37.26	2.35	62.11	3.92	316
3	2022	1928	36668	138790	38.20	2.41	63.66	4.02	324
4	2023	1976	37585	142259	39.15	2.47	65.25	4.12	332
5	2024	2025	38525	145816	40.13	2.53	66.88	4.22	341
6	2025	2076	39488	149461	41.13	2.59	68.56	4.32	349
7	2026	2128	40475	153198	42.16	2.66	70.27	4.43	358
8	2027	2181	41487	157028	43.22	2.73	72.03	4.54	367
9	2028	2235	42524	160953	44.30	2.79	73.83	4.66	376
<b>10</b>	<b>2029</b>	<b>2291</b>	<b>43587</b>	<b>164977</b>	<b>45.40</b>	<b>2.86</b>	<b>75.67</b>	<b>4.77</b>	<b>385</b>
11	2030	2349	44677	169102	46.54	2.94	77.56	4.89	395
12	2031	2407	45794	173329	47.70	3.01	79.50	5.02	405
13	2032	2468	46939	177663	48.89	3.08	81.49	5.14	415
14	2033	2529	48112	182104	50.12	3.16	83.53	5.27	425
15	2034	2592	49315	186657	51.37	3.24	85.62	5.40	436
16	2035	2657	50548	191323	52.65	3.32	87.76	5.54	447
17	2036	2724	51811	196106	53.97	3.40	89.95	5.67	458
18	2037	2792	53107	201009	55.32	3.49	92.20	5.82	469
19	2038	2862	54434	206034	56.70	3.58	94.50	5.96	481
<b>20</b>	<b>2039</b>	<b>2933</b>	<b>55795</b>	<b>211185</b>	<b>58.12</b>	<b>3.67</b>	<b>96.87</b>	<b>6.11</b>	<b>493</b>

Fuente: Propia

Como se puede observar se obtuvieron los siguientes valores:

CMD: 3.67 l/s

CMH: 6.11 l/s

## **2.3 Estudio de la oferta**

### **2.3.1 Análisis de la oferta actual**

La oferta actual de abastecimiento de agua en la comarca de Jiguina está, identificada por fuentes de aguas superficiales, tales como manantiales, ríos, ojos de agua y quebradas. El estudio comprobó que son de estas fuentes que la población se abastece para cubrir sus necesidades de agua. La oferta de un sistema de abastecimiento de agua potable en esta comunidad es cero, porque no existe oferta que cumpla con las normas de potabilidad mínima requerida.

### **2.3.2 Principales restricciones de inexistencia de la oferta actual**

Escasez de recursos financieros. Debido las bajas transferencias por parte del gobierno central y al bajo ingreso económico a la alcaldía municipal de la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega, es que no se cuenta con el suficiente recurso financiero para llevar a cabo el proyecto.

**Poca gestión por parte de la comarca.** Otro factor restrictivo que impide una mejor oferta, es el bajo nivel cultural de las personas de esta comarca o el poco conocimiento para gestionar un servicio

### **2.3.3 Determinación del déficit de la oferta**

Actualmente ninguna de las familias de esta comarca, cuenta con el servicio de agua potable, por lo que se infiere que el déficit de la oferta es del 100 % lo que determina que el servicio es necesario en esta comarca.

Cuadro 6 Déficit actual de agua potable en la comarca de Jiguina

Comarca	Población	Cant. Fam. Sin el servicio	Cant. Fam. Con el servicio	Consumo promedio en 301 familias ( LPS) día	Cobertura del servicio ( % )	Déficit de abastecimiento ( %)
Jiguina	1,790	301	0.0	2.24	0.0	100
<b>TOTAL</b>	<b>1,790</b>	<b>301</b>	<b>0.0</b>	<b>2.24</b>	<b>0.0</b>	<b>100</b>

Fuente: Propia

La demanda alcanza 2.24 lps /diarios en 301 familias, para lo cual se demanda que la cobertura del servicio sea del 100%, mientras que la oferta es igual a cero. Se puede apreciar que existe un desequilibrio entre servicio cero de agua potable actual y lo que demanda la comarca de Jiguina. (Ver cuadro 6)

#### 2.4 Beneficios esperados del proyecto

Los beneficios que genera este proyecto son de carácter social, cada persona, familia o la comunidad en general se beneficiaran de la siguiente manera:

1. Ahorro en los costos de tratamientos por menor riesgo a enfermarse
2. En el nivel de la calidad de vida de la comunidad se eleva
3. Disminución de los costos en la salud, así como menor consumo de medicamentos
4. Ello reducirá la morbilidad y todos los efectos negativos asociados
5. Ahorro en el tiempo que ocupan para abastecerse de agua a través de las fuentes existentes, el cual lo ocuparan para realizar labores que sustituyan las de recorrer largas distancias para abastecerse de agua

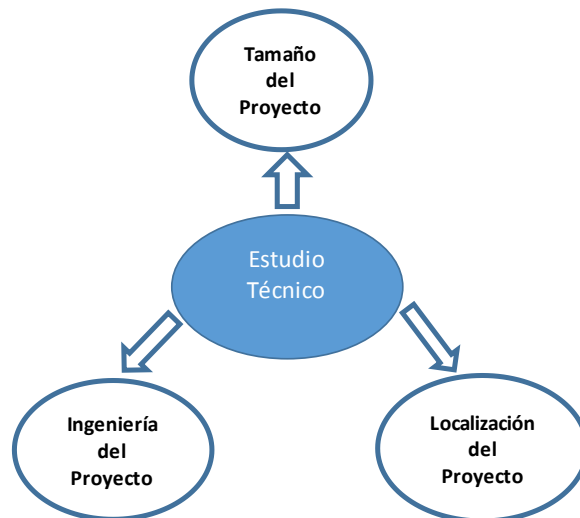
## **Capítulo III**

# **Estudio técnico del proyecto**

## Capítulo III - Estudio técnico del proyecto

Los componentes del estudio técnico que se desarrollan en este capítulo. Estos se desglosan en: localización, tamaño e ingeniería del proyecto.

Figura 1 Componentes del estudio técnico



Fuente: Propia

### 3.1 Localización del proyecto

El estudio de localización tiene como propósito seleccionar la ubicación más conveniente para el proyecto, es decir, aquella que frente a otras alternativas produzca el mayor nivel de beneficio para los dueños, usuarios y la comunidad.

Se realiza dependiendo de las diversas necesidades básicas que harán que el proyecto se desarrolle sin dificultad de insumos o de tiempo.

#### 3.1.1 Macro localización

Jinotega es una ciudad y un municipio de Nicaragua ubicada en el Departamento de Jinotega.

El municipio de Jinotega tiene una población de 136.342 habitantes en 2017 y una superficie de 880,34km<sup>2</sup>. Se divide en 6 distritos en el área urbana con 51 barrios y 6 distritos en el área rural con 112 comunidades.

La ciudad de Jinotega "ciudad de las Brumas", es la cabecera del departamento del mismo nombre con una población urbana de 53.265 habitantes en el año 2017. Se ubica en un valle a una altitud de 1.003,87 msnm con clima fresco a temperatura promedio de 25°C a una distancia de 142 km de Managua (2h 44 min, por Carr.Panamericana/Panamericana Nte./CA-1).

Figura 2 Macro localización

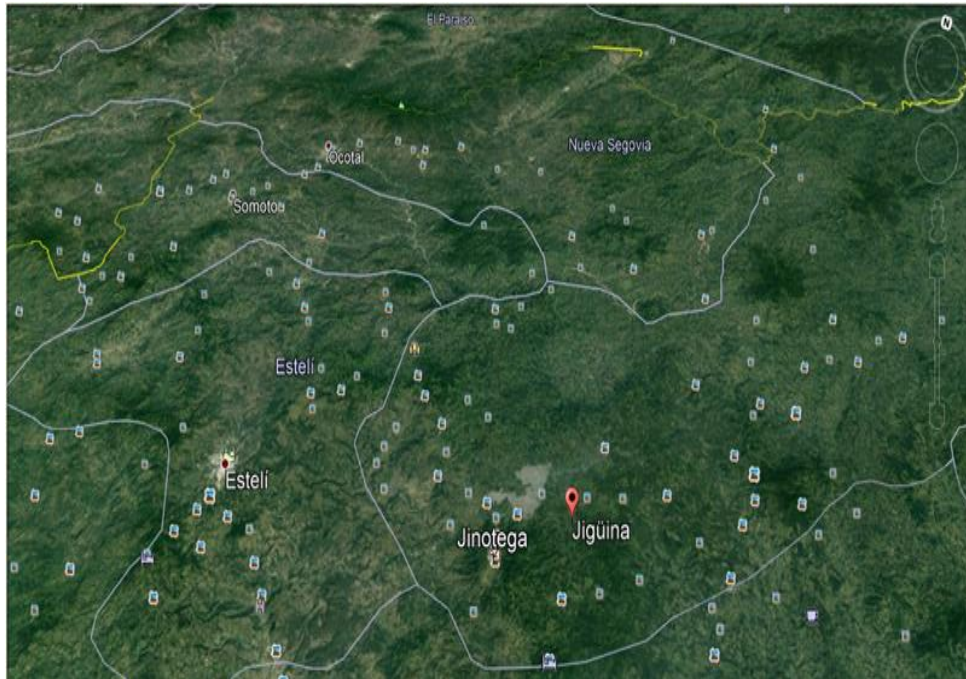


Fuente: INETER

### 3.1.2 Micro Localización

Es el estudio que se realiza con el propósito de ubicar el lugar exacto para instalar el proyecto, siendo este sitio el que permite cumplir con los objetivos de lograr los más bajos costos de ejecución del proyecto.

Figura 3 Micro localización



Fuente. INETER

### 3.2 Determinación del tamaño del proyecto

Técnicamente el tamaño de un proyecto es la “capacidad máxima de unidades en bienes y servicios que den unas instalaciones o unidades productivas por unidad de tiempo”. Los tamaños están condicionados por los factores determinantes como son demanda, insumos y estacionalidad, y por factores condicionantes tales como: tecnología, localización, aspectos financieros y recursos humanos.

Este proyecto conlleva una combinación de dos factores muy importantes que determinaron su tamaño, uno de ellos es de tipo condicionante: la localización geográfica de la comarca y los otros factores fueron la demanda, los recursos financieros y la tecnología.

El estudio de demanda permitió determinar la población beneficiaria del proyecto (1,790 habitantes equivalente a 301 viviendas). En cambio la localización es del tipo preestablecida, y esta no puede ser ubicada en otra área debido a sus características propias que la ligan de forma inherente a la población beneficiaria, la

localización y la demanda determinaron que se requieren técnicamente 2.24 lps de caudal de diseño para abastecer a 301 familias y 3.67 lps al cabo de 20 años para 493 familias en la comarca de Jiguina.

### 3.3 Fuente de abastecimiento

La fuente de que abastecerá a la comarca de Jiguina, en nuestro caso la fuente es un manantial que aporta un caudal de (9 lps).

#### 3.3.1 Calidad del agua:

Se refiere a las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua. Es una medida de la condición del agua en relación con los requisitos de una necesidad humana.

Para que el agua sea potable, es decir para que se pueda consumir, debe ser: limpia, pulcra, inodora, insípida, sin partículas que la hagan turbia; además debe tener minerales, tales como sodio, yodo, cloro, en las cantidades adecuadas.

Cuadro 7 Parámetros bacteriológicos

Origen	Parámetro (b)	Valor Recomendado	Valor máximo Admisible	Observaciones
A. Todo tipo de agua de bebida	Coliforme fecal	Neg	Neg	
B. Agua que entra al sistema de distribución	Coliforme fecal	Neg	Neg	
	Coliforme total	Neg	≤4	En muestras no consecutivas
C. Agua en el sistema de distribución	Coliforme total	Neg	≤4	En muestras puntuales No debe ser detectado en el 95 % de las muestras anuales (c)
	Coliforme fecal	Neg	Neg	

Fuente: CAPRE NORMA REGIONAL (Calidad del Agua para Consumo Humano)

a) NMP/100 ml, en caso de análisis por tubos múltiples o colonias/100 ml en el caso de análisis por el método de membranas filtrantes. El indicador bacteriológico más preciso de contaminación fecal es la *E. Coli*, definida en el artículo 4. La bacteria Coliforme Total no es un indicador aceptable de la calidad sanitaria de acueductos rurales, particularmente en áreas tropicales donde muchas bacterias



sin significado sanitario se encuentran en la mayoría de acueductos sin tratamiento<sup>15</sup>.

- b) En los análisis de control de calidad se determina la presencia de coliformes totales. En caso de detectarse una muestra positiva se procede al remuestreo y se investiga la presencia de coliforme fecal. Si el remuestreo da resultados negativos, no se toma en consideración la muestra positiva, para la valoración de calidad anual. Si el remuestreo da positivo se intensifica las actividades del programa de vigilancia sanitaria que se establezca en cada país. Las muestras adicionales, recolectadas cuando se intensifican las actividades de inspección sanitaria, no deben ser consideradas para la valoración anual de calidad.
- c) En los sistemas donde se recolectan menos de 20 muestras, al año, el porcentaje de negatividad debe ser  $\geq 90 \%$ .

Cuadro 8 Parámetros Organolépticos

Parámetro	Unidad	Valor Recomendado	Valor máximo Admisible
Color Verdadero	mg/L (Pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25°C
Sabor	Factor dilución	0	2 a 12 °C 3 a 25°C

Fuente: CAPRE NORMA REGIONAL (Calidad del Agua para Consumo Humano)

<sup>15</sup>CAPRE NORMA REGIONAL (Calidad del Agua para Consumo Humano)

Cuadro 9 Parámetros Físico – Químicos

Parámetro	Unidad	Valor Recomendado	Valor máximo Admisible
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración de Iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro Residual	mg/L	0.5 a 1.0 (b)	(c)
Cloruros	mg/L	25	250
Conductividad	µS/cm	400	
Dureza	mg/L CaCO <sub>3</sub>	400	
Sulfatos	mg/L	25	250
Aluminio	mg/L		0.2
Calcio	mg/L CaCO <sub>3</sub>	100	
Cobre	mg/L	1.0	2.0
Magnesio	mg/L CaCO <sub>3</sub>	30	50
Sodio	mg/L	25	200
Potasio	mg/L		10
Sólidos Disueltos Totales	mg/L		1000
Zinc	mg/L		3.0

Fuente: CAPRE NORMA REGIONAL (Calidad del Agua para Consumo Humano)

(a) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en los acueductos. (b) Cloro residual libre (c) 5 mg/l en base a evidencias científicas las cuales han demostrado que este valor “residual” no afecta la salud. Por otro lado cada país deberá tomar en cuenta los aspectos económicos y organolépticos en la interpretación de este valor.

Cuadro 10 Parámetros para Sustancias no Deseadas

Parámetro	Unidad	Valor Recomendado	Valor máximo Admisible
Nitratos – NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	mg/l	25	50
Nitritos – NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup>	mg/l		(1)
Amonio	mg/l	0.05	0.5
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.1	0.5
Fluoruro	mg/l		0.7 - 1.5 <sup>(2)</sup>
Sulfuro Hidrógeno	mg/l		0.05

Fuente: CAPRE NORMA REGIONAL (Calidad del Agua para Consumo Humano)

(1) Nitritos : Valor máximo admisible 0.1 ó 3.0

Si se escoge el valor de 3.0 debe relacionarse el nitrato y nitrito por la fórmula:

$$\frac{[NO_3]}{V.R.NO_3} + \frac{[NO_2]}{V.R.NO_2} < 1$$

NOTA: V.R. = valor recomendado

(2) 1.5 mg/l T = 8-12°C

0.7 mg/L T = 25-30°C

Cuadro 11 Parámetros para Sustancias Inorgánicas Significado para la Salud

Parámetro	Unidad	Valor máximo Admisible
Arsénico	mg/L	0.01
Cadmio	mg/L	0.05
Cianuro	mg/L	0.05
Cromo	mg/L	0.05
Mercurio	mg/L	0.001
Níquel	mg/L	0.05
Plomo	mg/L	0.01
Antimonio	mg/L	0.05
Selenio	mg/L	0.01

Fuente: CAPRE NORMA REGIONAL (Calidad del Agua para Consumo Humano)

### 3.4 Ingeniería del proyecto

El estudio de ingeniería está orientado a buscar una función de producción que optimice la utilización de los recursos disponibles en la elaboración de un bien o en la prestación de un servicio.

#### 3.4.1 Cálculo del canal hidráulico

#### Precipitación pluvial del departamento de Jinotega

El clima de Jinotega es variado determinado por las elevaciones y la orientación de sus serranías, siendo la zona más seca La Concordia con 1300 mm de precipitación

y la región de la reserva de Bosawás la más húmeda con 2500 mm de precipitación anual. En cambio la temperatura en general es templado bajando a 20 grados centígrados en Jinotega y hasta 14 grados centígrados en el macizo de Peñas Blancas<sup>16</sup>.

Cuadro 12 Láminas de precipitación mensual promedio estación principal de Jinotega (1971 al 2000)

Mes	Precipitación (mm)
Enero	36.5
Febrero	20.4
Marzo	17.0
Abril	20.3
Mayo	128.3
Junio	178.0
Julio	138.0
Agosto	151.2
Septiembre	199.9
Octubre	188.6
Noviembre	84.1
Diciembre	43.5
Total	1,205.8

Fuente: INETER

---

<sup>16</sup>Web:[https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento\\_de\\_Jinotega](https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Jinotega)

Cuadro 13 Coeficiente de rugosidad de Manning

Material	Coeficiente de Manning n
Asbesto cemento	0.011
Latón	0.011
Tabique	0.015
Fierro fundido (nuevo)	0.012
Concreto (cimbra metálica)	0.011
Concreto (cimbra madera)	0.015
Concreto simple	0.013
Cobre	0.011
Acero corrugado	0.022
Acero galvanizado	0.016
Acero (esmaltado)	0.010
Acero (nuevo, sin recubrim.)	0.011
Acero (remachado)	0.019
Plomo	0.011
Plástico (PVC)	0.009
Madera (duelas)	0.012
Vidrio (laboratorio)	0.011

Fuente: Computer Applications in Hydraulic Engineering, 5<sup>th</sup> Edition, Haestad Methods

Datos:

Área de precipitación: 2,230.96 m<sup>2</sup>

Perímetro: 664.19 m

Precipitaciones anuales: 2500 mm

Precipitación promedio mensual: 1,205.8 mm

Figura 4 Cálculo de cantidad de agua acumulada

1m	1,000 mm
X	1,205.8 mm
$(1m) \cdot (1,205.8 \text{ mm}) = (X) \cdot (1000 \text{ mm})$	
$X = ((1 \text{ m}) \cdot (1,205.8 \text{ mm})) / (1,000 \text{ mm})$	
$X = 1.2058 \text{ m}$	

Fuente: Propia

### **Cálculo del volumen de agua por precipitación:**

Cantidad de agua acumulada: 1.2058 m

### **Cantidad de agua acumulada x área de precipitación anual:**

Volumen:  $(1.2058 \text{ m}) \cdot (2,230.96 \text{ m}^2)$

Volumen: 2,690.092 m<sup>3</sup>

Volumen: 2, 690,092 litros

1,205.8 mm que caen en 2,230.96 m<sup>2</sup> acumulan 2, 690,092 litros

Cantidad de agua acumulada en los primeros 5 minutos del evento de precipitación:

$$Q = (2,690.092 \text{ m}^3) / (300 \text{ s}) = 8.97 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Cantidad de agua acumulada en los primeros 10 minutos del evento de precipitación:

$$Q = (2,690.092 \text{ m}^3) / (600 \text{ s}) = 4.48 \text{ m}^3 / \text{s}$$

#### 1. Resultado mediante del software HCANALES

En la siguiente figura, se muestra el cálculo del tirante de agua con la ayuda del Software HCANALES de 1.2663 m, que tendrá el canal hidráulico para un evento de 5 minutos con un caudal de 8.97 m<sup>3</sup> / s, para el evento de 10 minutos de precipitación se realizó el mismo procedimiento.

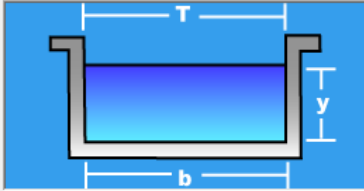
Figura 5 Resultado del canal hidráulico

Lugar:	<input type="text" value="Comarca Jiguina"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Diseño Presa"/>
Tramo:	<input type="text"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto Simple"/>

**Datos:**






Caudal (Q):	<input type="text" value="8.97"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0333"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="1.2663"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="3.5327"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="1.2663"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3585"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="7.0834"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0097"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="3.8237"/>	m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
---	---	---	---	--

Ingresar el tipo de material del canal 04:14 p.m. 05/11/2019

Fuente: HCANALES

En la siguiente figura, se muestra el resultado del tirante de 0.720 m de agua para un evento de 10 minutos siendo este menor que el evento de 5 minutos, por esta razón se selecciona la sección más crítica del canal hidráulico siendo de 1 m de ancho por 1.26 m de altura más 30 cm de borde libre, con una longitud de 30 m, revestimiento de concreto simple de 2000 PSI y un espesor de 20 cm.

