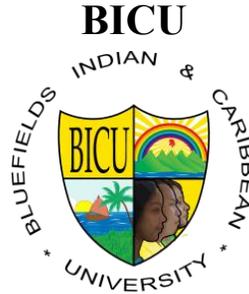


BLUEFIELDS INDIAN & CARIBBEAN UNIVERSITY



AREA DE CONOCIMIENTO DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Ingeniería Civil

Proyecto para optar al título de Ingeniero Civil

Anteproyecto de ampliación de la red de distribución del sistema de agua potable en la
ciudad de Bluefields en la colonia Rubén Darío

Autores:

Br. Nadelki Nayana Wilson Simón

Br. Larry Lutter Fox Crisanto

Tutor:

Ing. Kirk Allan Robb Sinclair

Bluefields, RACCS, Nicaragua

Mayo 2024

“La educación es la mejor opción para el desarrollo de los pueblos”

DEDICATORIA

Para nosotras es un placer enorme el poder cerrar un capítulo más en nuestras vidas, por ello le queremos dedicar la siguiente tesis a todas las personas que de una forma u otra guiaron sabiamente nuestros caminos y que nos impulsaron a lograr sueños y alcanzar la meta.

A Dios

Dedicamos este triunfo a Dios todo poderoso, por darnos las fuerzas necesarias para seguir adelante, por darnos la oportunidad de estar aquí juntos, como compañeros de tesis, por darnos salud, alegría, felicidad, y por haber permitido que llegáramos hasta este valioso momento.

A nuestras familias

Dedicamos esta alegría a nuestros padres, sin el apoyo de ellos, amor y paciencia no seríamos las personas que somos ahora, sin ello el camino se vuelve pesado y muy difícil. Mil gracias.

A nuestros hermanos y hermanas, que fueron parte importante en nuestras vidas, que nos acompañaron en la lucha, por apoyarnos con sabios consejos, por ser un peldaño que nos sujetaba para seguir adelante.

A nuestros maestros

Con aprecio muy especial, dedicamos este anteproyecto monográfico a todos aquellos maestros que fueron parte esencial en nuestras vidas, les queremos decir: que nos guiaron bien, logramos llegar a este punto donde lamentablemente muchos no logran llegar por diferentes motivos, con ellos también queremos celebrar este triunfo. A nuestro tutor y docente. Kirk Allen Rob, Mil gracias por brindarnos de tu apoyo hasta el final, la guía que fuiste con nosotros de principio a final de esta maravillosa y algo estresante trayectoria, Agradecidos estamos con todos por el apoyo.

Gracias por creer en nosotros.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental en la realización de este documento que representa un cambio de etapa en nuestra vida profesional.

A Dios

En primer lugar, agradecemos a Dios por brindarnos un año más vida para poder terminar una parte importante de nuestra vida.

A nuestras familias

Agradecemos a nuestra familia, por su amor, apoyo incondicional y paciencia a lo largo de todo este proceso. Ellos siempre nos brindaron la motivación necesaria para superar los retos que surgieron y nos impulsaron a seguir adelante con fuerza y determinación.

A nuestros maestros

A mis docentes y tutor, quien, con su sabiduría, orientación y constantes enseñanzas, fueron pilares fundamentales para alcanzar este logro. Su dedicación a la formación de sus estudiantes ha sido crucial para el desarrollo de nuestra carrera profesional.

A nuestros compañeros

A mis compañeros de estudios, con quienes compartí innumerables experiencias, desafíos y aprendizajes. Su compañerismo y colaboración me ayudaron a enriquecer mis conocimientos y a crecer tanto en lo académico como en lo personal.