Figura 6 Resultado del canal hidráulico

The screenshot displays a software interface for hydraulic design. It is divided into several sections:

- Location and Project Info:**
  - Lugar: Comarca Jiguina
  - Tramo: (empty)
  - Proyecto: Diseño Presa
  - Revestimiento: Concreto Simple
- Datos (Input Data):**
  - Caudal (Q): 4.48 m<sup>3</sup>/s
  - Ancho de solera (b): 1 m
  - Talud (Z): 0
  - Rugosidad (n): 0.013
  - Pendiente (S): 0.0333 m/m
- Diagram:** A cross-sectional diagram of a trapezoidal channel with a water surface. Labels include 'T' for top width, 'b' for bottom width, and 'y' for water depth.
- Resultados (Output Results):**
  - Tirante normal (y): 0.7200 m
  - Area hidráulica (A): 0.7200 m<sup>2</sup>
  - Espejo de agua (T): 1.0000 m
  - Número de Froude (F): 2.3410
  - Tipo de flujo: Supercrítico
  - Perímetro (p): 2.4401 m
  - Radio hidráulico (R): 0.2951 m
  - Velocidad (v): 6.2218 m/s
  - Energía específica (E): 2.6931 m-Kg/Kg
- Navigation and Tools:** Buttons for 'Calcular', 'Limpiar Pantalla', 'Imprimir', 'Menú Principal', and 'Calculadora'.
- Status Bar:** Shows the instruction 'Ingresar el valor del ancho de fondo del canal', the time '04:25 p.m.', and the date '05/11/2019'.

Fuente: HCANALES

Se propone un filtro grueso dinámico para tratar el agua de la fuente que abastecerá a la comarca de Jiguina, en nuestro caso la fuente es un manantial que aporta un caudal de (9 lps)<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> MARENA, 2000; Taller RAMSAR, 2004



### 3.3.2 Filtro grueso dinámico<sup>18</sup>

Los diferentes elementos que constituyen un filtro grueso dinámico generalmente son:

a) Cámara de filtración, b) lechos filtrante y de soporte, c) estructuras de entrada y salida, d) sistema de drenaje y cámara de lavado y e) accesorios de regulación y control.

#### a) Cámara de filtración:

Las dimensiones del ancho de la unidad, están condicionadas por el caudal disponible para el lavado superficial y la velocidad superficial de flujo.

La cámara debe tener la capacidad suficiente para contener el sistema de drenaje, lecho filtrante y la altura de agua sobre el lecho (carga hidráulica). El borde libre debe tener 0.2 metros.

La razón largo / ancho será de 3:1 a 6:1, recomendable para diseño 5:1 ó según sea la realidad de la zona en estudio.

#### b) Lecho filtrante y de soporte:

Para el lecho filtrante se recomienda la siguiente granulometría y espesor de capas.

Cuadro 14 Granulometría y espesor de capas

Posición en la Unidad	Espesor de la Capa (m)	Tamaño de Grava (mm)
Superior	0.20	3.0 - 6.0
Intermedio	0.20	6.0 - 13.0
Inferior, Fondo	0.20	13.0 - 25.0

Fuente: OPS/CEPIS/06.174  
UNATSABAR

<sup>18</sup>OPS/CEPIS/06.174  
UNATSABAR

Para el lecho de soporte se recomienda las siguientes características.

Cuadro 15 Características para el lecho de soporte

Capa	Tipo	Diámetro de la partícula (mm)	Espesor de la capa (mm)
Superior	Arena gruesa	1 - 2	50
Segunda	Grava fina	2 - 5	50
Tercera	Grava	5 - 10	50
Inferior	Grava gruesa	10 - 25	150

Fuente: OPS/CEPIS/06.174  
UNATSABAR

La velocidad de filtración varía entre los 2.0 a 3.0 m/h dependiendo de la calidad del agua cruda. A mayor contaminación del agua afluyente menor velocidad de filtración.

#### **c) Estructuras de entrada y de salida:**

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

Inmediatamente, ingresa a una cámara de disipación por medio de un vertedero de entrada.

La estructura de salida está compuesta por una tubería perforada ubicada en la parte inferior del lecho filtrante. Esta a su vez cumple la función de drenaje y recolección de agua filtrada.

#### **d) Sistema de drenaje y cámara de lavado:**

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

Las cámaras de lavado deben ser amplias, seguras y de fácil acceso, sus dimensiones deben ser tales que faciliten el desplazamiento y maniobrabilidad del operador, recomendándose áreas superficiales entre 3 y 5 m<sup>2</sup> profundidades entre 0.20 y 0.40 m. La cámara debe ser abastecida con agua cruda para facilitar el

mantenimiento eventual del filtro grueso dinámico (FGDi). El conducto de desagüe debe ser calculado para evacuar el caudal máximo de lavado y evitar sedimentación en su interior.

La velocidad superficial de lavado ( $V_s$ ) puede variar entre 0.15 y 0.3 m/s, dependiendo del tipo de material predominante en el agua cruda; se asume una velocidad cercana a 0.15 m/s cuando predominan limos y material orgánico y superior a los 0.2 m/s para arenas y arcillas.

**e) Accesorios de regulación y control:**

La altura del vertedero de salida, medido a partir del lecho superficial de grava fina debe ser entre 0.03 y 0.05 m.

Cuadro 16 Resumen de valores de diseño para el filtro grueso dinámico (FDGi)

Criterio	Valores Recomendados
Período de diseño (años)	8 - 12
Período de operación (h/d) (*)	24
Velocidad de filtración (m/h)	2 - 3
Número mínimo de unidades en paralelo	2
Area de filtración por unidad ( $m^2$ )	< 10
Velocidad superficial del flujo durante el lavado superficial (m/s)	0.15 - 0.3
Lecho Filtrante	
· Longitud (m)	0.6
· Tamaño de gravas (mm)	Según Tabla
Altura del vertedero de salida (m)	0.03-0.05 (**)

Fuente: OPS/CEPIS/06.174

UNATSABAR

(\*\*) Medidos a partir del lecho superficial de grava fina.

**3.3.2.1 Dimensionamiento**

**a) Número de filtros (N):** Normalmente se consideran como mínimo 2 unidades para casos de mantenimiento o falla de uno de los filtros.

**b) Área total del filtro (At):** El área total del filtro se puede obtener del caudal de agua en  $m^3/h$  y de la tasa de filtración.

Ecuación 12 Área total del filtro ( $m^2$ )

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

Donde:

Área total del filtro:  $m^2$

Caudal total:  $m^3/h$

Tasa filtración:  $m^3/m^2/h$

**c) Área del filtro de cada unidad (Af):**

Ecuación 13 Área del filtro de cada unidad (Af)

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

**d) Caudal del filtro (Qf):**

Ecuación 14 Caudal del filtro (Qf)

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

**e) Caudal total (Qt):**

Ecuación 15 Caudal total

$$\text{Caudal total (Qt)} = Q_{md} + R \times Q_{md}$$

R: Razón de flujo

**f) Caudal de diseño (Qd):**

Ecuación 16 Caudal de diseño

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

**g) Caja de filtro:**

Relación largo/ancho:  $M = L/b$ , ambos en (m)

Donde:

Ecuación 17 Ancho de estructura (m)

$$b = (Af / N)^{\frac{1}{2}}$$

Ecuación 18 Longitud del filtro (m)

$$Lf = L \times 1.2 \text{ longitud de la caja de filtro}$$

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

Pared de la caja de filtro será:  $H_f = H_{ls} + H_{lf} + H_{bl}$

Donde:

$H_f$  : Altura de la pared de caja (m)

$H_{ls}$  : Altura del lecho de soporte (0.3m)

$H_{lf}$  : Altura de lecho de arena (0.5-0.7m)

$H_{bl}$  : Altura borde libre (0.2m)

#### **h) Vertederos triangular o en “V”**

2. En función de Q y h:

Ecuación 19 Caudal de entrada (m<sup>3</sup>/s)

$$Q = 775 \times h^{2.47}$$

3. En función de b, Qs y Vs

Ecuación 20 Ancho de estructura (m)

$$b = 3.4 \times \frac{Q_s}{(V_s)^3}$$

Donde:

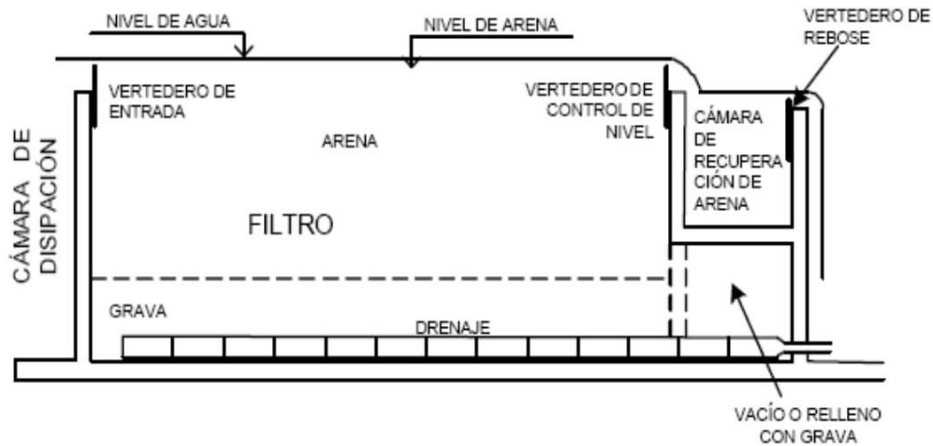
Q: Caudal de entrada (m<sup>3</sup>/s)

Qs: Caudal disponible para lavado (m<sup>3</sup>/s)

b :Ancho de estructura (m)

Vs: Velocidad superficial para lavado (m/s)

Figura 7 Vertederos en un filtro grueso dinámico



Fuente: OPS/CEPIS/06.174

UNATSABAR

### 3.3.2.1.1 Cálculo del filtro grueso dinámico

Datos:

Tasa de filtración:  $0.3-0.75 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}^{19}$

Para el caudal total del filtro se consideró el caudal de aporte del manantial de 9 l/s más el caudal de consumo de máximo día de 3.67 l/s para un total de 12.67 l/s.

Caudal total del filtro: 12.67 l/s: 45.612  $\text{m}^3/\text{h}$

Aplicando la ecuación No 12 se tiene el área total del filtro ( $A_t$ ):

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

$$\text{Área total del filtro } (A_t): \frac{45.612 \text{ m}^3/\text{h}}{0.75 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}} = 60.816 \text{ m}^2$$

<sup>19</sup> Galvis Castaño et al., 1995

Para el cálculo del área de cada unidad se aplicó la ecuación No 13, se recomienda utilizar 2 unidades como mínimo en paralelo, según la guía de diseño (OPS/CEPIS/06.174-UNATSABAR) - valores de diseño para el filtro grueso dinámico (FDGi), para nuestro caso se utilizó 7 unidades para cumplir que el área de filtración tiene que ser menor que 10.

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

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

$$\text{Área del filtro de cada unidad (Af)} = \frac{60.816 \text{ m}^2}{7} = 8.688 \text{ m}^2 < 10 \text{ ok}$$

Para el cálculo del caudal del filtro (Qf), se obtiene aplicando la ecuación No 14:

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

$$\text{Caudal del filtro (Qf)} = \frac{45.612 \text{ m}^3/\text{h}}{7} = 6.516 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para el cálculo del caudal total se obtiene aplicando la ecuación No 15:

$$\text{Caudal total (Qt)} = \text{Qmd} + R \times \text{Qmd}$$

Donde R es la razón del flujo de 0.80<sup>20</sup>

El caudal de máximo día se obtuvo del cuadro No 5 con un valor de 3.67 l/s

Sustituyendo estos valores en la ecuación de caudal total se tiene lo siguiente:

$$\text{Caudal total (Qt)} = 3.67 \frac{\text{l}}{\text{s}} + 0.80 \times 3.67 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 6.606 \text{ l/s}$$

El caudal de diseño (Qd) se calculó aplicando la ecuación No 16:

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

---

<sup>20</sup> OPS/CEPIS/06.174-UNATSABAR

$$\text{Caudal del diseño} = \frac{6.606 \text{ l/s}}{7} = 0.944 \text{ l/s}$$

Cálculo del ancho de la caja de filtro, aplicando la ecuación 17:

$$b = (Af / N)^{\frac{1}{2}}$$

$$b = (8.688 \text{ m}^2 / 7)^{\frac{1}{2}} = \mathbf{1.24 \text{ m}}$$

Para el cálculo de longitud del filtro se obtiene aplicando la ecuación No 18:

$$L_f = L \times 1.2 \text{ longitud de la caja de filtro}$$

Según la guía OPS/CEPIS/06.174-UNATSABAR se recomienda una longitud L de 0.6 m.

Sustituyendo en la ecuación de longitud del filtro se tiene lo siguiente:

$$L_f = 0.6 \text{ m} \times 1.2 = \mathbf{0.72 \text{ m}}$$

Pared de la caja de filtro será:  $H_f = H_{ls} + H_{lf} + H_{bl}$

La pared de la caja de filtro será de: 0.3 m + 0.6 m + 0.2 m: **1.10 m**

Cálculo de carga de agua del vertedero aplicando la ecuación No 19:

$$Q = 775 \times h^{2.47}$$

$$h = \left( \frac{Q}{775} \right)^{\frac{1}{2.47}}$$

$$h = \left( \frac{0.000944 \text{ m}^3/\text{s}}{775} \right)^{\frac{1}{2.47}} = 0.0040 \text{ m} = 0.40 \text{ cm}$$

Para comprobar la velocidad superficial para lavado se calculó aplicando la ecuación No 20:

$$b = 3.4 \times \frac{Q_s}{(V_s)^3}$$



$$(Vs)^3 = \frac{3.4 \times Qs}{b}$$

$$((Vs)^3)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{3.4 \times Qs}{b}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Vs = \left(\frac{3.4 \times Qs}{b}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Vs = \left(\frac{3.4 \times 0.000944 \text{ m}^3/\text{s}}{1.24 \text{ m}}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Vs = 0.14 \text{ m/s}$$

Proponer un ancho de caja de filtro de 0.90 m

$$Vs = \left(\frac{3.4 \times 0.000944 \text{ m}^3/\text{s}}{0.90 \text{ m}}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$Vs = 0.152 \text{ m/s, ok}$$

La velocidad superficial para lavado cumple con el mínimo, establecido en la guía de diseño siendo de 0.15 a 0.3 m/s

### 3.3.3 Cálculo del almacenamiento de agua

En el siguiente cuadro se muestra el resultado del volumen de almacenamiento para un período de diseño de 20 años.

Cuadro 17 Resultados de volúmenes de almacenamiento

#	Año	Población	Consumo Promedio		Pérdidas por fugas 20% (lps)	Consumo institución al 7% (lps)	Almacenamiento		
			35% CPD						
			GPD	LPD			LPS	LPS	Galones
<b>0</b>	<b>2019</b>	<b>1790</b>	<b>34050</b>	<b>128880</b>	<b>0.2983</b>	<b>0.1044</b>	<b>11917.57</b>	<b>45108.00</b>	<b>45.11</b>
1	2020	1835	34901	132102	0.3058	0.1070	12215.51	46235.70	46.24
2	2021	1881	35774	135405	0.3134	0.1097	12520.90	47391.59	47.39
3	2022	1928	36668	138790	0.3213	0.1124	12833.92	48576.38	48.58
4	2023	1976	37585	142259	0.3293	0.1153	13154.77	49790.79	49.79
5	2024	2025	38525	145816	0.3375	0.1181	13483.64	51035.56	51.04
6	2025	2076	39488	149461	0.3460	0.1211	13820.73	52311.45	52.31
7	2026	2128	40475	153198	0.3546	0.1241	14166.24	53619.24	53.62
8	2027	2181	41487	157028	0.3635	0.1272	14520.40	54959.72	54.96
9	2028	2235	42524	160953	0.3726	0.1304	14883.41	56333.71	56.33
<b>10</b>	<b>2029</b>	<b>2291</b>	<b>43587</b>	<b>164977</b>	<b>0.3819</b>	<b>0.1337</b>	<b>15255.50</b>	<b>57742.05</b>	<b>57.74</b>
11	2030	2349	44677	169102	0.3914	0.1370	15636.88	59185.60	59.19
12	2031	2407	45794	173329	0.4012	0.1404	16027.81	60665.25	60.67
13	2032	2468	46939	177663	0.4113	0.1439	16428.50	62181.88	62.18
14	2033	2529	48112	182104	0.4215	0.1475	16839.21	63736.42	63.74
15	2034	2592	49315	186657	0.4321	0.1512	17260.19	65329.83	65.33
16	2035	2657	50548	191323	0.4429	0.1550	17691.70	66963.08	66.96
17	2036	2724	51811	196106	0.4539	0.1589	18133.99	68637.16	68.64
18	2037	2792	53107	201009	0.4653	0.1629	18587.34	70353.09	70.35
19	2038	2862	54434	206034	0.4769	0.1669	19052.02	72111.91	72.11
<b>20</b>	<b>2039</b>	<b>2933</b>	<b>55795</b>	<b>211185</b>	<b>0.4889</b>	<b>0.1711</b>	<b>19528.33</b>	<b>73914.71</b>	<b>73.91</b>

Fuente. Propia

Volumen de almacenamiento para un período de 20 años: 73.91 m<sup>3</sup>

Calculo de dimensiones del tanque:

$$V = A \times h$$

Donde el área del tanque es:

$$A = Largo \times Ancho$$

Donde el largo es igual a su ancho=a

Sustituyendo en la ecuación del área del tanque se tiene lo siguiente:

$$A = a \times a$$

$$A = a^2$$

Se propone una altura de 2.20 m ya que la norma INAA<sup>21</sup> recomienda que para tanque de almacenamiento de mampostería no deberá tener una altura mayor de 2.5 m.

Sustituyendo en la ecuación de volumen del tanque de almacenamiento se tiene lo siguiente:

$$73.91 \text{ m}^3 = a^2 \times 2.20 \text{ m}$$

$$a^2 = \frac{73.91 \text{ m}^3}{2.20 \text{ m}}$$

$$a^2 = 33.5954 \text{ m}^2$$

$$\sqrt{a^2} = \sqrt{33.5954 \text{ m}^2}$$

$$a = 5.796 \text{ m}$$

Por lo tanto usar un ancho y una longitud de 6.0 m y una altura de 2.20 m de dimensiones internas.

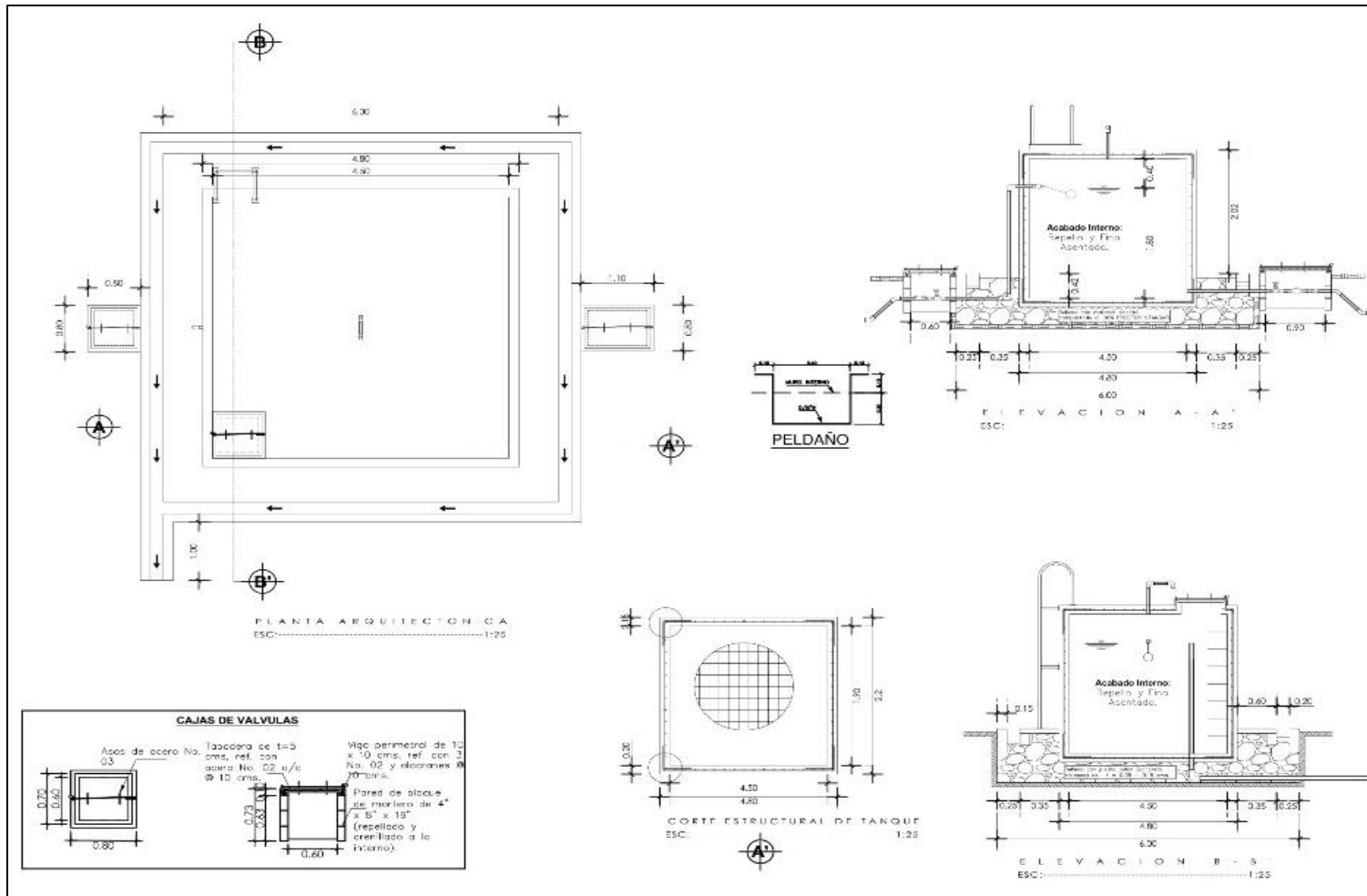
Se propone un tanque de almacenamiento de mampostería de sección cuadrada que tendrá las siguientes características:

1. Dimensiones internas: 6 m x 6 m x 2.20 m de altura útil
2. Concreto ciclópeo (piedra bolón de 0.05 cm a 0.15 cm)
3. Repello y fino más impermeabilizante en la parte interna
4. Tapa metálica de 1/8" de espesor

---

<sup>21</sup> Norma INAA (VIII Almacenamiento 8.4.1 Clases de Tanques)

Figura 8 Diseño del tanque (vista de planta y perfil longitudinal)



Fuente: Propia

### **3.3.3.1 Tratamiento**

El sistema de tratamiento consiste en la desinfección preventiva del agua por cloración, debido a que la obra de captación está ubicada en una zona donde no existe un alto riesgo de contaminación microbiológica, y por estar construida en su nacimiento, no es necesaria la construcción de una planta de tratamiento. Por esta razón, el proceso de desinfección consiste en la aplicación de cloro, a través de un sistema de cloración por desgaste conocido como CTI-8, ubicado en la tubería de entrada del tanque. La dotación del cloro proporcionará una concentración de 5 partes por millón (ppm) en el punto de aplicación, todo ello para lograr un cloro residual de 2 miligramos/litros (mg/lts) en cualquier punto de la red de distribución. La dosificación variará conforme el control y seguimiento que se haga durante su operación, y será aplicado directamente en el tanque de almacenamiento.