El triunfo de todos nosotros, se lo debemos a ustedes, Gracias.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
III. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
3.1 Necesidades que originan la formulación del proyecto	3
IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
4.1 Objetivo General.....	4
4.2 Objetivos de ejecución	4
4.3 Objetivos de operación	4
V. JUSTIFICACIÓN	5
VI. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO	6
6.1 Localización del proyecto	6
6.2 Ingeniería de proyecto	18
6.2.1 Obras físicas	18
6.2.2 Análisis y diseño hidráulico	20
6.3.2.1. Diseño hidraulico	20
6.2.3 Maquinaria, equipo, herramienta y repuestos necesarios	30
6.2.4 Especificaciones técnicas del proyecto	34
VII. ORGANIZACIÓN PROPUESTA	37
7.1 Organización para la ejecución	37

VIII. ESTUDIO FINANCIERO	44
8.1 Costo de inversión del proyecto	44
IX. ANÁLISIS DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	48
9.1. Expansión de la red con tuberías de PVC (Policloruro de Vinilo)	48
9.2. Tubería de Hierro Dúctil	48
9.3. Uso de fuentes alternativas de abastecimiento:	49
X. IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO	50
10.1 Breve descripción de los posibles impactos	50
XI. REFERENCIAS	51
XII. ANEXOS	53

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Levantamiento topográfico	17
Tabla 2 Diseño hidráulico de Rubén Darío	20
Tabla 3 Consumo Comercial, Industrial, Publico e Institucional.....	20
Tabla 4 Tabla de Consumo	21
Tabla 5 Distribución de la demanda por cada nodo	24
Tabla 6 Presión y demanda por cada nodo	27
Tabla 7 Fenómenos relevantes en cada tramo de tubería.....	28
Tabla 8 Tabla de explotación de equipo y herramientas	30
Tabla 9 Presupuesto de inversión de proyecto.....	44
Tabla 10 Dirección y Administración	46
Tabla 11 Equipos de mantenimientos.....	46
Tabla 12 Gestión administrativa de mantenimiento	47
Tabla 13 Análisis de precios unitarios para la actividad de replanteo	57
Tabla 14 Análisis de precio unitario para la limpieza inicial	59
Tabla 15 Análisis de precio unitarios de movimiento de tierra.....	60
Tabla 16 Análisis de precios unitarios de relleno de material de sitio.....	62
Tabla 17 Análisis de precios unitarios de conformación y compactación	63
Tabla 18 Análisis de precios unitarios del suministro de tubería HDPE de 50mm	66
Tabla 19 Análisis de precios del suministro de tubería HDPE de 38 m	67
Tabla 20 Análisis de precio unitario del suministro de tubería HDPE de 25 m.....	70
Tabla 21 Análisis de precios unitarios para la conexiones domiciliars cortas	72
Tabla 22 Análisis de precio unitarios para las conexiones domiciliars largas	74
Tabla 23 Tabla de estudio de suelo	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la Ciudad de Bluefields	6
Figura 2 Mapa de sitio de estudio barrio Santa Rosa Colonia Ruben Dario de Bluefileds	7
Figura 3 Poligono de Thiessen	23
Figura 4 Red de distribucion	25
Figura 5: Red de distribucion con el resultado del analisis hidraulico	25
Figura 6: Levantamiento topografico en la colonia Ruben Dario	53
Figura 7 Levantamiento topografico de la calle en la colonia Ruben Dario	55

GLOSARIO DE TERMINOS TECNICOS

GLOSARIO	
Qm	Caudal promedio
D.H.M	Demanda de la hora maxima
Qd	Caudal de diseño
CC	Consumo comercial
CP	Consumo publico
CI	Consumo industrial
HF	Perdidas
D	Diametro
Q	Caudal
C	Coeficiente de rugorosidad
J	Perdidas de cargas unitarias
Qnodo	Caudal nodal
lps	Litros por segundo
N	Nodo
V	Velocidad
PT	Presion de trabajo
G	Gravedad
PD	Presion de diseño
PMA	Presion maxima admisible
C	Celeridad

RESUMEN

El presente anteproyecto se propone debido a la necesidad urgente de ampliar la red de distribución de agua potable en la ciudad de Bluefields, específicamente en la colonia Rubén Darío. El objetivo principal es resolver el problema de desabastecimiento de agua y garantizar el beneficio a aproximadamente 600 personas distribuidas en 100 viviendas que actualmente enfrentan dificultades por la falta de cobertura y presión en la red existente. Para determinar la viabilidad de la ampliación, se llevaron a cabo estudio de la situación actual de la infraestructura y condiciones del terreno, considerando factores como la ubicación de la red, el crecimiento poblacional y la demanda futura de agua en esta colonia. Tomando en cuenta un caudal proyectado de 3.77 lps para asegurar la correcta funcionalidad de esta red de agua potable Con el fin de garantizar su cumplimiento en cuanto a la seguridad y calidad. El proyecto no solo busca mejorar la cobertura y la calidad del servicio de agua potable, sino también optimizar el uso de los recursos y reducir costos operativos a largo plazo. Al finalizar el anteproyecto, se concluye que es crucial tener en cuenta todos los aspectos del terreno, la demanda de agua, y las características específicas de la zona, para asegurar una ejecución exitosa y sostenible de la ampliación de la red. En resumen, este anteproyecto tiene como fin garantizar un suministro constante y eficiente de agua potable a los habitantes de la colonia Rubén Darío, mejorando su calidad de vida y apoyando el crecimiento urbano sostenible de la ciudad de Bluefields.

ABSTRACT

This preliminary project arises from the urgent need to expand the drinking water distribution network in the city of Bluefields, specifically in the Rubén Darío neighborhood. The main objective is to address the ongoing issue of water shortages affecting approximately 600 residents across 100 households, who currently experience limited coverage and low pressure in the existing network. To assess the feasibility of the proposed expansion, technical studies were conducted on the current condition of the infrastructure. These studies considered key factors such as the geographic layout of the existing network, projected population growth, and future water demand in the area. Based on the findings, a flow rate of 3.77 liters per second (lps) is required to ensure the system operates efficiently and meets community needs. The project aims not only to improve water service coverage and quality but also to optimize resource use and reduce long-term operational costs. Additionally, it is expected that this initiative will contribute to the overall development of the Rubén Darío neighborhood and support the sustainable growth of the Bluefields municipality. The conclusion of the preliminary assessment highlights the importance of considering all relevant factors such as topography, water demand projections, and specific local conditions to ensure the successful and sustainable implementation of the network expansion. In summary, the goal of this project is to guarantee a continuous and efficient supply of drinking water to the residents of the Rubén Darío neighborhood, thereby improving their quality of life and promoting sustainable urban development in the city of Bluefields.

I. INTRODUCCIÓN

El presente anteproyecto se centra en la ampliación de la red de distribución de sistema de agua potable en la colonia Rubén Darío, ubicada en la ciudad de Bluefields. Con el objetivo de mejorar el acceso y la calidad del suministro de agua en la colonia Rubén Darío. Esta iniciativa surge como respuesta a la creciente demanda del recurso hídrico, impulsada por el aumento poblacional, el desarrollo urbano y las deficiencias estructurales del sistema existente.

Actualmente este anteproyecto busca integrar soluciones técnicas sostenibles que optimicen la eficiencia del sistema, mediante la incorporación de nuevas redes de distribución, mejora de conexiones domiciliarias, y adecuaciones en componentes clave como válvulas de control y ramales secundarios. satisfacer la creciente demanda, garantizando un servicio confiable y seguro.

A lo largo del documento se presentan los antecedentes del proyecto, el diagnóstico actual de la red, los criterios técnicos utilizados para su diseño, así como las estimaciones preliminares de inversión y cronograma referencial de ejecución. El enfoque está centrado en garantizar una infraestructura resiliente y alineada con los principios de equidad, sostenibilidad y cobertura universal del servicio de agua potable.

II. ANTECEDENTES

La Colonia Rubén Darío en la ciudad de Bluefields, ubicada en la Región Autónoma de la Costa Caribe Sur de Nicaragua, surgió como parte de un proyecto habitacional impulsado por el Gobierno Sandinista a través de la Alcaldía de Bluefields. Este proyecto surgió con el propósito de ofrecer viviendas dignas a familias en situación de vulnerabilidad.