### **3.3.3.2 Método constructivo del tanque de almacenamiento**

#### **3.3.3.2.1 Tanque de mampostería<sup>22</sup>**

Durante la construcción de un tanque de mampostería, se deberá verificar que el nivel de la iniciación de descarga del dispositivo de desfogue, corresponda exactamente con el nivel de agua máxima señalada por el proyecto para el tanque correspondiente.

Todos los tanques de mampostería para regularización de agua potable, deberán estar dotados de dispositivos que aseguren una efectiva ventilación a sus interiores.

Cuando el techo del tanque este formado por una losa llevando en su parte inferior una retícula de trabes, cuando menos deberá instalarse un dispositivo de ventilación para cada retícula comprendida por las trabes de la losa, a fin de garantizar una correcta ventilación.

---

<sup>22</sup>Web:[https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SAGARPA%20s.f.%20Tanques%20de%20almacenamiento%20en%20concreto%20y%20mamposter%C3%ADa.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SAGARPA%20s.f.%20Tanques%20de%20almacenamiento%20en%20concreto%20y%20mamposter%C3%ADa.pdf)

Los dispositivos de ventilación deberán de estar formados por tubos y piezas especiales de fierro fundido u otro material resistente a la corrosión, debiendo quedar instalados en forma tal que impidan en forma efectiva la entrada al interior del tanque, de basura, tierra, animales, etc.

#### **3.3.3.2.1.1 Registros y tapas**

Los registros y sus tapas de los tanques de mampostería, quedarán instalados a las líneas y niveles señalados por el proyecto y serán de los materiales señalados en el mismo. Se recomienda que las tapas sean de acero y se les coloque un primario de pintura anti-corrosiva para disminuir su oxidación y la contaminación del agua.

#### **3.3.3.2.1.2 Escaleras internas**

El contratista o el ejecutor de la obra, instalarán a las líneas y niveles señalados por el proyecto las escaleras internas y otros elementos que permitan y faciliten el acceso al interior del tanque. Así mismo, las escaleras se someterán a un paso de pintura anticorrosiva al igual que los demás dispositivos de acero que estén en contacto con el agua.

#### **3.3.3.2.1.3 Caja de válvulas**

Todos los tanques de mampostería, deberán incluir una caja de válvulas necesarias y suficientes para poder aislar el tanque, tanto de la línea alimentadora de conducción como de las líneas correspondientes a la red de distribución, para poder vaciar el tanque a voluntad para fines de inspección y limpieza. En la caja de válvulas, quedarán instaladas tanto las válvulas como todas las piezas especiales necesarias y suficientes para las conexiones requeridas. La caja de válvulas deberá estar dotada de los dispositivos necesarios y suficientes para que se puedan manipular sin contratiempos las válvulas correspondientes.

#### **3.3.3.2.1.4 Requisitos sanitarios**

Un tanque deberá:

- Estar cerrado para evitar la entrada de contaminación

- No dejar entrar la luz para evitar el crecimiento de algas
- Tener sistema de limpieza
- Estar provisto de escotilla de visitas para inspección de mantenimiento, operación y de limpieza

#### **3.3.3.2.1.5 Estructuras de mampostería**

Las estructuras de mampostería, son las formadas por piedras labradas o no labradas unidas con mortero, que se utilizan para construir tanques de almacenamiento o distribución de agua y otros trabajos como cajas y cabezales de alcantarillas, muros de protección y retención, pilas y estribos de puentes. En sí, son estructuras indispensables cuya misión es satisfacer múltiples necesidades en nuestro medio rural.

Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las estructuras de mampostería de piedra, deben ser las indicadas en los planos. El tipo y forma a colocar en cada caso, debe ser determinado en el campo por el Prestador de Servicios Profesionales o el supervisor del proyecto.

#### **3.3.3.2.1.6 Especificaciones técnicas**

En lo que se refiere al diseño estructural, los procedimientos de construcción, recomendaciones sobre los materiales a usar, calidad y resistencia de los mismos, están basadas en las especificaciones dadas por el reglamento de las Normas Mexicanas NMX-C-36, 37,314 y las Normas Técnicas complementarias para la construcción de estructuras de mampostería (DDF-NT, 1995).

#### **3.3.3.2.1.7 Materiales**

- **Piedra:** La piedra puede ser canto rodado o material de cantera labrada o no labrada. La piedra debe ser dura, sana, libre de grietas u otros defectos estructurales que tiendan a reducir su resistencia a la intemperie. Las superficies de las piedras deben estar exentas de tierra, arcilla o cualquier materia extraña que pueda obstaculizar la buena adherencia del mortero. Las piedras pueden

ser de forma cualquiera y sus dimensiones pueden variar entre 10 y 20 centímetros (chicas) y entre 20 y 30 centímetros (grandes). Las piedras deben tener un peso específico mínimo de 1.39 g /cm<sup>3</sup>.

- **Mortero:** El mortero debe estar formado por una parte de cemento (normal) y tres partes de agregados finos (arenas).

#### **3.3.3.2.1.8 Requisitos de construcción**

Las superficies de las piedras se deben humedecer antes de colocarlas, para quitar la tierra, arcilla o cualquier materia extraña; deben ser rechazadas las piedras cuyos defectos no se pueden remover por medio de agua y cepillo. Las piedras limpias se deben ir colocando cuidadosamente en su lugar, de tal manera de formar en lo posible hiladas regulares. Las separaciones entre piedra y piedra deberán estar comprendidas entre 1.5 y 3.0 cm.

Se deben colocar las piedras de mayores dimensiones en la base o parte inferior y una selección de ellas en las esquinas, de cualquier estructura. Incluyendo la primera hilada, las piedras se deben colocar de tal manera que las caras de mayores dimensiones queden en un plano horizontal. Los lechos de cada hilada y la nivelación de sus uniones, se deben llenar y conformar totalmente con mortero.

Cuando las piedras sean de origen sedimentario, se deben colocar de manera que los planos de estratificación queden en lo posible normales a la dirección de los esfuerzos. Excepto en las superficies visibles, cada piedra debe ir completamente recubierta por el mortero.

Las piedras se deben manipular en tal forma, que no golpeen a las ya colocadas para que no alteren su posición. Se debe usar el equipo adecuado para la colocación de las piedras grandes que no puedan ser manejadas por medios manuales. No se debe permitir rodar o dar vueltas a las piedras sobre el muro, ni golpearlas o martillarlas una vez colocadas. Si una piedra se afloja después de que el mortero haya alcanzado el fraguado inicial, se debe remover la piedra y el mortero circundante y colocarlos de nuevo.



### **3.3.3.2.1.9 Elaboración y colocación de mortero**

El mortero se debe preparar en la proporción y con los materiales como se indica en los planos, con agua limpia exenta de sales perjudiciales al cemento, y en la cantidad necesaria para formar un mortero de tal consistencia, que se pueda manejar y extender fácilmente en las superficies de las uniones. Si no se usa mezcladora para la elaboración del mortero, el cemento y agregados fino, se deben mezclar en seco en un recipiente sin fugas, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se le agregará el agua para producir el mortero de la consistencia deseada. El mortero se debe preparar en cantidades necesarias para uso inmediato, siendo 30 minutos el máximo de tiempo para emplearlo y en ningún caso se debe permitir el retemple (reavive) del mortero. Las separaciones entre piedra y piedra que den espacios mayores de las dimensiones indicadas anteriormente, deben ser llenadas con fragmentos o astillas de piedra y mortero; no se permiten porciones vacías en ninguna de las partes de las estructuras de mampostería de piedra.

Inmediatamente después de la colocación de la mampostería, todas las superficies visibles de las piedras se deben limpiar de las manchas de mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada.

La mampostería se debe mantener húmeda durante 3 días después de haber sido terminada. No se debe aplicar ninguna carga exterior sobre o contra la mampostería de piedra terminada, por lo menos durante 14 días después de haber terminado el trabajo. Las superficies y las uniones de las piedras de las estructuras de mampostería de piedra, no se deben repellar si los planos no indican lo contrario.

### **3.3.3.2.1.10 Curado y protección de la mampostería**

Toda obra de concreto debe protegerse debidamente, a efecto de prevenir la evaporación del agua durante el proceso de fraguado, por lo menos durante un período de 7 días ininterrumpidos a partir de la finalización de la fundición.

### 3.3.4 Diseño de la red de distribución

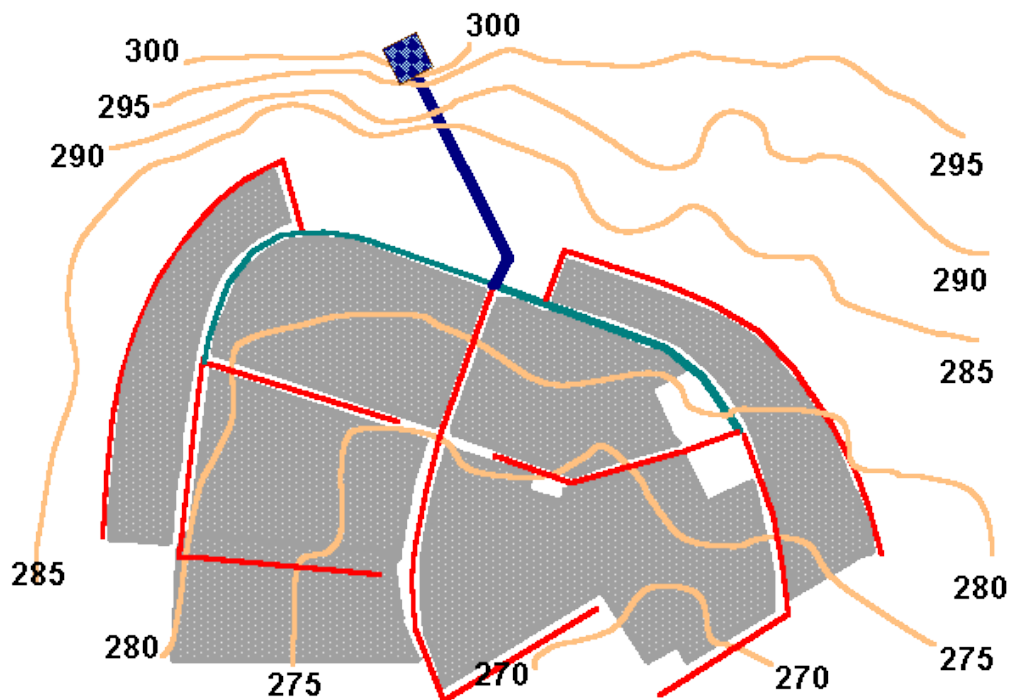
#### Tipo de red

Se utilizará una **Red de distribución de agua potable abierta o ramificada**:

Este tipo de red de distribución se caracteriza por contar con una tubería principal de distribución (la de mayor diámetro) desde la cual parten ramales que terminarán en puntos ciegos, es decir sin interconexiones con otras tuberías en la misma red de distribución de agua potable.

En la red de distribución propuesta el agua es suministrada por gravedad a través del tanque de almacenamiento, el cual es alimentado directamente desde el manantial u obra de captación a través de la línea de conducción anteriormente descrita.

Figura 9 Ejemplo de red de distribución de agua potable abierta o ramificada



Fuente: <https://www.google.com/search?q=>

### 3.3.4.1 Cálculo de caudales concentrados en los nodos de la red de distribución

a) Caudales proyectados para un período de 20 años para consumo de máximo día (CMD) y consumo de máxima hora (CMH).

CMD: 3.67 l/s

CMH: 6.11 l/s

Ecuación 21 Determinación del caudal específico

$$q_l = \frac{(Q - \sum Q_{alta\ concentracion})}{\sum longitudes\ distribuidas}$$

Cuadro 18 Longitudes de tramo de tuberías

No	Longitud
	m
Tubería 1	225
Tubería 2	315
Tubería 3	305
Tubería 4	300
Tubería 5	295
Tubería 6	245
Tubería 7	500
Total	2185

Fuente: Propia

$$q_l = \frac{3.67\ l/s}{(305 + 300 + 295 + 245 + 500)} = \frac{3.67\ l/s}{1,645\ m} = 0.0022310\ \frac{l}{s/m}$$

b) Determinación de los caudales concentrados en los nodos para el consumo de máximo día (CMD):

Ecuación 22 Caudal concentrado (l/s)

$$Q_{concentrado} = 0.5 \sum (q_l * longitud)$$

Para el nodo 3:

$$Q_3 = 0.5(0.0022310)(315 + 305) = 0.691\ l/s$$

En el siguiente cuadro se resume los caudales concentrados en los nodos de la red de distribución, para el consumo de máximo día (CMD).

Cuadro 19 Caudales concentrados en los nodos para el consumo de máximo día (CMD)

Nodo	Longitud(m)	Qcon. (lps)
3	620	0.6916
4	605	0.6749
5	595	0.6637
6	540	0.6024
7	745	0.8310
8	500	0.5578
9	315	0.3514

Fuente: Propia

De la misma manera que se realizó para el cálculo de los caudales concentrado para el consumo de máximo día se realizó para el consumo de máxima hora (CMH).

a) Calculo del caudal especifico

$$q_l = \frac{6.11 \text{ l/s}}{(305 + 300 + 295 + 245 + 500)} = \frac{6.11 \text{ l/s}}{1,645 \text{ m}} = 0.0037142 \frac{\text{l}}{\text{s}/\text{m}}$$

b) Determinación de los caudales concentrados en los nodos para el consumo de máxima hora (CMH)

$$Q_{concentrado} = 0.5 \sum (q_l * longitud)$$

Para el nodo 3:

$$Q_3 = 0.5(0.0037142)(315 + 305) = 1.151 \text{ l/s}$$

En el siguiente cuadro se resume los caudales concentrados en los nodos de la red de distribución, para el consumo de máxima hora (CMH).

Cuadro 20 Caudales concentrados en los nodos para el consumo de máxima hora (CMH)

Nodo	Longitud(m)	Qcon. (lps)
3	620	1.151
4	605	1.124
5	595	1.105
6	540	1.003
7	745	1.384
8	500	0.929

Fuente: Propia

### 3.3.5 Cálculo del caudal de bombeo

Ecuación 23 Caudal de bombeo

$$Q_{bombeo} = CMD \times K$$

Donde k es el coeficiente que depende de las horas de bombeo.

Ecuación 24 Coeficiente que depende de las horas de bombeo

$$K = \frac{24}{\text{horas de bombeo}}$$

Las horas de bombeo serán de 16 horas

Sustituyendo las horas de bombeo en la ecuación No 24, se obtiene el coeficiente K, luego este valor se reemplaza en la ecuación No 23 para obtener el caudal de bombeo.

$$K = \frac{24}{16} = 1.5$$

$$Q_{bombeo} = (3.67 \text{ l/s}) \times 1.5$$

$$Q_{bombeo} = 5.505 \text{ l/s}$$

### 3.3.6 Determinación de carga total estática de bombeo (Hst)

Ecuación 25 Carga total estática

$$(Hst) = \text{Elev del abastec de agua} - \text{Elev del tanqe} - \text{altura del tanque}$$

$$(Hst) = 1,427 \text{ m} - 1,418 \text{ m} - 2.20 \text{ m} = 6.80 \text{ m}$$

Ecuación 26 Diámetro económico

$$D = 1.5Q^{0.5}$$

Donde:

D: Diámetro en (m)

Q: Caudal en (m<sup>3</sup>/s)

Aplicando la ecuación No 26 se tiene lo siguiente:

$$D = 1.5(0.00367)^{0.5} = 0.091\text{m} = 9.1 \text{ cm usar } 4''$$

Ecuación 27 Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{Q}{A}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

$$V = \frac{0.00367}{\left(\frac{\pi}{4}\right)(0.1016)^2} = 0.453 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 1.5 \text{ m/s ok}$$

### 3.3.7 Cálculos de las pérdidas por longitud en la línea de conducción por Hazen Williams

Ecuación 28 Pérdidas de por longitud en la línea de conducción por Hazen-Williams

$$HL = \frac{10.57 \times Q^{1.85} \times L}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Aplicando la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

Datos:

$$Q=3.67 \text{ l/s}=0.00367 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C=150 \text{ (PVC)}$$

$$D=4''=10.16 \text{ cm}=0.1016 \text{ m}$$

Aplicando la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

$$HL = \frac{10.57 \times (0.00367)^{1.85} \times 225}{(150)^{1.85} \times (0.1016)^{4.87}} = 0.480 \text{ m}$$

Ecuación 29 Cálculo de pérdidas menores

$$\Sigma HL \times 0.1$$

Aplicando la ecuación 29 se tiene lo siguiente:

$$HL_{menores} = 0.480 \times 0.1 = 0.048 \text{ m}$$

### 3.3.8 Estimación de la carga total dinámica

Ecuación 30 Cálculo de carga total dinámica

$$CTD = Hst + HL + H \text{ Locales} + \text{Presión M\u00ednima}$$

Datos:

$$Hst=6.80 \text{ m}$$

$$HL=0.480 \text{ m}$$

$$H_{Locales}=0.048 \text{ m}$$

$$\text{Presi\u00f3n m\u00ednima entrada al tanque}=5 \text{ m.c.a}$$

Sustituyendo en la ecuaci\u00f3n 30 se tiene lo siguiente:

$$CTD = 6.80 + 0.480 + 0.048 + 5 = 12.33 \text{ m}$$

$$CTD = 40.45 \text{ pie}$$

Ecuaci\u00f3n 31 Dise\u00f1o de la bomba (HP)

$$\text{Dise\u00f1o de la bomba HP} = \frac{QB \times CTD}{3960 \times E_{Bomba}}$$

Datos:

$$Q_{bombeo} = 5.505 \frac{l}{s} = 58.177 \text{ gpm}$$

$$CTD = 40.45 \text{ pie}$$

$$E_{Bomba}=59 \%$$

Aplicando la ecuaci\u00f3n No 31 se tiene el valor de la potencia de bomba:

$$Potencia\ de\ la\ bomba = \frac{58.177 \times 40.45}{3960 \times 0.59} \times 1.15 = 1.16\ HP$$

Por lo tanto usar una bomba de 3 HP de potencia

### 3.3.9 Calculo del golpe de ariete

Datos a utilizar:

Velocidad de la tubería: 0.453 m/s

Diámetro interior de la tubería: 4plg: 10 cm: 100 mm

Espesor de la tubería<sup>23</sup>: (4.39 + 0.26 ) mm

Ecuación 32 Cálculo de la celeridad:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \cdot \frac{D}{e}}}$$

Donde:

K: Coeficiente función del módulo de elasticidad ( $\epsilon$ ) del material consecutivo de la tubería, que representa principalmente el efecto de la inercia del grupo motobomba, cuyo valor es:

$$K = \frac{10^{10}}{\epsilon}$$

D: Diámetro interior de la tubería

e:Espesor de la tubería

---

<sup>23</sup> Web: <https://www.durman.com/descargas/TuberiaSDR/fichas/FTtubosSDR.pdf>



Cuadro 21 Valores de K para hallar la celeridad

Material de la tubería	$\varepsilon$ (kg/m <sup>2</sup> )	K
Palastros de hierro y acero	$2 \cdot 10^{10}$	0.5
Fundición	$10^{10}$	1
Hormigón (sin armar)	$2 \cdot 10^9$	5
Fibrocemento	$1.85 \cdot 10^9$	5.5
PVC	$3 \cdot 10^8$	33.33
PE baja densidad	$2 \cdot 10^7$	500
PE alta densidad	$9 \cdot 10^7$	111.11

Fuente: Ingeniería Rural

Sustituyendo en la ecuación de coeficiente en función del módulo de elasticidad se tiene lo siguiente:

$$K = \frac{10^{10}}{\varepsilon} = \frac{10^{10}}{3 \cdot 10^8} = 33.33$$

Sustituyendo en la ecuación No 32 se tiene lo siguiente:

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K \cdot \frac{D}{e}}} = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + 33.33 \cdot \frac{100}{4.65}}} = 357.92 \text{ m/s}$$

Mendiluce propone la siguiente expresión para el cálculo del tiempo de parada:

Ecuación 33 Cálculo del tiempo de parada

$$T = C + \frac{K \cdot L \cdot v}{g \cdot H_m}$$

Donde:

L: Longitud de conducción (m)

v: Velocidad de régimen del agua (m/s)

g: Aceleración de la gravedad, 9.81 m/s<sup>2</sup>

H<sub>m</sub>: Altura manométrica

$$H_m = H_g + \text{Pèrdida de carga (10 \% de altura geomètrica)}$$

Donde:

$H_g$ : Altura geométrica

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene el siguiente resultado:

$$H_m = (1,427 \text{ m} - 1,418 \text{ m}) + 0.1 * (1,427 \text{ m} - 1,418 \text{ m}) = 9.9 \text{ m}$$

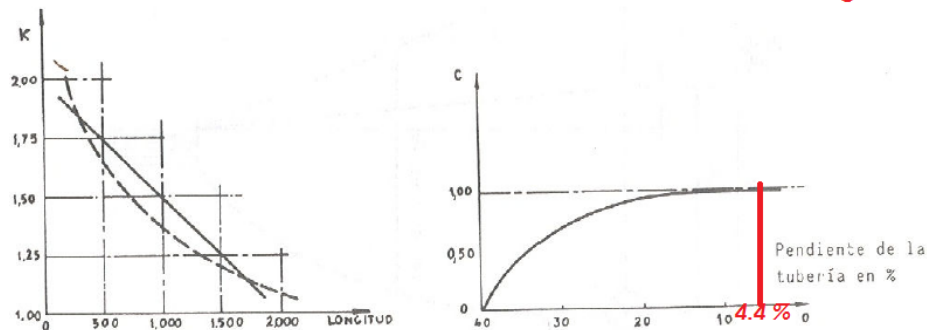
Donde C y K son coeficientes de ajuste empíricos.

El coeficiente C (ver la siguiente figura) es función de la pendiente hidráulica (m), siendo  $m = \frac{H_m}{L}$ . Toma el valor de C=1 para pendientes hidráulicas crecientes de hasta 20 %, y se reduce progresivamente a partir de este valor hasta hacerse cero para pendientes del 40 %. Pendientes superiores al 50 % implica paradas muy rápidas.

Figura 10 Valores de los coeficientes C y K

*La longitud de línea de conducción es de 225 m < 500 por lo tanto el valor del coeficiente K=2 mostrado en la figura de coeficientes k*

*Por lo tanto el valor del coeficiente C= 1, por tener un valor de pendiente de tubería de 4.4 % mostrado en la figura*



Fuente: Ingeniería Rural

A continuación se procedió al cálculo de la pendiente hidráulica con la siguiente expresión:

$$m = \frac{H_m}{L} = \frac{9.9 \text{ m}}{225 \text{ m}} = 0.044$$

En la figura anterior se observa los resultados de los coeficientes C y K siendo de 1 y 2.

$$C=1$$

$$K=2$$

Aplicando la ecuación No 33 se obtiene el cálculo del tiempo de parada

$$T = C + \frac{K * L * v}{g * H_m} = 1 + \frac{2 * 225 * 0.453}{9.81 * 9.9} = 3.098 \text{ s}$$

Puesto que L es la longitud de la tubería y la celeridad a es la velocidad de propagación de la onda de presión,  $2L/a$  será el tiempo que tarda la onda de presión en dar una oscilación completa. Por lo tanto, si  $T < 2L/a$ , la maniobra ya habrá concluido cuando se produzca el retorno de la onda de presión y se tendrá un cierre rápido, alcanzándose la sobrepresión máxima en algún punto de la tubería. Sin embargo, si  $T > 2L/a$ , estaremos ante un cierre lento y ningún punto alcanzará la sobrepresión máxima, ya que la primera onda positiva reflejada regresa antes de que se genere la última negativa.

$$T < \frac{2 * L}{a} : \text{Cierre rápido}$$

$$T > \frac{2 * L}{a} : \text{Cierre lento}$$

De lo anterior se tiene los siguientes resultados:

$$\frac{2 * L}{a} = \frac{2 * 225}{357.92} = 1.26 < 3.098$$

Una vez conocido el valor del tiempo T y determinado el caso en el que se encuentra (cierre lento o cierre rápido), el cálculo del golpe de ariete se realizará de la forma siguiente:

**a) Cierre lento.**

Con un tiempo de cierre lento, la máxima sobrepresión ( $\Delta H$ ) se calcula mediante la **ecuación de Michaud**:

$$\Delta H = \frac{2 * L * v}{g * T}$$

Donde:

$\Delta H$ : Sobrepresión debida al golpe de ariete (mca)

L: Longitud de la tubería (m)

v: Velocidad de régimen del agua (m/s)

T: Tiempo de parada o de cierre, según el caso (s)

g: 9.81 m /s<sup>2</sup>

Aplicando la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

$$\Delta H = \frac{2 * L * v}{g * T} = \frac{2 * 225 * 0.453}{9.81 * 3.098} = 6.707 \text{ mca}$$

Cálculo de la presión máxima:

$$P_{\text{máx}} = H_m + \Delta H$$

Aplicando la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

$$P_{\text{máx}} = H_m + \Delta H = 9.9 + 6.707 = 16.607 \text{ mca}$$

Por lo tanto la tubería SDR 26 tendrá una presión de trabajo de 160 Psi equivalente a 112.51 mca<sup>24</sup> según la ficha técnica Durman.

De los resultados anterior se observa que la tubería cumple con la presión de trabajo ya que la presión máxima es menor 16.607 mca < 112.51 mca ok.

---

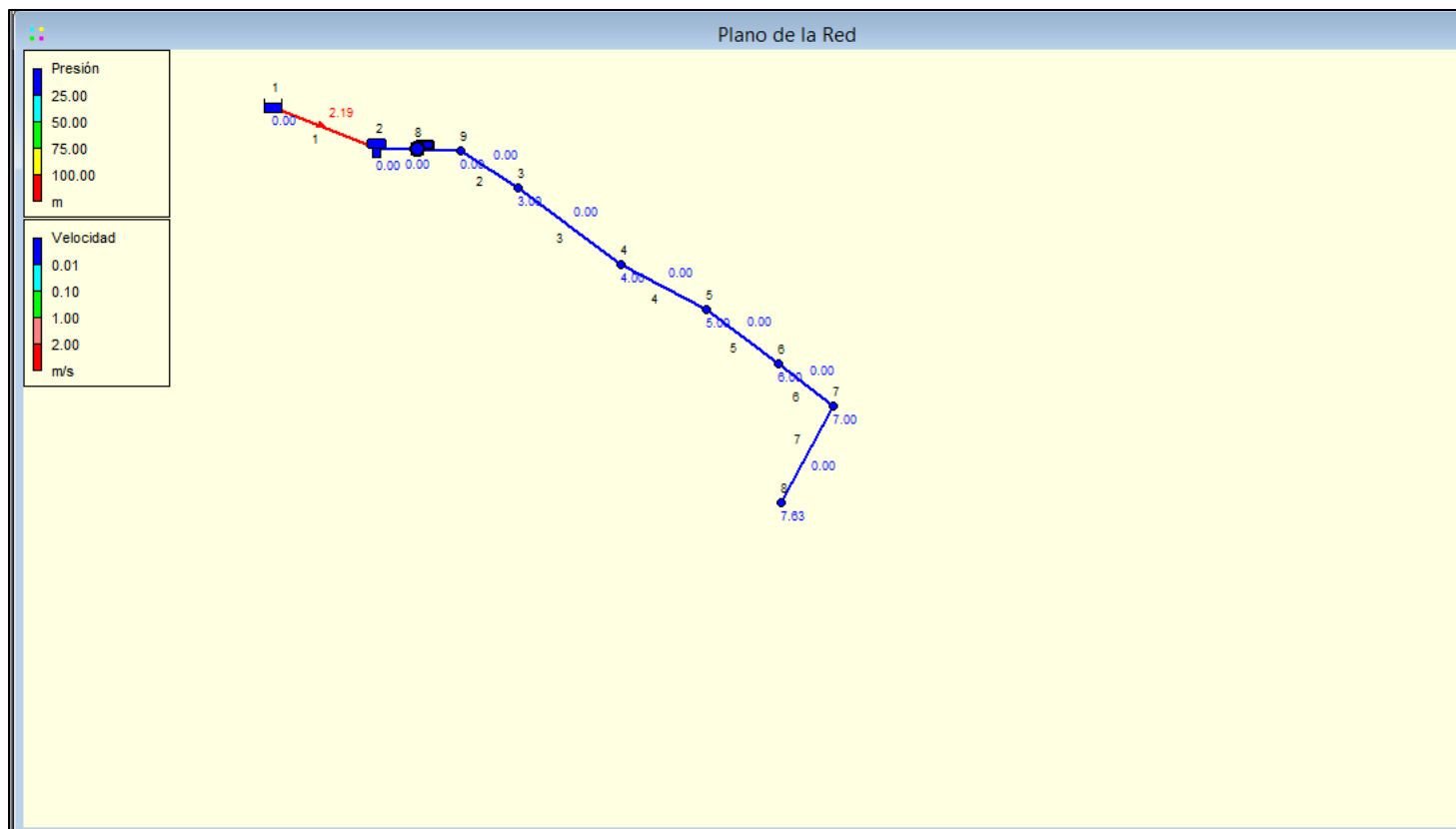
<sup>24</sup> 1mca=1.422Psi

(Web:<https://www.google.com/search?ei=77AxS7xM4eZ5gKsi6XYBg&q=conversion+de+mca+a+psi&oq=>),  
160 Psi (1mca/1.422 Psi)=112.51 mca

Análisis de la red de distribución de agua potable aplicando el Software EPANET 2, en la condición sin consumo, consumo de máximo día (CMD) y consumo de máxima hora (CMH).

En la siguiente figura se muestra el análisis de la red de distribución en la condición sin consumo.

Figura 11 Plano de red de distribución en la condición sin consumo



Fuente: Análisis de la red por medio del Software EPANET 2

Cuadro 22 Estado de nudos condición sin consumo

	<b>Cota</b>	<b>Demanda Base</b>	<b>Presión</b>
<b>ID Nudo</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>
Conexión 3	1415	0	3
Conexión 4	1414	0	4
Conexión 5	1413	0	5
Conexión 6	1412	0	6
Conexión 7	1411	0	7
Conexión 8	1410.37	0	7.63
Conexión 9	1418	0	0
Embalse 1	1427	No Disponible	0

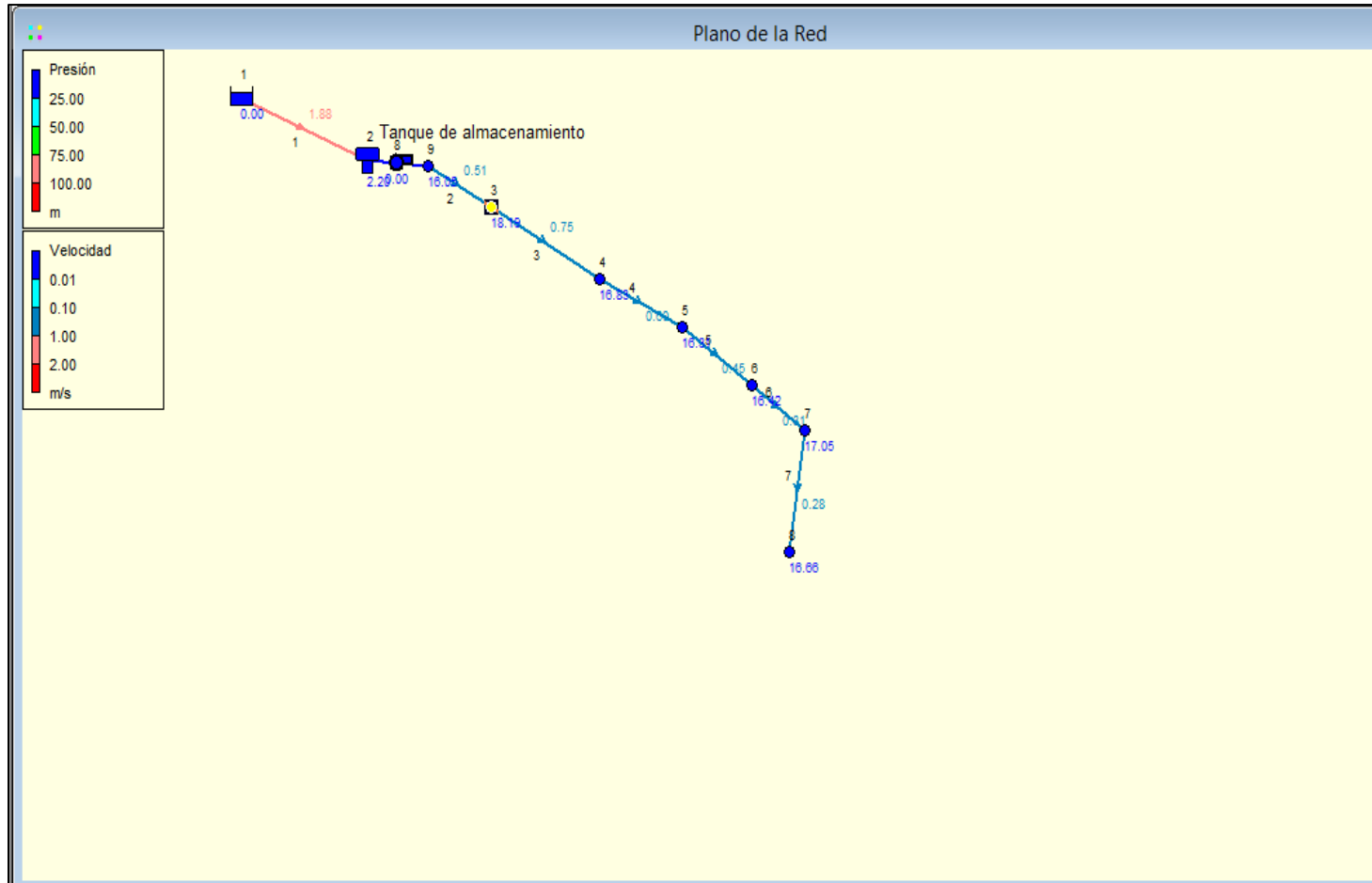
Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2

Cuadro 23 Estado de tuberías condición sin consumo

	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Pérd. Unit.</b>
<b>ID Línea</b>	<b>m</b>	<b>mm</b>		<b>LPS</b>	<b>m/s</b>	<b>m/km</b>
Tubería 2	315	100	150	0	0	0
Tubería 3	305	75	150	0	0	0
Tubería 4	300	75	150	0	0	0
Tubería 5	295	75	150	0	0	0
Tubería 6	245	75	150	0	0	0
Tubería 7	500	50	150	0	0	0
Tubería 1	225	100	150	17.22	2.19	40
Bomba 8	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0	0	0

Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2

Figura 12 Plano de red de distribución en la condición de consumo de máximo día (CMD)



Fuente: Análisis de la red por medio del Software EPANET 2

Cuadro 24 Estado de nudos condición de máximo día (CMD)

	<b>Cota</b>	<b>Demanda Base</b>	<b>Presión</b>
<b>ID Nudo</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>
Conexión 3	1415	0.6916	18.19
Conexión 4	1414	0.6749	16.83
Conexión 5	1413	0.6637	16.31
Conexión 6	1412	0.6024	16.42
Conexión 7	1411	0.831	17.05
Conexión 8	1410.37	0.5578	16.66
Conexión 9	1418	0.3514	16.05
Embalse 1	1427	No Disponible	0
Depósito 2	1418	No Disponible	2.2

Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2

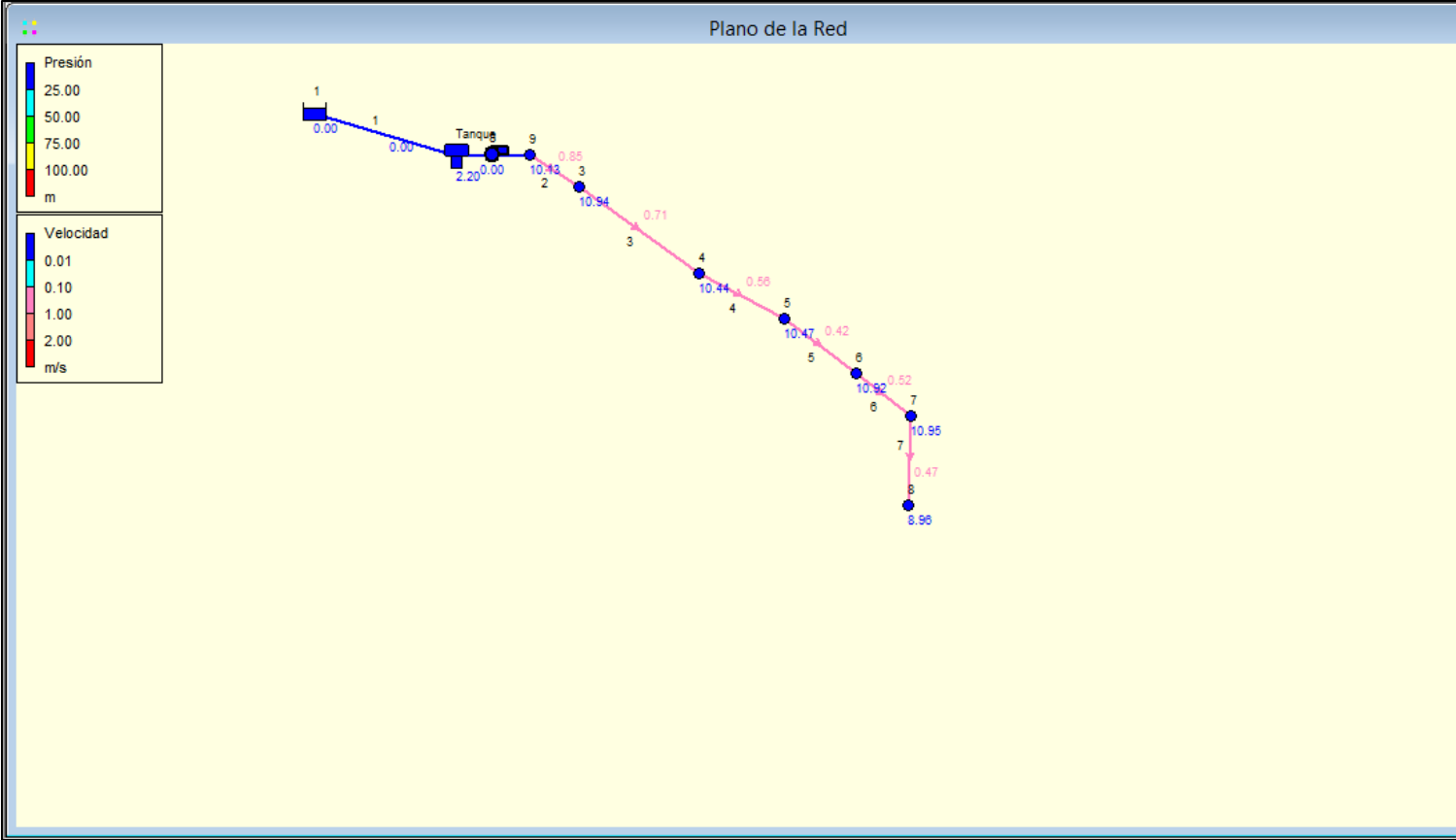
Cuadro 25 Estado de tuberías condición de máximo día (CMD)

	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Pérd. Unit.</b>
<b>ID Línea</b>	<b>m</b>	<b>mm</b>		<b>LPS</b>	<b>m/s</b>	<b>m/km</b>
Tubería 2	315	100	150	4.02	0.51	2.71
Tubería 3	305	75	150	3.33	0.75	7.74
Tubería 4	300	75	150	-2.65	0.6	5.09
Tubería 5	295	75	150	-1.99	0.45	2.99
Tubería 6	245	75	150	-1.39	0.31	1.53
Tubería 7	500	50	150	-0.56	0.28	2.04
Tubería 1	225	100	150	14.8	1.88	30.22
Bomba 8	No Disponible	No Disponible	No Disponible	4.37	0	-13.85

Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2



Figura 13 Plano de red de distribución en la condición de consumo de máxima hora (CMH)



Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2

Cuadro 26 Estado de nudos condición de máxima hora (CMH)

	<b>Cota</b>	<b>Demanda Base</b>	<b>Presión</b>
<b>ID Nudo</b>	<b>m</b>	<b>LPS</b>	<b>m</b>
Conexión 3	1415	1.151	10.94
Conexión 4	1414	1.124	10.44
Conexión 5	1413	1.105	10.47
Conexión 6	1412	1.003	10.92
Conexión 7	1411	1.384	10.95
Conexión 8	1410.37	0.929	8.96
Conexión 9	1418	0.585	10.13
Embalse 1	1427	No Disponible	0
Depósito Tanque	1418	No Disponible	2.2

Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2

Cuadro 27 Estado de tuberías condición de máxima hora (CMH)

	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Pérd. Unit.</b>
<b>ID Línea</b>	<b>m</b>	<b>mm</b>		<b>LPS</b>	<b>m/s</b>	<b>m/km</b>
Tubería 2	315	100	150	6.7	0.85	6.96
Tubería 3	305	100	150	5.55	0.71	4.9
Tubería 4	300	100	150	4.42	0.56	3.22
Tubería 5	295	100	150	3.32	0.42	1.89
Tubería 6	245	75	150	2.31	0.52	3.94
Tubería 7	500	50	150	0.93	0.47	5.25
Tubería 1	225	100	150	0	0	0
Bomba 8	No Disponible	No Disponible	No Disponible	7.28	0	-7.93

Fuente: Datos obtenidos de simulación, en el Software EPANET 2

### 3.3.10 Síntesis del análisis de la red

1. En la condición de consumo de máximo día “CMD”, se muestra una demanda de 3.67 l/s, las presiones que se muestra en esta condición varían de 16.05 m a 18.19 m, en las tuberías se muestran una velocidad promedio de 0.598 m/s, estos resultados se consideran aceptables ya que cumple con los criterios de INAA, establece que la velocidad mínima debe ser de 0.4 m/s y las presión mínima de 5 m, estos valores son aceptables según el criterio mencionado anteriormente.
2. En la condición de consumo máximo hora “CMH”: El caudal en la condición de análisis de consumo máximo horario se presenta una demanda de 6.11 l/s, las presiones que se observan en esta condición son de 8.96 m a 10.13 m, en las tuberías se muestran una velocidad promedio de 0.441 m/s, estos valores están dentro de los rangos establecidos por la norma INAA.

De lo que se mencionó anterior mente en la línea de conducción se utilizará 225 m de tubería de 4 “(SDR 26), para la red de distribución se utilizará: 500 m de tubería de 2 “(cedula 26), 245 m de tubería de 3” (cedula 26) y 1,215 m de tubería de 4” (cedula 26), estos diámetros de tuberías tanto en la línea de conducción y en la red de distribución quedaran establecidos en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable en la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega.

### 3.3.11 Diseño del muro de retención de agua

#### 3.3.11.1 Parámetros del suelo

Cuadro 28 Parámetros del suelo

Profundidad (metros)	Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Ángulo de fricción (grados)
0.0 – 2.25	0.10	0.00
2.25 – a más	0.25	8.60

Fuente: Laboratorio de materiales y suelos UNI

Cuadro 29 Clasificación del suelo por cada muestra

Profundidad (pies)	Muestra N°	Clasificación de Campo	N° de Golpes				Recobro (pulg)
			1	2	3	N	
0.0 – 1.5	1	Limo inorgánico Color café claro	4	5	4	9	9
1.5 – 3.0	2	Limo inorgánico Color blanco	4	20	45	65	7

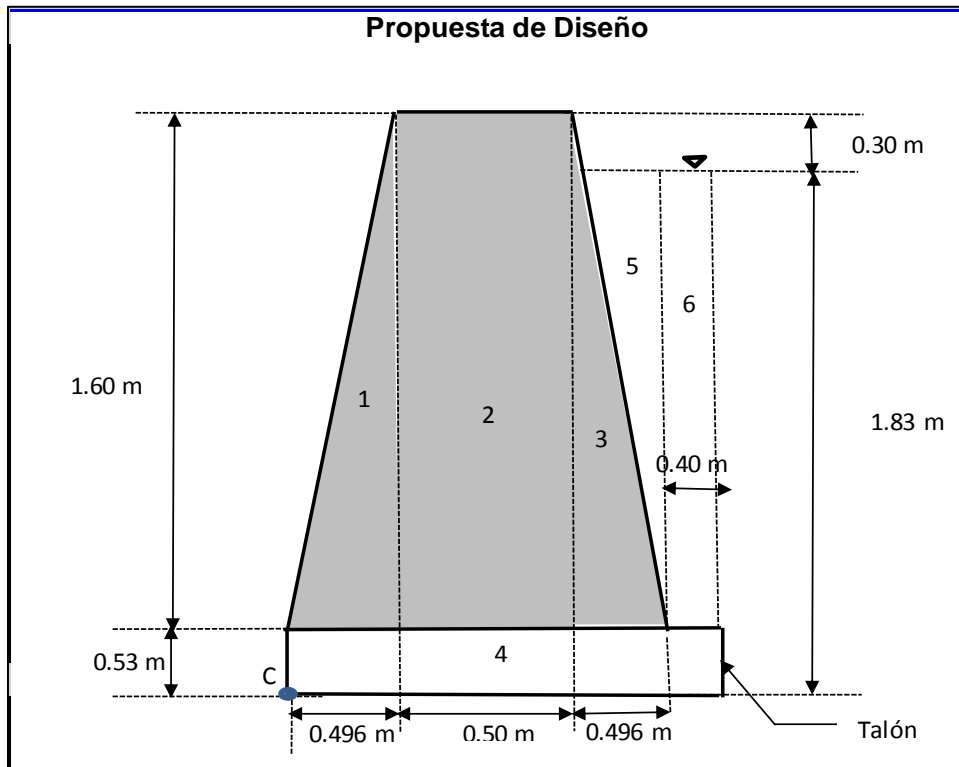
Fuente: Laboratorio de materiales y suelos UNI

Densidad del suelo es de  $6.5 \text{ kg/m}^3$

El desplante del estar a una profundidad de 0.53 m estando en el rango de 1.5 a 3.0 pies, con esta información se diseñara el muro para retención de agua aplicando el método de RANKINE.

### 3.3.11.2 Esquema del muro propuesto

Figura 14 Propuesta de diseño



Fuente: Propia

### 3.3.11.3 Ecuaciones de para revisar la propuesta del muro por el método de RANKINE

Ecuación 34 Cálculo del empuje activo (Pa) o por Volcamiento

$$P_a = \frac{1}{2}\gamma H^2 K_a$$

Ecuación 35 Cálculo del factor activo

$$K_a = \frac{\cos(\alpha - \theta) \sqrt{1 + \operatorname{sen}^2 \phi' - 2 \operatorname{sen} \phi' \cos \psi_a}}{\cos^2 \theta (\cos \alpha + \sqrt{\operatorname{sen}^2 \phi' - \operatorname{sen}^2 \alpha})}$$

Datos:

$$\phi' = 8.60^\circ$$

$$\alpha = 0$$

$$\theta = 17.22^\circ$$

Ecuación 36 Cálculo del ángulo para el cálculo del factor activo

$$\text{donde } \psi_a = \operatorname{sen}^{-1} \left( \frac{\operatorname{sen} \alpha}{\operatorname{sen} \phi'} \right) - \alpha + 2\theta$$

Sustituyendo en la ecuación No 36 se tiene lo siguiente:

$$\psi_a = \operatorname{sen}^{-1} \left( \frac{\operatorname{sen} 0}{\operatorname{sen} 8.60} \right) - 0 + 2 \times 17.22 = 34.44^\circ$$

Sustituyendo en la ecuación 35 se tiene lo siguiente:

$$K_a = \frac{\cos(0 - 17.22) \sqrt{1 + (\operatorname{sen} 8.60)^2 - 2 \operatorname{sen} 8.60 \times \cos 34.44}}{(\cos 17.22) (\cos 0 + \sqrt{(\operatorname{sen} 8.60)^2 - (\operatorname{sen} 0)^2})} = 0.7661$$

Ecuación 37 Cálculo del empuje pasivo ( $P_p$ ) o por deslizamiento

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma_2 D_1^2 K_p + 2c'_2 D_1 \sqrt{K_p}$$

Ecuación 38 Cálculo del factor pasivo

$$\text{donde } K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'_2}{2}\right).$$

Sustituyendo en la ecuación 38 se tiene lo siguiente:

$$K_p = \left(\tan\left(45 + \frac{8.60}{2}\right)\right)^2 = 1.351$$

Sustituyendo el valor de  $K_p$  en la ecuación 37 se tiene el cálculo del empuje pasivo:

$$P_p = \frac{1}{2} \left(6.5 \frac{kg}{m^3}\right) \times (0.53m)^2 \times 1.351 + 2 \times 0.25 \frac{kg}{cm^2} \times \frac{1 m^2}{(100 cm)^2} \times 0.53m \times \sqrt{1.351} = 1.23 kg/m$$

Ecuación 39 Cálculo de la fuerza de empuje vertical ( $P_v$ )

$$P_v = P_a \text{ sen } \alpha$$

Ecuación 40 Cálculo de la fuerza de empuje horizontal ( $P_h$ )

$$P_h = P_a \text{ cos } \alpha$$

Sustituyendo en la ecuación 39 se tiene lo siguiente:

$$P_v = (1,737.86 kg/m) \times \text{sen}(0) = 0 k/m$$

Sustituyendo en la ecuación 40 se tiene lo siguiente:

$$P_h = (1,737.86 kg/m) \times \text{cos}(0) = 1,737.86 kg/m$$

- **Cálculo de los Momentos Resistentes (MR) por volcamiento y los Esfuerzos Verticales totales**

En el siguiente cuadro se muestran los cálculos de los momentos resistentes y los esfuerzos verticales.

Cuadro 30 Cálculos de los momentos resistentes y esfuerzo verticales

	H	1.30	m		
	Borde libre	0.30	m		
	Profundidad de hincamiento	0.53	m		
	Ht	2.13	m		
	Ancho superior	0.50	m		
	Ancho de base	1.49	m		
	Peso específico del concreto	2404.08	kg/m <sup>3</sup>		
	Longitud Total	664.19	m		
	Talón	0.40	m		
A	B	C	D=BXC	E	F=DXE
Sección	Area (m) <sup>2</sup>	γ (kg/m <sup>3</sup> )	Peso/longitud unitaria (kg/m)	Brazo de momento desde el punto C (m)	Momento (kg-m/m)
No					
1	0.4	2404.08	952.98	0.330	314.80
2	0.8	2404.08	1923.26	0.746	1433.79
3	0.4	2404.08	952.98	1.161	1106.09
4	1.0	2404.08	2409.44	0.946	2278.12
5	0.2	1000	187.36	1.357	254.21
6	0.5	1000	520	1.691	879.32
		Pv	0		
TOTAL	3.3		6946.0		6266.3
		Σv	6946.0	ΣMR	6266.3

Fuente: Propia

Ecuación 41 Cálculo de los momentos motores (Mo) por volcamiento

$$\Sigma M_o = P_h \left( \frac{H'}{3} \right)$$

Datos:

$$H_t = H' = 2.13 \text{ m}$$

$$P_h = 1,737.86 \text{ kg/m}$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación No 41 se tiene lo siguiente:

$$\sum M_o = 1,737.86 \text{ kg/m} \left( \frac{2.13 \text{ m}}{3} \right) = 1,233.880 \text{ kg}$$

Ecuación 42 Cálculo del factor de seguridad por Volcamiento (Fs volcamiento)

$$FS_{(\text{volcamiento})} = \frac{\sum M_R}{\sum M_o} > 2$$

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene lo siguiente:

$$FS_{(\text{volcamiento})} = \frac{6,266.3}{1,233.880} = 5.08 > 2 \text{ ok}$$

Por lo tanto el muro cumple por volcamiento siendo su factor de seguridad de 5.08 mayor que 2.

Ecuación 43 Cálculo del factor de seguridad por deslizamiento (Fs Deslizamiento)

$$FS_{(\text{deslizamiento})} = \frac{(\sum V) \tan(k_1 \phi'_2) + Bk_2 c'_2 + P_p}{P_a \cos \alpha} > 1.5$$

Sustituyen en la ecuación No 43 se tiene lo siguiente:

$$FS_{(\text{deslizamiento})} = \frac{(6,946.0) \tan(0.7661 * 8.60) + (1.49 + 0.40) * 1.351 * 0.25 * \left( \frac{1}{100^2} \right) + 1.23}{(1,737.86) \times \cos(0)} = 0.468$$

Por lo tanto por deslizamiento no cumple se requiere realizar mejoras en el suelo para que quede más firme, si se le incrementa la geometría del muro saldrá más costoso para el presupuesto del proyecto.



### 3.3.12 Cantidades de obras necesarias para el sistema

Cuadro 31 Cantidades de obras para el sistema

ETAPA	SUB ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUBETAPA	U/M	CANTIDAD
<b>310</b>		<b>PRELIMINARES</b>		
		LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO GEOFÍSICO CON ENFOQUE HIDROGEOLÓGICO POR EL MÉTODO GEORESISTIVO	C/U	1
	<b>31002</b>	<b>TRAZO Y NIVELACION</b>		
		TRAZO DE EJE DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL. EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	M	2879.19
	<b>31005</b>	<b>ROTULO</b>		
		ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1
<b>320</b>		<b>LINEA DE CONDUCCION</b>		
	<b>32006</b>	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>		
		PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.= 4", L= 225 m	C/U	3
	<b>32008</b>	<b>TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO</b>		
		TUBERIA DE PVC Diám.=4" (SDR-41) (NO INCL. EXCAVACION)	M	225
	<b>33025</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
		CODO DE 90 °	C/U	3
		VALVULA DE COMPUERTA	C/U	3
		VALVULA DE RETENCION	C/U	3
		TEE DE PASO DIRECTO	C/U	2
		MEDIDOR MAESTRO	C/U	1
		CODO DE 45°	C/U	6
		VALVULA DE PIE	C/U	1
		VALVULA DE LIMPIEZA	C/U	1
		UNION BRESSER	C/U	1
		VALVULA DE ALIVIO	C/U	1
<b>330</b>		<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>		
	<b>33007</b>	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>		
		PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA 300 m PARA PROY. A. P.	C/U	21
	<b>33010</b>	<b>TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO</b>		
		TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	83
	<b>33010</b>	<b>TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO</b>		
		TUBERIA DE PVC Diám.=3" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	41
	<b>33010</b>	<b>TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO</b>		
		TUBERIA DE PVC Diám.=4" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	203

Fuente: Propia

Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

<b>33025</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACIÓN NI ACARREO)	C/U	29
	BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	44
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	14
	VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	8
	VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION), PARA LIMPIEZA	C/U	9
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 4", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28
<b>325</b>	<b>PILAS ROMPE PRESIÓN</b>		
<b>32503</b>	<b>PILA ROMPE PRESION</b>		
	CAJA (PILA ROMPE PRESION) DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE Ancho=0.70m,Largo=1.05m,Alt.=1.00m(INCL. REPELLO Y FINO)	C/U	2
<b>32505</b>	<b>TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS</b>		
	VALVULA DE BOYA (FLOTADOR) DE CONTROL DE NIVEL DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2
	Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	4
	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	2
	TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 2"	C/U	2
	TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	M	8.38
	TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"x 2" x 2"	C/U	2
	CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2
	ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	2
	CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4
	CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE CONCRETO Diám. = 6" Alt.=1.20(NO INCL EXC NI ACABADOS) (NO INCL. VALVULA)	C/U	6
	REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACION, NI ACARREO)	C/U	6
<b>335</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>		
<b>33501</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>		

Fuente: Propia

Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

		ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE PIEDRA BOLON A 6 KMS, INCL. CARGA MANUAL (NO INCL. COSTO DE P.BOL)	M³	5.1552
		BOTAR (CON CAMION PLATAFORMA) TIERRA SOBRENTE DE EXCAVACION A 1 KM (CARGA MANUAL)	M³	31.3716
		RELLENO MANUAL DE MATERIAL SELECTO DEBAJO DE FUNDACIONES (INCL. COSTO DE MATERIAL)	M³	3.1104
		RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M³	2.0448
		MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES CON ARENA (INCL. ACARREAR TIERRA SUELTA)	M³	5.1552
<b>33511</b>		<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>		
		CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M³	7.368
		FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M²	43.08
		HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. > AL No. 4	LBS	6034.66758
		HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	371.353275
		ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	14817.1522
		PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M²	208.363329
		TANQUE DE CONCRETO CICLOPEO(PIEDRA BOLON DE 0.05 CM A 0.15 CM Cap.=79.2 M³ PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	M³	12
		CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M²	34
		VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (INCL UN BLOQUE DE REACCIÓN)	C/U	2
		TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	M	20
		CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI+PAREDLADR CUART0.80x0.80,H=0.60	C/U	2
		RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1
		CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4
<b>33508</b>		<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>		
		CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	M	68
		PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1
<b>340</b>		<b>FUENTE Y OBRAS DE TOMA</b>		
	<b>34001</b>	<b>OBRAS DE CAPTACION</b>		

Fuente: Propia

Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

		Muro de concreto simple para retener agua de 3.3 m <sup>2</sup> , 664.19 m de longitud	M <sup>3</sup>	2412.76
		Zapata corrida con acero de refuerzo No 4 en las dos direcciones @ 0.15 m	M <sup>3</sup>	828.95
	<b>34002</b>	<b>ESTACION DE BOMBEO</b>		
		BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 3 HP	C/U	3
		VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	2
		TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	M	48
		VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	1
		VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (PRESIÓN DE TRABAJO 16 BAR), EXTREMOS BRIDADOD	C/U	1
		VALVULA DE ALIVIO RAPIDO Diam = 2", 73Q (PILOTO 5-25 BAR), EXTREMOS BRIDADOS (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	1
		MANOMETRO HIDRÁULICO TUBO BOURDON ( carcasa de acero inoxidable) presión de trabajo = De 0 a 500 PSI, con dial circular Diam = 2", lectura en doble escala	C/U	1
		MEDIDOR MAESTRO DE HIERRFO FUNDIDO Dian = 2" PARA AGUA POTABLE (INCL. BRIDAS) (CLASE METROLÓGICA B), Q NOMINAL = 15 m3/h	C/U	1
		CRUZ HIERRO FUNDIDO DE 2" X 2"	C/U	1
		CODO DE HIERRO FUNDIDO DE 2" X 45°	C/U	2
		ABRAZADERA HIERRO FUNDIDO DE 2" X 1 1/2"	C/U	2
		FLANGE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" DE 4 HOYOS (NO INCLUYE PERNOS DE FIJACION)	C/U	12
		KID PARA FLANGE DE Diam = 2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO, PERNOS Diam = 5/8", L = 2 1/2" + TUERCAS) (NO INCLUYE FLANGE)	C/U	12
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.10 m (INCL. HILOS)	C/U	4
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.13 m (INCL. HILOS)	C/U	1
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.15 m (INCL. HILOS)	C/U	1
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.20 m (INCL. HILOS)	C/U	1
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.25 m (INCL. HILOS)	C/U	1
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.30 m (INCL. HILOS)	C/U	3
		NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.60 m (INCL. HILOS)	C/U	3

Fuente: Propia



Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

34003	<b>CASETA DE CONTROL</b>		
	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4
	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M³	9
	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 8 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACION)	M³	9
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	849.56
	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.56
	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M³	3.33
	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M³	3.33
	PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE 0.15m(6")x0.20m(8")x0.40m(16") DE 3 HOYOS SIN SISAR (USANDO GUIAS DE MADERA ROJA)	M²	17
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M²	9.1544
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA VIGAS	M²	9.17352
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M²	3
	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M²	21.32792
	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M²	19.303
	ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	163.26
	FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M²	2
	FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0,60 m	M	12.81
	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M²	19.56
	PIQUETEEO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M²	35.26
	ACABADO FINO LLANETEADO EN LOSA DE CONCRETO	M²	11.55
	PUERTA DE MADERA (ROJA) SOLIDA DE 1.00mx2.10m CON MARCO DE MA+BISAGRAS+CERRA+CELOSIAS 0.20m(NO INC.P	C/U	1
	VENTANA ABATIBLE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Espesor=3 mm(INCL. BISAGRAS+PASADOR)(INCL. PINTURA CON BARNIZ	M²	0.675
	PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M²	5.94
34005	<b>INSTACIONES ELECTRICAS</b>		
	AISLADOR DE TORNILLO DE PORCELANA	C/U	1
	AISLADOR DIELECTRICO PARA CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido = 400 ml	C/U	1

Fuente: Propia

Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

		CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN #4 AWG-R	M	10
		CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN Cal.#12 AWG	M	100
		APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1
		ARRANCADOR MAGNETICO P/MOTOR DE 5 HP, 1/60/120 v CON TODAS SUS PROTECCIONES	C/U	1
		CAJA DE CONTROL PARA BOMBA SUMERGIBLE DE 5 HP 1/60/120 V	C/U	1
		BOMBILLO FLUORESCENTE DE 13 WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE REGISTRO)	C/U	3
		BREAKER DE 1 POLO x 20 AMPERIOS	C/U	4
		BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1
		BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1
		BREAKER DE 2 POLOS x 30 AMPERIOS	C/U	1
		BREAKER DE 2 POLOS x 90 AMPERIOS	C/U	1
		CABLE ELECTRICO ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced-Conductor de Aluminio con refuerzo de acero) # 1/0	M	1388.1
		CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ (Thermoplastic Screened Jacket) 2x12 AWG	M	12
		AWG	M	16
		CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTODURO TGP #3X12(600 VOLTIOS)	M	10
		CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #1/0 AWG	M	30
		CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #2	M	20
		CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 2" X 4", 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	3
		CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 4" X 4" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	6
		CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 6" X 6" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	1
		ALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=1/2" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	30
		CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	4

Fuente: Propia

Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

		CANALIZACION CON TUBO DE EMT Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	2
		CINTA DE PLASTICO PARA ADVERTENCIA DE PELIGRO	M	100
		CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1/2"	C/U	8
		CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1 1/2"	C/U	3
		CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 3/4"	C/U	1
		CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=1/2"	C/U	6
		CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=3/4"	C/U	1
		CONECTOR DE COMPRESIÓN PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	3
		ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	11
		ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO (NO INC. TRANSF.)	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	3
		ESTRUCTURA ELECTRICA J-30: UNIDAD DE CONSTRUCCION SECUNDARIA	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA MT-601/C: MONTAJE MONOFASICO, ALINEAMIENTO ANGULO 0° á 5°	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA MT-604/C: MONTAJE MONOFASICO, LINEA CON ANGULO DE 61° á 90°	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA MT-605/C: MONTAJE MONOFASICO - FIN DE LINEA	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA MT-606/C: MONTAJE MONOFASICO DOBLE TERMINAL	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101 C TIERRA 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	2
		ESTRUCTURA ELECTRICA VA-5: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA VA-6: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	5
		ESTRUCTURA ELECTRICA VG-107: MONTAJE P/TRANSFORMADOR MONOF. 14.4/24.9KV(S/TRANSF.	C/U	1
		ESTRUCTURA ELECTRICA VM2-1: POLO A TIERRA CON VARILLA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8')	C/U	4
		FUSIBLE PRIMARIO SLOFAST DE 0.7 AMPERIOS	C/U	1
		GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1
		HACER BALANCE DE CARGA EN PANELES	C/U	1
		LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA DE VAPOR DE SODIO DE 250 WATTS/208V TIPO SYLVAN MOD.2250 C/FOT Y BR	C/U	1

Fuente: Propia

Continuación de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=35' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	5
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=40' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=6", L=30' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1
	PRETENSADO, Alto=35' (10.67 m) (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	3
	SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120-001	C/U	1
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1
	TOMACORRIENTE SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1
	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1
	TUBO DE EMT Diám.=1½" L= 5.00 m CON CALAVERA DE EMT Diám. = 1½"	C/U	1
	UNION CONDUIT DE PVC Diám. = ½"	C/U	6
	TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE DE ½" (FORRADO)	M	16
	VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8') CON 10m DE CABLE ELECTRICO DE COBRE Cal.#8 AWG+ 5m DE TUBO DE PVC Diám.=3/4"(SDR-17) JUNTA	C/U	1
	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=½" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	16
	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1
	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1
	MUFA CALAVERA DE EMT (ALUMINIO) ACABADO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	1
	PANEL (o TABLERO) MONOFASICO 4 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1
<b>34020</b>	<b>ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>C/U</b>	
	ANALISIS FÍSICO QUÍMICO (20 PARÁMETROS: Color, Olor, Sabor, Turbiedad+CIANUROS Y GASES DISUELTOS: NITROG. Y Comp). AMONIACO Y METÁNO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA		1
	ANÁLISIS BIOLÓGICOS-BACTERIOLÓGICO COMPLETO (Bacterias coliformes fecales y totales Escherichia Coli) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1

Fuente: Propia



### Final de cuadro No 26-Cantidades de obras para el sistema

		ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1
		ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA PLAGUISIDAS ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1
		TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL. TRANSPORTE)	C/U	1
<b>33508</b>		<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>		
		CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	M	80
		PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1
<b>350</b>		<b>CONEXIONES</b>		
<b>35001</b>		<b>CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO</b>		
		TUBERIA DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. EXCAVACION)(JUNTA CEMENTADA)	C/U	7395
		VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám.=½" CON PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO ASTM C-14 Diám.=4"	C/U	493
		VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=½"	C/U	493
		CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	493
		CUARTON DE MADERA ROJA DE 3"x3" (NO INCL.PRESERVANTE)	M	160.5
<b>370</b>		<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>		
<b>31003</b>		<b>PLACA CONMEMORATIVA</b>		
		PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65 M X 0.42 m	C/U	1

Fuente: Propia

#### 3.3.13 Aspectos de funcionamiento

En dependencia de la modalidad del proyecto se realizarán capacitaciones a la Junta Directiva del CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento), en los temas sobre administración, operación y mantenimiento de su sistema de agua del tipo de abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico. Por la complejidad del tipo de obra, el Ingeniero, residente del proyecto, será el responsable de dirigir el evento de capacitación sobre la operación y mantenimiento de su sistema, para brindar conocimientos sobre la operación del sistema.

Por la parte social, se brindarán conocimientos sobre la administración del sistema de agua como son el montaje de libros contables (libro diario, libro mayor, libro de actas) recibos de entradas y salidas, facturas; control de materiales, planillas de pago, lectura de medidores, rendiciones de cuentas, auditorías sociales cada 2 meses y otros. Para la lectura de medidores se capacitarán especialmente a 2 miembros de la directiva o del CAPS para que sean estos los que realicen la actividad de lectura de estos, en cada hogar<sup>25</sup>.

En estos temas se tratará que los miembros de la junta directiva y en especial el presidente y financiero del CAPS dominen los conocimientos básicos contables para llevar la contabilidad del sistema y la buena administración de su proyecto.

Para cada tema de capacitación se utilizarán las cartillas orientadas por Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), sobre la administración del sistema de agua potable.

### **3.3.13.1 Participación comunitaria**

La participación comunitaria organizada se ha previsto en todas las etapas del ciclo del proyecto (formulación, ejecución, supervisión y seguimiento), la población de la comunidad ha participado en asambleas informativas, donde se ha identificado, discutido y seleccionado el tipo de sistema de agua.

El CAPS será el encargado de organizar y dirigir las actividades para la ejecución del proyecto, garantizarán el cuidado y buen uso de los materiales. A través de asambleas la comunidad asumirá el compromiso de aportar la mano de obra para la construcción del sistema, materiales locales (arena, piedra, agua), así como conformar su respectivo comité de seguimiento.

La Comunidad aportara el 20% en efectivo del total de proyecto para la compra de materiales locales tanto para las obras de agua.

---

<sup>25</sup> Web: [http://www.simas.org.ni/media/1326300150\\_Enlace\\_Caps\\_1ra.pdf](http://www.simas.org.ni/media/1326300150_Enlace_Caps_1ra.pdf)

Al finalizar el proyecto las familias beneficiarias, serán los responsables del cuidado y mantenimiento de las obras construidas, el CAPS apoyará en los trabajos de operación y mantenimiento que se requieran y el grado de organización para esta actividad.

### 3.3.13.2 Organigrama

Para que el sistema funcione es necesario contar con una persona que se encargue de darle el mantenimiento necesario al sistema, el cual incluye la cloración y operación de válvulas durante dicho mantenimiento. La persona que el CAP designe recibirá un salario mínimo por el tiempo dedicado a esta actividad.

Figura 15 Organigrama



Fuente: Propia

### 3.3.13.3 Costo, presupuesto y tarifa

El costo total del proyecto diseño de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico en la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega es de C\$ 9, 147,061.37 (nueve millones, ciento cuarenta y siete mil, sesenta y uno con 37/100) córdobas<sup>26</sup>.

---

<sup>26</sup> Ver detalle en ANEXOS (Costo y presupuesto del proyecto del cuadro No.1 al No.6)

El proyecto se realizará en la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega con aporte comunitario en mano de obra no calificada.

Para definir el costo de la tarifa se tomó en consideración los gastos administrativos entre estos se encuentra el pago del fontanero, lector de medidores y el secretario, también se anexaron los gastos de papelería dentro del rubro de administración, también se incluyeron costos de materiales para el mantenimiento de la fuente de abastecimiento, línea de conducción e impulsión, tanque de almacenamiento, red de distribución, puestos de patio.

La tarifa calculada a nivel de formulación tendrá un costo de C\$ 139.51 (ciento treinta y nueve con 51/100) córdobas el básico, teniendo derecho en este básico a 12.85 m<sup>3</sup> de agua potable, con un costo mínimo por m<sup>3</sup> de C\$ 10.48 (diez córdobas con 48/100) este costo deberá ser actualizado al finalizar la ejecución del proyecto.

# **Capítulo IV**

## **Estudio financiero y socioeconómico**

## **Capítulo IV. – Estudio financiero y socioeconómico**

### **4.1 Inversión en el proyecto a precios financieros**

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para que el proyecto inicie operaciones.

#### **4.1.1 Activos fijos**

Se entiende por activos fijos, los bienes, propiedad de la empresa propietaria del proyecto tales como:

1. Terrenos.
2. Obras civiles.
3. Maquinaria y Equipos.

En este proyecto en particular no se hará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados.

##### **4.1.1.1 Obras civiles**

Las obras civiles a realizarse en el proyecto de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico en la comarca de Jiguina, están comprendidas en ocho etapas.

1. Preliminares
2. Línea de conducción
3. Línea de distribución
4. Pilas rompe presión
5. Tanque de almacenamiento
6. Fuente y obras de toma
7. Conexiones
8. Limpieza final y entrega

Cuadro 32 Inversión de la infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	243,749.83
Línea de conducción	240,545.75
Línea de distribución	550,225.12
Pilas rompe presión	121,406.94
Tanque de almacenamiento	1521,704.24
Fuente y obras de toma	4551,023.75
Conexiones	1909,445.41
Limpieza final y entrega	8,960.33
Total	9,147,061.37

Fuente: Propia

#### 4.1.2 Activos intangibles o diferidos

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción.

Cuadro 33 Activos diferidos

Descripción	%	Monto (C\$)
Formulación	5%	457,353.07
Supervisión	5%	457,353.07
Total		914,706.14

Fuente: Propia

#### 4.1.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo es básicamente los recursos financieros que una empresa necesita para continuar funcionando y realizar sus actividades.

Cuadro 34 Capital de trabajo

Concepto	Costo
Cloro	3,300.00
Salario del Operador	6,000.00
Total	9,300.00

Fuente: Propia

#### 4.1.4 Inversión total

Cuadro 35 Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	9,147,061.37
Activos diferidos	914,706.14
Capital de trabajo	9,300.00
Total	10,071,067.51

Fuente: Propia

#### 4.2 Ingresos del proyecto a precios financieros

Los ingresos en un proyecto privado son calculados con respecto al precio de venta del producto fijado en el estudio de mercado, dado que este proyecto no es privado, los únicos ingresos que se obtendrán serán los de la tarifa mensual del servicio de abastecimiento de agua, las cuales están reguladas por el INAA.

Cuadro 36 Presupuesto de ingresos

Año	Hab/vivienda	Nº Habitantes	Nº viviendas	Ingresos (C\$)
2019	5.95	1,790	301	
2020	5.95	1,835	309	732,103.89
2021	5.95	1,881	316	748,688.77
2022	5.95	1,928	324	767,642.92
2023	5.95	1,976	332	786,597.06
2024	5.95	2,025	341	807,920.48
2025	5.95	2,076	349	826,874.62
2026	5.95	2,128	358	848,198.04
2027	5.95	2,181	367	869,521.45
2028	5.95	2,235	376	890,844.87
2029	5.95	2,291	385	912,168.28
2030	5.95	2,349	395	935,860.96
2031	5.95	2,407	405	959,553.65
2032	5.95	2,468	415	983,246.33
2033	5.95	2,529	425	1006,939.01
2034	5.95	2,592	436	1033,000.96
2035	5.95	2,657	447	1059,062.91
2036	5.95	2,724	458	1085,124.86
2037	5.95	2,792	469	1111,186.82
2038	5.95	2,862	481	1139,618.03
2039	5.95	2,933	493	1168,049.25

Fuente: Propia



### 4.3 Costos de operación del proyecto a precios financieros

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, de la calidad del agua y de la conducción de esta a través de las tuberías, desde la fuente de abastecimiento hasta las conexiones domiciliarias.

#### Gasto en mantenimiento:

##### 1. Gasto en personal de mantenimiento:

Cuadro 37 Gasto en personal de mantenimiento

Descripción	Cantidad
Trabajadores	1
Salario mensual unitario (C\$)	6,000.00
Salario mensual total (C\$)	6,000.00
Prestaciones sociales (%)	35%
Gasto en salario anual total	97,200.00

Fuente: Propia

##### 2. Gasto en materiales de mantenimiento:

Cuadro 38 Gasto en material de mantenimiento

Descripción	Porcentaje	Monto
Materiales	1.00%	91,470.61

Fuente: Propia

##### 3. Gasto anual en mantenimiento:

Cuadro 39 Gasto anual en mantenimiento

Descripción	Monto (C\$)
Personal	97,200.00
Materiales	91,470.61
Total	188,670.61

Fuente: Propia

## <sup>27</sup>Gasto administrativo

- Gasto en personal administrativo

El personal administrativo estará conformado por lo siguiente cargos:

- a. El que realizará la recolección de los pagos por consumo de agua potable de cada habitante y otras actividades (tesorero)
- b. El guarda de seguridad
- c. El secretario

Cuadro 40 Gasto en personal administrativo

Descripción	Cantidad
Trabajadores	3
Salario mensual unitario (C\$)	6,500.00
Salario mensual total (C\$)	19,500.00
Prestaciones sociales (%)	35%

Fuente: Propia

- Gasto en materiales de administración:

Cuadro 41 Gasto anual en materiales de administración

Descripción	Mensual (C\$)	Anual (C\$)
Materiales	1,000.00	12,000.00

Fuente: Propia

---

<sup>27</sup> Web: [http://www.simas.org.ni/media/1326300150\\_Enlace\\_Caps\\_1ra.pdf](http://www.simas.org.ni/media/1326300150_Enlace_Caps_1ra.pdf)

- Gasto anual en administración:

Cuadro 42 Gasto anual en administración

Descripción	Monto (C\$)
Personal	315,900.00
Materiales	12,000.00
Total	327,900.00

Fuente: Propia

Gasto en energía eléctrica:

Para calcular el costo anual de energía eléctrica que consume la bomba, INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados) recomienda fijar la vida útil de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas, en este caso se consideró 16 horas de bombeo y se calculó la potencia del motor en base a la potencia de la bomba multiplicando por 1.15, el cálculo de potencia de la bomba se obtuvo aplicando la ecuación No 31, también se consideró el costo de energía con un valor de 6.3 KWH/C\$, en el siguiente cuadro se observa el siguiente resultado:

Cuadro 43 Costo anual de energía

CTD	12.329	M	40.45	PIES
CAUDAL	58.177	GPM		
EFICIENCIA	59	%		
POTENCIA HIDRAULICA	1.01	HP		
POTENCIA DE MOTOR	1.16	HP		
POTENCIA AL FRENO	1.96	HP	1.464	KWATT
COSTO ANUAL DE ENERGIA	72,230.71	C\$		

Fuente: Propia

## Costo de operación

En el costo de operación se consideró el costo de compra de cloro y el costo de análisis de agua Físico-Químico y Bacteriológico.

Cuadro 44 Costo de operación

<b>Costo de Operación</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>C\$ Anual</b>
Compra de Cloro	anual	3,300.00
Análisis de Agua Físico-Químico Bacteriológico	anual	2,500.00
Total		5,800.00

Fuente: Propia

Cuadro 45 Costos Totales

<b>Descripción</b>	<b>Costo anual (C\$)</b>
Mantenimiento	188,670.61
Gastos administrativos	327,900.00
Costo anual de energía de la bomba	72,230.71
Costo de Operación	5,800.00
Total	594,601.32

Fuente: Propia

Los costos de operación incluyen los costos de la desinfección del agua, mantenimiento preventivo y correctivo del sistema y los costos por pago del personal de operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico.

- Considerando en los costos de operación y mantenimiento los gastos de administración, personal de operación, fondo para reposición, reparaciones en el sistema y recuperación de la inversión.

Flujo de costos de operación:

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de costo de operación anual sin inflación.

Cuadro 46 Flujo de costos de operación sin inflación

Concepto	Mantenimiento	Gastos administrativos	Costo anual de energía de la bomba	Costo de Operación	Total
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
2	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
3	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
4	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
5	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
6	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
7	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
8	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
9	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
10	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
11	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
12	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
13	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
14	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
15	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
16	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
17	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
18	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
19	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32
20	188,670.61	327,900.00	72,230.71	5,800.00	594,601.32

Fuente: Propia

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de costo de operación anual con inflación utilizando una tasa de 5,7 %<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Web: [http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/NICARAGUA\\_FICHA%20PAIS.pdf](http://www.exteriores.gob.es/Documents/FichasPais/NICARAGUA_FICHA%20PAIS.pdf)

En el siguiente cuadro se muestra los resultados de costo de operación anual con inflación.

Cuadro 47 Flujo de costos de operación con inflación

Concepto	Mantenimiento	Gastos administrativos	Costo anual de energía de la bomba	Costo de Operación	Total
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	199424.84	346,590.30	76,347.86	6,130.60	628,493.60
2	210792.05	366,345.95	80,699.69	6,480.04	664,317.73
3	222807.20	387,227.67	85,299.57	6,849.41	702,183.84
4	235507.21	409,299.64	90,161.64	7,239.82	742,208.32
5	248931.12	432,629.72	95,300.86	7,652.49	784,514.20
6	263120.20	457,289.62	100,733.01	8,088.68	829,231.51
7	278118.05	483,355.13	106,474.79	8,549.74	876,497.70
8	293970.78	510,906.37	112,543.85	9,037.08	926,458.07
9	310727.11	540,028.03	118,958.85	9,552.19	979,266.18
10	328438.56	570,809.63	125,739.51	10,096.66	1,035,084.35
11	347159.55	603,345.78	132,906.66	10,672.17	1,094,084.16
12	366947.65	637,736.49	140,482.34	11,280.49	1,156,446.96
13	387863.67	674,087.47	148,489.83	11,923.47	1,222,364.44
14	409971.89	712,510.45	156,953.75	12,603.11	1,292,039.21
15	433340.29	753,123.55	165,900.11	13,321.49	1,365,685.44
16	458040.69	796,051.59	175,356.42	14,080.81	1,443,529.51
17	484149.01	841,426.53	185,351.74	14,883.42	1,525,810.70
18	511745.50	889,387.84	195,916.79	15,731.78	1,612,781.91
19	540915.00	940,082.95	207,084.04	16,628.49	1,704,710.47
20	571747.15	993,667.68	218,887.83	17,576.31	1,801,878.97

Fuente: Propia

#### 4.4 Impuestos

Según la ley de equidad fiscal ENACAL está exenta de todo impuesto establecido en las leyes y por deberse de un proyecto de interés social también está exenta del impuesto municipal del 1.25% sobre el costo total de la obra.

#### 4.5 Flujo de caja financiero

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación del sistema se elaboró el flujo de caja del proyecto (Ver cuadro 38).

Cuadro 48 Flujo de caja a precios financieros

Año	Ingresos	Costos totales	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2019	0.00	0.00	0.00	10,071,067.51	-10,071,067.51
2020	732,103.89	628493.60	103,610.30		103,610.30
2021	748,688.77	664317.73	84,371.04		84,371.04
2022	767,642.92	702183.84	65,459.07		65,459.07
2023	786,597.06	742208.32	44,388.74		44,388.74
2024	807,920.48	784514.20	23,406.28		23,406.28
2025	826,874.62	829231.51	-2,356.88		-2,356.88
2026	848,198.04	876497.70	-28,299.66		-28,299.66
2027	869,521.45	926458.07	-56,936.62		-56,936.62
2028	890,844.87	979266.18	-88,421.31		-88,421.31
2029	912,168.28	1035084.35	-122,916.07		-122,916.07
2030	935,860.96	1094084.16	-158,223.20		-158,223.20
2031	959,553.65	1156446.96	-196,893.31		-196,893.31
2032	983,246.33	1222364.44	-239,118.11		-239,118.11
2033	1,006,939.01	1292039.21	-285,100.20		-285,100.20
2034	1,033,000.96	1365685.44	-332,684.48		-332,684.48
2035	1,059,062.91	1443529.51	-384,466.60		-384,466.60
2036	1,085,124.86	1525810.70	-440,685.83		-440,685.83
2037	1,111,186.82	1612781.91	-501,595.09		-501,595.09
2038	1,139,618.03	1704710.47	-565,092.44		-565,092.44
2039	1,168,049.25	1801878.97	-633,829.72		-633,829.72

Fuente: Propia

Cuadro 49 Resultado del VAN a precios financieros

TMAR =	15.00%
VAN(15%)	
-10,314,759.60	

Fuente: Propia

#### 4.6 Ajustes de la valoración financiera a la económica

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que se desarrolló el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos.

## Factores de conversión

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Cuadro 50 Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente. SNIP

## 4.7 Inversión a precios económicos

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión.

Cuadro 51 Inversión de infraestructura

Descripción	Costo (C\$)
Preliminares	211,956.37
Línea de conducción	209,170.22
Línea de distribución	478,456.62
Pilas rompe presión	105,571.25
Tanque de almacenamiento	1323,221.08
Fuente y obras de toma	3957,411.96
Conexiones	1660,387.31
Limpieza final y entrega	7,791.59
Total	7953,966.41

Fuente: Propia

Cuadro 52 Activos diferidos

Descripción	Monto (C\$)
Formulación	397,698.32
Supervisión	397,698.32
Total	795,396.64

Fuente: Propia



Cuadro 53 Inversión total

Descripción	Monto (C\$)
Infraestructura	7,953,966.41
Activos diferidos	795,396.64
Capital de trabajo	9,300.00
Total	8,758,663.05

Fuente: Propia

#### 4.8 Beneficios del proyecto

Esta sección incluye los beneficios derivados del proyecto y los ingresos a precios económicos.

Se consideran parte de los beneficios intangibles del proyecto el ahorro de gastos por atención médica debido al proyecto, los mismos se presentan en el cuadro 55 y fueron calculados a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 54.

Ahorro en gasto de atención médica:

Cuadro 54 Ahorro en gasto de atención médica (año 0)

Población	1,790	habitantes
Tasa de afectación	250.23	por 10,000 hab
Población afectada	44.8	habitantes
Población afectada niños	23.6	habitantes
Población afectada adultos	21.2	habitantes
Costo gasto medico niños	100	C\$/hab
Costo gasto medico adultos	130	C\$/hab

Fuente: Propia

Cuadro 55 Flujo de gasto en atención médica

<b>Año</b>	<b>Población proyectada</b>	<b>Niños afectados</b>	<b>Adultos afectados</b>	<b>Gasto médicos</b>
2019	1,790	24	21	5,130.00
2020	1,835	24	22	5,260.00
2021	1,881	25	22	5,360.00
2022	1,928	25	23	5,490.00
2023	1,976	26	23	5,590.00
2024	2,025	27	24	5,820.00
2025	2,076	27	25	5,950.00
2026	2,128	28	25	6,050.00
2027	2,181	29	26	6,280.00
2028	2,235	29	26	6,280.00
2029	2,291	30	27	6,510.00
2030	2,349	31	28	6,740.00
2031	2,407	32	28	6,840.00
2032	2,468	33	29	7,070.00
2033	2,529	33	30	7,200.00
2034	2,592	34	31	7,430.00
2035	2,657	35	31	7,530.00
2036	2,724	36	32	7,760.00
2037	2,792	37	33	7,990.00
2038	2,862	38	34	8,220.00
2039	2,933	39	35	8,450.00

Fuente: Propia

Otra forma de cuantificar beneficios a la comunidad es el ausentismo laboral, el cual deberá tomarse en consideración en el estudio socioeconómico. La proyección por ahorro en ingreso perdido por enfermedad mostrada en el cuadro 57 fue calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 56.

Cuadro 56 Ahorro en ingresos perdidos por enfermedad (año 0)

Días perdidos por enfermedad	2	días
Ingreso perdido por día	120	C\$/día
Porcentaje de adultos trabajan	55%	son adultos
Población afectada	21.0	hab

Fuente: Propia

Cuadro 57 Flujo de ahorro en ingreso perdido por enfermedad

Año	Población afectada	Ingreso perdido
2019	12.0	2,880.00
2020	12.0	2,880.00
2021	12.0	2,880.00
2022	13.0	3,120.00
2023	13.0	3,120.00
2024	13.0	3,120.00
2025	14.0	3,360.00
2026	14.0	3,360.00
2027	14.0	3,360.00
2028	14.0	3,360.00
2029	15.0	3,600.00
2030	15.0	3,600.00
2031	15.0	3,600.00
2032	16.0	3,840.00
2033	17.0	4,080.00
2034	17.0	4,080.00
2035	17.0	4,080.00
2036	18.0	4,320.00
2037	18.0	4,320.00
2038	19.0	4,560.00
2039	19.0	4,560.00

Fuente: Propia

En el cuadro 59, se muestra la proyección del actual costo que representa por vivienda el acarreo del agua requerida para cubrir sus necesidades calculado a partir de los datos resumidos mostrados en el cuadro 58.

Cuadro 58 Costo de acarreo por vivienda

Número de viviendas	301	Viv
Viviendas afectadas	90%	
Costo de acarreo por vivienda	25	C\$/día
Días al año	365	días/año

Fuente: Propia

Cuadro 59 Flujo de costo de acarreo de agua

<b>Año</b>	<b>Cantidad de viviendas</b>	<b>Costo total</b>
2019	271	2,471,962.50
2020	278	2,537,662.50
2021	284	2,595,150.00
2022	292	2,660,850.00
2023	299	2,726,550.00
2024	307	2,800,462.50
2025	314	2,866,162.50
2026	322	2,940,075.00
2027	330	3,013,987.50
2028	338	3,087,900.00
2029	347	3,161,812.50
2030	356	3,243,937.50
2031	365	3,326,062.50
2032	374	3,408,187.50
2033	383	3,490,312.50
2034	392	3,580,650.00
2035	402	3,670,987.50
2036	412	3,761,325.00
2037	422	3,851,662.50
2038	433	3,950,212.50
2039	444	4,048,762.50

Fuente: Propia

Con la realización del proyecto de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico en la comarca de Jiguina, se estima que la plusvalía de las viviendas en dicha comarca aumentará de forma positiva (Ver cuadro 60).

Cuadro 60 Aumento de plusvalía de las viviendas

<b>Descripción</b>	<b>Monto (C\$)</b>
Cantidad de viviendas	301
Aumento de valor unitario	1,000
Aumento total de valor	301,000.00

Fuente: Propia

Finalmente, en el cuadro 61 se agrupan los beneficios intangibles esperados con la realización del proyecto de una presa para abastecimiento de agua potable por

bombeo eléctrico en la comarca de Jiguina. Como se aprecia en las columnas, todos los beneficios tales como: reducción de la morbilidad, plusvalía, días laborables perdidos y el costo del acarreo del agua, son de tipos social y benefician directamente a la población de dicha comarca, y por lo tanto se consideran en el análisis como ingresos (beneficios intangibles).

Cuadro 61 Flujo de beneficios del proyecto

Año	Ingresos	Plusvalía	Ahorro en gasto médicos	Ahorro en ingreso perdido	Ahorro en gasto de acarreo	Total
2019	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2020	399,329.40	301,000.00	5,260.00	2,880.00	2,537,662.50	3,246,131.90
2021	408,375.69		5,360.00	2,880.00	2,595,150.00	3,011,765.69
2022	418,714.32		5,490.00	3,120.00	2,660,850.00	3,088,174.32
2023	429,052.94		5,590.00	3,120.00	2,726,550.00	3,164,312.94
2024	440,683.90		5,820.00	3,120.00	2,800,462.50	3,250,086.40
2025	451,022.52		5,950.00	3,360.00	2,866,162.50	3,326,495.02
2026	462,653.48		6,050.00	3,360.00	2,940,075.00	3,412,138.48
2027	474,284.43		6,280.00	3,360.00	3,013,987.50	3,497,911.93
2028	485,915.38		6,280.00	3,360.00	3,087,900.00	3,583,455.38
2029	497,546.34		6,510.00	3,600.00	3,161,812.50	3,669,468.84
2030	510,469.62		6,740.00	3,600.00	3,243,937.50	3,764,747.12
2031	523,392.90		6,840.00	3,600.00	3,326,062.50	3,859,895.40
2032	536,316.18		7,070.00	3,840.00	3,408,187.50	3,955,413.68
2033	549,239.46		7,200.00	4,080.00	3,490,312.50	4,050,831.96
2034	563,455.07		7,430.00	4,080.00	3,580,650.00	4,155,615.07
2035	577,670.68		7,530.00	4,080.00	3,670,987.50	4,260,268.18
2036	591,886.29		7,760.00	4,320.00	3,761,325.00	4,365,291.29
2037	606,101.90		7,990.00	4,320.00	3,851,662.50	4,470,074.40
2038	621,609.84		8,220.00	4,560.00	3,950,212.50	4,584,602.34
2039	637,117.77		8,450.00	4,560.00	4,048,762.50	4,698,890.27

Fuente: Propia

#### 4.9 Flujo de caja del proyecto a precios económicos

El flujo de caja a precios económicos se obtiene considerando la inversión, los beneficios del proyecto y los costos de operación del mismo.

Cuadro 62 Flujo de caja a precios económicos

<b>Año</b>	<b>Beneficios</b>	<b>Gastos</b>	<b>Utilidades</b>	<b>Inversión</b>	<b>Flujo de caja</b>
2019	0.00	0.00	0.00	8,758,663.05	-8,758,663.05
2020	3,246,131.90	628493.60	2,617,638.30		2,617,638.30
2021	3,011,765.69	664317.73	2,347,447.96		2,347,447.96
2022	3,088,174.32	702183.84	2,385,990.47		2,385,990.47
2023	3,164,312.94	742208.32	2,422,104.62		2,422,104.62
2024	3,250,086.40	784514.20	2,465,572.20		2,465,572.20
2025	3,326,495.02	829231.51	2,497,263.52		2,497,263.52
2026	3,412,138.48	876497.70	2,535,640.77		2,535,640.77
2027	3,497,911.93	926458.07	2,571,453.86		2,571,453.86
2028	3,583,455.38	979266.18	2,604,189.20		2,604,189.20
2029	3,669,468.84	1035084.35	2,634,384.48		2,634,384.48
2030	3,764,747.12	1094084.16	2,670,662.95		2,670,662.95
2031	3,859,895.40	1156446.96	2,703,448.44		2,703,448.44
2032	3,955,413.68	1222364.44	2,733,049.24		2,733,049.24
2033	4,050,831.96	1292039.21	2,758,792.75		2,758,792.75
2034	4,155,615.07	1365685.44	2,789,929.63		2,789,929.63
2035	4,260,268.18	1443529.51	2,816,738.67		2,816,738.67
2036	4,365,291.29	1525810.70	2,839,480.59		2,839,480.59
2037	4,470,074.40	1612781.91	2,857,292.49		2,857,292.49
2038	4,584,602.34	1704710.47	2,879,891.86		2,879,891.86
2039	4,698,890.27	1801878.97	2,897,011.30		2,897,011.30

Fuente: Propia

Cuadro 63 Resultados del VAN y TIR a precios económicos

TSD =	8.00%
VAN (15%)	TIR
16,631,697.46	28.38%

Fuente: Propia

Cuadro 64 Resultados de R B/C

VANE INGRESOS	C\$32,360,964.65
VANE EGRESOS	C\$8,851,371.58
R B/C	1.84

Fuente: Propia

#### **4.10 Evaluación financiera y económica del proyecto**

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento de 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) C\$ 10, 314,759.60 córdobas. Al ser este un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8 % el proyecto tiene un valor actual neto económico (VANE) de C\$ 16, 631,697.46 córdobas. Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno económico (TIRE) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 28.38 % que es mayor que el 8 % de la tasa social de descuento (TSD), por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

La relación beneficio costo es mayor que 1  $>$  1.84, por lo tanto el proyecto se acepta.

## **Capítulo V**

# **Conclusiones y Recomendaciones**



## Capítulo V. – Conclusiones y Recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

- Se estima que una vez finalizado el proyecto se beneficiará a una población de 1,790 habitantes y después de 20 años que es la vida útil de las instalaciones, se espera favorecer hasta 2,933 habitantes de la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega.
- Se concluye que técnicamente es conveniente instalar y poner en funcionamiento un proyecto de una presa para abastecimiento de agua potable por bombeo eléctrico para cubrir las necesidades actuales y futuras de la comarca en estudio.
- En la sección de Ingeniería del proyecto se determinaron por métodos técnicos y procedimientos matemáticos de los caudales necesarios, equipos y accesorios para abastecer la población futura del proyecto. Se presupuestaron las cantidades de obras y costos unitarios.
- El resultado de análisis financiero muestra que el proyecto no es rentable financieramente, pero al realizarse el análisis desde el punto de vista económico existe una viabilidad económica del proyecto. En el análisis por el valor actual neto económico se estima valores positivo de C\$ 16, 631,697.46 córdobas refleja que el proyecto es viable.

## **5.2 Recomendaciones**

- Se recomienda, que la Alcaldía municipal de la comarca de Jiguina, departamento de Jinotega, gestione ante organismos gubernamentales el financiamiento de la inversión, así como que mediante de transferencias de fondos del gobierno la municipalidad y ENACAL aporten la correspondiente contrapartida de la inversión.
- Se recomienda de parte la institución de ENACAL instruir a la población del uso del manejo del sistema de agua potable para garantizar la vida útil de la misma.

## Bibliografía

1. *Apuntes de costos y presupuesto...*ing. Gutiérrez Rene (1972).
2. AID (1995), *Caminos Rurales con impactos mínimos*, Ciudad Guatemala
3. Banco Mundial, *Libro de consulta para Evaluación Ambiental*, Volumen II: lineamientos sectoriales, 276 pg.
4. Bonds, B (2001), *Wildlife habitat mitigation PP. 70 - 72, in Wildlife and highways: seeking solutions to an ecological and socio - economics dilemma*. 7th Annual Meeting of the Wildlife society. Nashville, Tennessee.
5. *Costo y tiempo en edificaciones* Suarez Salazar Editorial limusa.
6. *Estimación delos costos de construcción* Peurifo y Roberto I.
7. *Estructura de costos unitarios e indirectos en obras verticales* protocolo (2009)
8. Forman, R.T and Alexander. L.E (1998). *Roadsand their on small ecological effects. In Annual Review of Ecology and sistematics* 29:207 – 231.
9. *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* Braja M.Das, séptima edición
10. Goosem, M (2002), *Effects of tropical rainforest roads on small mammals; fragmentation, edge effect and traffic disturbance. In Wildlife Research* 29: 277 – 289.
11. INETER (2007). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, *Amenazas Naturales* [www.ineter.gob.ni](http://www.ineter.gob.ni)
12. *Manual de análisis de costos en construcción...*Editorial PDK (1987).
13. Meyrat A. (2000) *Mapa de Ecosistemas de Nicaragua*, MARENA, Proyecto PROTIERRA, Corredor Biológico.

# **ANEXOS**

Foto 1 Sitio de Embalse de la presa



Fuente: Propia

Foto 2 Fuente de agua



Fuente: Propia

# **Costo y presupuesto del proyecto**

Cuadro 1 Costo y presupuesto del proyecto

ETAPA	SUB ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA Y SUBETAPA	U/M	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>310</b>		<b>PRELIMINARES</b>				<b>C\$243,749.83</b>
		LEVANTAMIENTO Y ESTUDIO GEOFÍSICO CON ENFOQUE HIDROGEOLOGICO POR EL MÉTODO GEORESISTIVO	C/U	1	182692.045	182,692.045
	<b>31002</b>	<b>TRAZO Y NIVELACION</b>				<b>35,297.21</b>
		TRAZO DE EJE DE TUBERIA DE AGUA POTABLE (INCL. ESTACAS DE MADERA) (NO INCL.EQUIPO DE TOPOGRAFIA)	M	2879.19	12.259	35,297.210
	<b>31005</b>	<b>ROTULO</b>				<b>25,760.575</b>
		ROTULO TIPO FISE DE 1.22 m x 2.44 m (ESTRUCTURA METALICA & ZINC LISO) CON BASES DE CONCRETO REF.	C/U	1	25760.575	25,760.575
<b>320</b>		<b>LINEA DE CONDUCCION</b>				<b>C\$240,545.75</b>
	<b>32006</b>	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>				<b>2,084.082</b>
		PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.= 4", L= 225 m	C/U	3	694.694	2,084.082
	<b>32008</b>	<b>TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO</b>				<b>58,107.408</b>
		TUBERIA DE PVC Diám.=4" (SDR-41) (NO INCL. EXCAVACION)	M	225	258.255	58,107.408
	<b>33025</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>180,354.264</b>
		CODO DE 90 °	C/U	3	147.924	443.772
		VALVULA DE COMPUERTA	C/U	3	1407.921	4,223.764
		VALVULA DE RETENCION	C/U	3	10530.632	31,591.896
		TEE DE PASO DIRECTO	C/U	2	38.287	76.574
		MEDIDOR MAESTRO	C/U	1	9279.625	9,279.625
		CODO DE 45°	C/U	6	19.205	115.229
		VALVULA DE PIE	C/U	1	1031.06946	1,031.069
		VALVULA DE LIMPIEZA	C/U	1	147.924	147.924
		UNION BRESSER	C/U	1	58.607	58.607
		VALVULA DE ALVIO	C/U	1	133385.804	133,385.804
<b>330</b>		<b>LINEA DE DISTRIBUCION</b>				<b>C\$550,225.12</b>
	<b>33007</b>	<b>PRUEBAS HIDROSTATICAS</b>				<b>14,685.06</b>
		PRUEBA HIDROSTATICA (CON BOMBA MANUAL) EN TUBERIA Diám.=HASTA 4", L= HASTA300 m PARA PROY. A. P.	C/U	21	699.288	14,685.06
	<b>33010</b>	<b>TUBERIA DE 2" DE DIAMETRO</b>				<b>30,431.98</b>
		TUBERIA DE PVC Diám.=2" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	83	365.184	30,431.98
	<b>33010</b>	<b>TUBERIA DE 3" DE DIAMETRO</b>				<b>37,971.76</b>
		TUBERIA DE PVC Diám.=3" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	41	929.921	37,971.76
	<b>33010</b>	<b>TUBERIA DE 4" DE DIAMETRO</b>				<b>307,025.44</b>
		TUBERIA DE PVC Diám.=4" (SDR-26) (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	203	1516.175	307,025.44
	<b>33025</b>	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>160,110.88</b>
		BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACIÓN NI ACARREO)	C/U	29	187.554	5,439.06
		BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO PARA ACCESORIOS MENORES A 6"	C/U	44	175.629	7,727.69
		VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	C/U	14	4575.786	64,061.00
		VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	8	3024.847	24,198.77
		VALVULA (o LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION), PARA LIMPIEZA	C/U	9	3133.126	28,198.13
		CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO PVC Diám. = 4", (SDR - 41)(NO INCL. EXC)	C/U	28	1088.794	30,486.22
<b>325</b>		<b>PILAS ROMPE PRESIÓN</b>				<b>C\$121,406.94</b>
	<b>32503</b>	<b>PILA ROMPE PRESION</b>				<b>29,010.36</b>
		CAJA (PILA ROMPE PRESION) DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. DE Ancho=0.70m,Largo=1.05m,Alt.=1.00m(INCL. REPELLO Y FINO)	C/U	2	14505.178	29,010.36
	<b>32505</b>	<b>TUBERIAS, VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>92,396.59</b>
		VALVULA DE BOYA (FLOTADOR) DE CONTROL DE NIVEL DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2"	C/U	2	10530.035	21,060.07
		Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	4	10802.427	43,209.71
		VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Diám.=2"	C/U	2	5059.288	10,118.58
		TAPON HEMBRA DE HIERRO GALVANIZADO Diám. = 2"	C/U	2	214.859	429.72

Fuente: Propia

Cuadro 2 Costo y presupuesto del proyecto

		TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	M	8.38	878.195	7,359.27
		TEE DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2"x 2" x 2"	C/U	2	818.158	1,636.32
		CODO LISO DE PVC Diám.=2", 90° (SCH 40) (ASTM D2466) JUNTA CEMENTADA	C/U	2	163.101	326.20
		ADAPTADOR HEMBRA DE PVC Diám.=2"	C/U	2	58.607	117.21
		CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	454.568	1,818.27
		CAJA PARA PROTECCION DE VALVULA HECHA DE TUBO DE CONCRETO Diám. = 6" Alt.=1.20(NO INCL EXC NI ACABADOS) (NO INCL. VALVULA)	C/U	6	865.986	5,195.92
		BLOQUE DE REACCION DE CONCRETO DE 3000 PSI REF. PARA VALVULAS (NO INCL. EXCAVACION, NI	C/U	6	187.554	1,125.32
<b>335</b>		<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>C\$1521,704.24</b>
	<b>33501</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>10,682.853</b>
		ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE PIEDRA BOLON A 6 KMS, INCL. CARGA MANUAL (NO INCL. COSTO DE P.BOL	M <sup>3</sup>	5.1552	251.964	1,298.924
		BOTAR (CON CAMION PLATAFORMA) TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION A 1 KM (CARGA MANUAL)	M <sup>3</sup>	31.3716	107.507	3,372.678
		RELLENO MANUAL DE MATERIAL SELECTO DEBAJO DE FUNDACIONES (INCL. COSTO DE MATERIAL)	M <sup>3</sup>	3.1104	242.301	753.654
		RELLENO Y COMPACTACION MANUAL	M <sup>3</sup>	2.0448	130.020	265.865
		MEJORAMIENTO DE FUNDACIONES CON ARENA (INCL. ACARREAR TIERRA SUELTA)	M <sup>3</sup>	5.1552	968.291	4,991.732
	<b>33511</b>	<b>TANQUE DE ALMACENAMIENTO</b>				<b>1491,506.600</b>
		CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA) (NO INCL. FUNDIDA)	M <sup>3</sup>	7.368	6377.283	46,987.822
		FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M <sup>2</sup>	43.08	451.696	19,459.075
		HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. > AL No. 4	LBS	6034.66758	42.976	259,347.145
		HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	371.353275	38.596	14,332.807
		ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	14817.1522	61.062	904,765.460
		PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M <sup>2</sup>	208.363329	131.206	27,338.446
		TANQUE DE CONCRETO CICLOPEO (PIEDRA BOLON DE 0.05 CM A 0.15 CM Cap.=79.2 M <sup>3</sup> PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA	M <sup>3</sup>	12	12888.368	149,711.286
		CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M <sup>2</sup>	34	441.992	15,027.717
		VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (INCL UN BLOQUE DE REACCION)	C/U	2	13012.394	26,024.788
		TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" (NO INCL. EXCAVACION)	M	20	878.195	17,563.901
		CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 2500 PSI REF. +CONCRETO DE 3000 PSI+PAREDLADR CUART0.80x0.80,H=0.60	C/U	2	3782.965	7,565.930
		RESPIRADERO DE TUBO DE Ho. Go. Diám. = 3"	C/U	1	1563.952	1,563.952
		CODO DE HIERRO GALVANIZADO DE 2" X 90°	C/U	4	454.568	1,818.271
	<b>33508</b>	<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>				<b>19,514.790</b>
		CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	M	68	268.586	18,263.825
		PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	1250.965	1,250.965
<b>340</b>		<b>FUENTE Y OBRAS DE TOMA</b>				<b>C\$4551,023.75</b>
	<b>34001</b>	<b>OBRAS DE CAPTACION</b>				<b>2720,493.66</b>
		Muro de concreto simple para retener agua de 3.3 m <sup>2</sup> , 664.19 m de longitud	M <sup>2</sup>	2412.76	773.302	1865,789.69
		Zapata corrida con acero de refuerzo No 4 en las dos direcciones @ 0.15 m	M <sup>2</sup>	828.95	1031.069	854,703.97
	<b>34002</b>	<b>ESTACION DE BOMBEO</b>				<b>791,309.44</b>
		BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 3 HP	C/U	3	153117.137	459,351.41
		VALVULA DE COMPUERTA DE HIERRO FUNDIDO Diám.=2" CON BRIDAS DE HIERRO FUNDIDO DE 2" (2 C/U)	C/U	2	10802.427	21,604.85
		TUBERIA DE HIERRO GALVANIZADO Diám.=2" PARA COLUMNA DE DESCARGA	M	48	1068.627	51,294.10
		VALVULA DE AIRE DE HIERRO FUNDIDO Diám.=3/4" (ROSCA MACHO)	C/U	1	3024.847	3,024.85

Fuente: Propia



Cuadro 3 Costo y presupuesto del proyecto

	VALVULA DE CHECK DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" (PRESIÓN DE TRABAJO 16 BAR), EXTREMOS BRIDADOD	C/U	1	16503.121	16,503.12
	VALVULA DE ALVIO RAPIDO Diam = 2", 73Q (PILOTO 5-25 BAR), EXTREMOS BRIDADOS (NO INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	1	133385.804	133,385.80
	MANOMETRO HIDRÁULICO TUBO BOURDON ( carcasa de acero inoxidable) presión de trabajo = De 0 a 500 PSI, con dial circular Diam = 2", lectura en doble escala	C/U	1	2473.433	2,473.43
	MEDIDOR MAESTRO DE HIERRO FUNDIDO Dian = 2" PARA AGUA POTABLE (INCL. BRIDAS) (CLASE METROLÓGICA B), Q NOMINAL = 15 m3/h	C/U	1	33350.996	33,351.00
	CRUZ HIERRO FUNDIDO DE 2" X 2"	C/U	1	10464.012	10,464.01
	CODO DE HIERRO FUNDIDO DE 2" X 45°	C/U	2	3932.054	7,864.11
	ABRAZADERA HIERRO FUNDIDO DE 2" X 1 1/2"	C/U	2	2871.635	5,743.27
	FLANGE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" DE 4 HOYOS (NO INCLUYE PERNOS DE FIJACION)	C/U	12	1787.111	21,445.33
	KID PARA FLANGE DE Diam = 2" (INCL. EMPAQUE NBR-CAUCHO, PERNOS Diam = 5/8", L = 2 1/2" + TUERCAS) (NO INCLUYE FLANGE)	C/U	12	721.715	8,660.58
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.10 m (INCL. HILOS)	C/U	4	607.021	2,428.09
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.13 m (INCL. HILOS)	C/U	1	713.644	713.64
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.15 m (INCL. HILOS)	C/U	1	768.992	768.99
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.20 m (INCL. HILOS)	C/U	1	930.962	930.96
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.25 m (INCL. HILOS)	C/U	1	1140.118	1,140.12
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.30 m (INCL. HILOS)	C/U	3	1160.532	3,481.60
	NIPLE DE HIERRO FUNDIDO Diam = 2" L = 0.60 m (INCL. HILOS)	C/U	3	2226.725	6,680.18
<b>34003</b>	<b>CASETA DE CONTROL</b>				<b>136,143.20</b>
	NIVELETA DOBLE DE 1,50 m x 1,50 m	C/U	4	179.690	718.76
	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	M³	9	130.020	1,170.18
	ACARREO (CON CAMION VOLQUETE) DE MAT.SELECTO A 8 KMS,CARGA CON EQUIPO (INCL. DERECHO DE EXPLOTACION)	M³	9	279.672	2,517.05
	HIERRO (EN VARILLAS) CORRUGADO (GRADO 60) Diám. <= AL No. 4	LBS	849.56	38.596	32,789.74
	ALISTAR, ARMAR Y COLOCAR HIERRO MENOR O IGUAL AL NUMERO 4	LBS	849.56	3.657	3,107.01
	CONCRETO DE 3,000 PSI (MEZCLADO A MANO) (NO INCL. FUNDIDA)	M³	3.33	5527.994	18,408.22
	FUNDIR CONCRETO EN CUALQUIER ELEMENTO	M³	3.33	444.598	1,480.51
	PARED DE BLOQUE DE MORTERO DE 0.15m(6")x0.20m(8")x0.40m(16") DE 3 HOYOS SIN SISAR (USANDO GUIAS DE MADERA ROJA)	M²	17	736.181	12,515.07
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA FUNDACIONES	M²	9.1544	451.696	4,135.01
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA VIGAS	M²	9.17352	563.010	5,164.78
	FORMALETA DE MADERA PINO PARA COLUMNAS (AREA DE CONTACTO)	M²	3	469.237	1,407.71
	DESENCOFRAR FORMALETAS EN VIGAS Y COLUMNAS	M²	21.32792	49.982	1,066.01
	CUBIERTA DE TECHO DE LAMINA ONDULADA DE ZINC CAL.26 SOBRE ESTRUCTURA METALICA	M²	19.303	441.992	8,531.77
	ESTRUCTURAS DE ACERO (A-36) (NO INCL. PINTURA ANTICORROSIVA)	LBS	163.26	61.062	9,968.99
	FASCIA DE PLYSEM LISO Espesor = 11 mm (APOYADA EN PERLINES Y MADERA ROJA)	M²	2	823.410	1,646.82
	FLASHING DE ZINC LISO CAL. 26 DESARROLLO = 0.60 m	M	12.81	301.933	3,867.76
	REPELLO Y FINO CORRIENTE	M²	19.56	327.330	6,402.57
	PIQUETEADO TOTAL EN CONCRETO FRESCO	M²	35.26	43.911	1,548.30
	ACABADO FINO LLANETEADO EN LOSA DE CONCRETO	M²	11.55	131.275	1,516.23
	PUERTA DE MADERA (ROJA) SOLIDA DE 1.00mx2.10m CON MARCO DE MA+BISAGRAS+CERRA+CELOSIAS 0.20m(NO INC.P	C/U	1	14354.281	14,354.28
	VENTANA ABATIBLE MADERA DE PINO Y LAM. ACRILICA TRANSPARENTE Espesor=3 mm(INCL. BISAGRAS+PASADOR)(INCL. PINTURA CON BARNIZ	M²	0.675	4514.185	3,047.08
	PINTURA ANTICORROSIVA (INCL. 2 MANOS: 1 DE TALLER y 1 INSTALADO)	M²	5.94	131.206	779.36
<b>34005</b>	<b>INSTACIONES ELECTRICAS</b>				<b>843,252.23</b>
	AISLADOR DE TORNILLO DE PORCELANA	C/U	1	163.811	163.81

Fuente: Propia

Cuadro 4 Costo y presupuesto del proyecto

	AISLADOR DIELECTRICO PARA CONTACTOS DE ARRANCADORES (Presentación en spray) Contenido = 400 ml	C/U	1	1277.660	1,277.66
	CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN #4 AWG-R	M	10	161.686	1,616.86
	CABLE ELECTRICO DE COBRE THHN Cal.#12 AWG	M	100	37.942	3,794.16
	APAGADOR DOBLE DE 15 AMP/120V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	324.245	324.24
	ARRANCADOR MAGNETICO P/MOTOR DE 5 HP, 1/60/120 v CON TODAS SUS PROTECCIONES	C/U	1	89356.525	89,356.53
	CAJA DE CONTROL PARA BOMBA SUMERGIBLE DE 5 HP 1/60/120 V	C/U	1	24748.050	24,748.05
	BOMBILLO FLUORESCENTE DE 13 WATTS + CEPO DE PORCELANA REDONDO (NO INCL. CAJA DE REGISTRO)	C/U	3	577.818	1,733.45
	BREAKER DE 1 POLO x 20 AMPERIOS	C/U	4	573.822	2,295.29
	BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	5974.580	5,974.58
	BREAKER DE 2 POLOS x 20 AMPERIOS	C/U	1	1081.864	1,081.86
	BREAKER DE 2 POLOS x 30 AMPERIOS	C/U	1	1095.260	1,095.26
	BREAKER DE 2 POLOS x 90 AMPERIOS	C/U	1	3276.565	3,276.57
	CABLE ELECTRICO ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced-Conductor de Aluminio con refuerzo de acero) # 1/0	M	1388.1	114.271	158,620.07
	CABLE ELECTRICO DE COBRE TSJ (Thermoplastic Screened Jacket) 2x12 AWG	M	12	103.031	1,236.37
	#3X6 AWG	M	16	80.151	1,282.42
	CABLE ELECTRICO DE COBRE PROTODURO TGP #3X12(600 VOLTIOS)	M	10	187.323	1,873.23
	CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #1/0 AWG	M	30	203.345	6,100.35
	CABLE ELECTRICO TRIPLEX ACSR(Aluminum Conductor Steel Reinforced) #2	M	20	158.247	3,164.95
	CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 2" X 4", 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	3	313.154	939.46
	CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 4" X 4" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	6	454.180	2,725.08
	CAJA DE REGISTRO DE ACERO (Rolado en frío) GALVANIZADO DE 6" X 6" 46 mm (1-3/16"), Esp = 1.5 mm con perforaciones para salida y entrada de 1/2" y 3/4" P/ELEC	C/U	1	819.056	819.06
	ALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=1/2" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	30	78.994	2,369.82
	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	4	84.017	336.07
	CANALIZACION CON TUBO DE EMT Diám.=3/4" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	2	210.095	420.19
	CINTA DE PLÁSTICO PARA ADVERTENCIA DE	M	100	5.030	502.96
	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1/2"	C/U	8	56.032	448.25
	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 1 1/2"	C/U	3	87.741	263.22
	CODO RADIO LARGO (ó CURVA) DE PVC Diám.= 3/4"	C/U	1	99.636	99.64
	CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=1/2"	C/U	6	52.931	317.59
	CONECTOR CONDUIT DE PVC Diám.=3/4"	C/U	1	52.610	52.61
	CONECTOR DE COMPRESIÓN PARA CABLE 1/0 - 1/0 AWG, CAJA #4	C/U	3	85.059	255.18
	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	11	4949.010	54,439.11
	ESTRUCTURA ELECTRICA G-105: MONTAJE DE TRANSFORMADOR MONOFASICO (NO INC. TRANSF.)	C/U	1	18674.905	18,674.91
	ESTRUCTURA ELECTRICA HA-100 B/C 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	3	7743.897	23,231.69
	ESTRUCTURA ELECTRICA J-30: UNIDAD DE CONSTRUCCION SECUNDARIA	C/U	1	1885.693	1,885.69
	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-601/C: MONTAJE MONOFASICO, ALINEAMIENTO ANGULO 0° á 5°	C/U	1	3735.123	3,735.12
	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-604/C: MONTAJE MONOFASICO, LINEA CON ANGULO DE 61° á 90°	C/U	1	14538.489	14,538.49
	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-605/C: MONTAJE MONOFASICO - FIN DE LINEA	C/U	1	7443.285	7,443.28
	ESTRUCTURA ELECTRICA MT-606/C: MONTAJE MONOFASICO DOBLE TERMINAL	C/U	1	16596.811	16,596.81

Fuente: Propia

Cuadro 5 Costo y presupuesto del proyecto

	ESTRUCTURA ELECTRICA PR-101 C TIERRA 14.4/24.9 KV (MEDIA TENSION)	C/U	2	2067.052	4,134.10
	ESTRUCTURA ELECTRICA VA-5: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	1	3428.761	3,428.76
	ESTRUCTURA ELECTRICA VA-6: REMATE SENCILLO; 14.4/24.9 KV	C/U	5	7094.125	35,470.62
	P/TRANSFORMADOR MONOF. 14.4/24.9KV(S/TRANSF.	C/U	1	14636.112	14,636.11
	CON VARILLA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8')	C/U	4	5619.848	22,479.39
	FUSIBLE PRIMARIO SLOFAST DE 0.7 AMPERIOS	C/U	1	817.111	817.11
	GUARDANIVEL DE 230 VOLTIOS CON CONTROL DE 2 ELECTRODOS DE ACERO INOXIDABLE (INCL. CAJA PARA GUARDANI	C/U	1	11519.601	11,519.60
	HACER BALANCE DE CARGA EN PANELES	C/U	1	2488.120	2,488.12
	LAMPARA (ó LUMINARIA) TIPO COBRA DE VAPOR DE SODIO DE 250 WATTS/208V TIPO SYLVAN MOD.2250 C/FOT Y BR	C/U	1	6724.527	6,724.53
	PANEL (ó TABLERO) MONOFASICO 12 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	5431.366	5,431.37
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=35' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	5	21488.687	107,443.44
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=5", L=40' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	16307.764	16,307.76
	POSTE DE PINO TRATADO, Diám.=6", L=30' SIN RETENIDA (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	1	14097.947	14,097.95
	PRETENSADO, Alto=35' (10.67 m) (NO INCL. ESTRUCTURA ELECTRICA)	C/U	3	21913.278	65,739.83
	SUPRESOR DE SOBREVOLTAJE DE 80KA 120/240V MONOFÁSICO TIPO LEVITON Ó SIMILAR MODELO # 42120-001	C/U	1	2374.178	2,374.18
	TOMACORRIENTE DOBLE POLARIZADO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	144.387	144.39
	TOMACORRIENTE SENCILLO DE 15 AMP/120 V CON PLACA DE BAQUELITA	C/U	1	427.538	427.54
	TRANSFORMADOR DE 10 KVA, 14.4/24.9 KV, 120/240 v (NO INCL. ESTRUCTURA)	C/U	1	48008.901	48,008.90
	TUBO DE EMT Diám.=1½" L= 5.00 m CON CALAVERA DE EMT Diám. = 1½"	C/U	1	1656.150	1,656.15
	UNION CONDUIT DE PVC Diám. = ½"	C/U	6	54.310	325.86
	TUBERIA CONDUIT FLEXIBLE DE ½" (FORRADO)	M	16	70.217	1,123.48
	VARILLA POLO A TIERRA DE COBRE Diám.=16mm(5/8"),L=2.44m(8') CON 10m DE CABLE ELECTRICO DE COBRE Cal.#8 AWG+ 5m DE TUBO DE PVC Diám.=3/4"(SDR-17) JUNTA	C/U	1	2533.000	2,533.00
	CANALIZACION CON TUBO CONDUIT DE PVC Diám.=½" (INCL. BRIDAS DE EMT)	M	16	78.994	1,263.91
	ESTRUCTURA ELECTRICA D1-1: RETENIDA SENCILLA CON PERNO GUARDACABO Y ANCLA	C/U	1	4949.010	4,949.01
	PARARRAYOS DE 18 KV	C/U	1	6492.139	6,492.14
	MUFA CALAVERA DE EMT (ALUMINIO) ACABADO GALVANIZADO Diám.=2"	C/U	1	568.305	568.31
	PANEL (ó TABLERO) MONOFASICO 4 ESPACIOS, 120/240 VOLTIOS, BARRA DE 125 AMPERIOS	C/U	1	3556.740	3,556.74
<b>34020</b>	<b>ANALISIS DE CALIDAD DEL AGUA</b>	<b>C/U</b>			<b>36,964.52</b>
	ANALISIS FÍSICO QUÍMICO (20 PARÁMETROS: Color, Olor, Sabor, Turbiedad+CIANUROS Y GASES DISUELTOS: NITROG. Y Comp). AMONIACO Y METÁNO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA		1	6146.083	6,146.08
	ANÁLISIS BIOLÓGICOS-BACTERIOLÓGICO COMPLETO (Bacterias coliformes fecales y totales Escherichia Coli) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	3127.563	3,127.56
	ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA (ARSÉNICO) DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	3457.737	3,457.74
	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA PLAGUISIDAS ORGANO-CLORADOS Y ORGANO-FOSFORADOS DE 1 (UNA) MUESTRA DE AGUA PARA AGUA POTABLE	C/U	1	22230.587	22,230.59
	TOMA DE MUESTRA DE AGUA PARA ANÁLISIS DEL AGUA POTABLE (FÍSICO, QUÍMICO, BACTERIOLÓGICO) (NO INCL. TRANSPORTE)	C/U	1	2002.546	2,002.55
<b>33508</b>	<b>CERCAS PERIMETRALES Y PORTONES</b>				<b>22,860.70</b>
	CERCO (A) DE ALAMBRE DE PUAS CAL. 13, 7 HILADAS C/POSTE DE MADERA RUSTICA ACADA 2.50 m	M	80	270.122	21,609.74

Fuente: Propia

Cuadro 6 Costo y presupuesto del proyecto

		PUERTA DE MARCO DE MADERA BLANCA Y FORRO DE ALAMBRE DE PUAS CAL. # 13½ (NO INCLUYE HERRAJES)	C/U	1	1250.965	1,250.96
<b>350</b>		<b>CONEXIONES</b>				<b>C\$1909,445.41</b>
	<b>35001</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARES DE PATIO</b>				<b>1909,445.408</b>
		TUBERIA DE PVC Diám.=½" (SDR-13.5) (NO INCL. EXCAVACION)(JUNTA CEMENTADA)	C/U	7395	35.927	265,682.939
		VALVULA (o LLAVE) DE CHORRO DE BRONCE Diám.=½" CON PROTECTOR DE TUBO DE CONCRETO ASTM C-14 Diám.=4"	C/U	493	1365.287	673,086.324
		VALVULA (ó LLAVE) DE PASE DE GAVETA DE BRONCE Diám.=½"	C/U	493	937.279	462,078.486
		CAJA PREFABRICADA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE PARA USO DOMICILIAR	C/U	493	885.955	436,775.953
		CUARTON DE MADERA ROJA DE 3"x3" (NO INCL.PRESERVANTE)	M	160.5	447.487	71,821.706
<b>370</b>		<b>LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA</b>				<b>C\$8,960.33</b>
	<b>31003</b>	<b>PLACA CONMEMORATIVA</b>				<b>8,960.333</b>
		PLACA CONMEMORATIVA DE ALUMINIO DE 0.65 M X 0.42 m	C/U	1	8960.333	8,960.333
		<b>COSTO TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>C\$9147,061.37</b>

Fuente: Propia