Este proyecto fue realizado en el año 2015 en el barrio Santa Rosa y fue nombrada en honor al poeta nicaragüense Rubén Darío, donde fueron entregados a 25 viviendas en el año 2016. En la primera fase del proyecto, se entregaron 25 viviendas de un total planificado de 74, beneficiando principalmente a madres solteras y familias de escasos recursos que anteriormente vivían en condiciones precarias o alquilaban viviendas. Ing. Justo Pineda (Alcaldía de Bluefields), abril 2025.

Actualmente en este sector existen 3 pozos para el consumo humano, estas fueron construidas por la organización de Blue Energy en conjunto a la alcaldía municipal de la ciudad de Bluefields con el fin de mejorar la calidad de vida y proporcionar una fuente del líquido vital más accesible a los pobladores de dicha colonia. Estos 3 pozos fueron construidos mediante el método de perforación vertical.

Esto significa que para proporcionar un mantenimiento adecuado se tendrá que realizar mediante el cepillado mecánico, Aireación con compresor, purgado o bombeo intenso o tratamiento químico. Métodos los cuales no se han realizado en el lapso de creación de estos elementos.

III. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1 Necesidades que originan la formulación del proyecto

La razón principal para la formulación de este anteproyecto de ampliación de redes de agua potable en la colonia Rubén Darío en la ciudad de Bluefields es garantizar a los pobladores el acceso a un servicio básico esencial como lo es el agua potable. Actualmente, los residentes dependen de pozos o de la compra de agua, lo que no solo representa un gasto económico constante, sino que también pone en riesgo la salud de la comunidad al consumir agua de calidad incierta. La ampliación de la red permitirá la provisión de agua potable de manera continua y segura, contribuyendo directamente a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de estas colonias.

Este proyecto responde a necesidades cruciales, como la reducción de riesgos sanitarios derivados del consumo de agua no tratada, y la disminución de costos económicos para las familias al eliminar la necesidad de comprar agua o mantener pozos. Además, la ampliación de la red mejorará la calidad de vida de los habitantes al facilitar el acceso a agua potable, contribuyendo a una mejor salud pública y a un desarrollo constante, sostenible y eficiente de los presentes sectores, impulsando tanto el bienestar social como la estabilidad económica en la zona.

IV. OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1 Objetivo General

Proponer un sistema de tuberías para la ampliación de la red de distribución de agua potable en las colonias Rubén Darío de la ciudad de Bluefields, RACCS.

4.2 Objetivos de ejecución

- ✓ Realizar levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico para conocer geográficamente el sitio donde se emplazará el proyecto a través de las curvas de niveles.
- ✓ Elaborar planos de perfil longitudinal, vista en planta, sección transversal típico y detalles constructivos de la red de distribución.
- ✓ Hacer el diseño y análisis hidráulico de la red de distribución de agua potable utilizando el software EPANET, cumpliendo con los requisitos y parámetros de diseño según las normas del ANA y NTON 09001-99.
- ✓ Elaborar presupuesto de los alcances, programación de obras del proyecto de la ampliación de red de distribución agua potable.

4.3 Objetivos de operación

- ✓ Elaborar un plan operativo y organizar el equipo del personal administrativo (área comercial) y operativa de la delegación de ENACAL.

V.JUSTIFICACIÓN

El anteproyecto de ampliación de la red de agua potable en las colonias de Rubén Darío en la ciudad de Bluefields fue realizado debido a la necesidad urgente de garantizar el acceso al agua potable a los residentes de estas zonas. Actualmente, los habitantes dependen de pozos o de la compra de agua, lo que genera costos elevados y riesgos para la salud, ya que el agua no siempre cumple con los estándares de calidad necesarios para el consumo. Este problema impacta directamente en la calidad de vida de los pobladores, quienes enfrentan dificultades para obtener agua de manera constante y segura. La ampliación de la red de distribución permitirá un acceso directo a agua potable, mejorando las condiciones de salud y bienestar de la comunidad.

Asimismo, el anteproyecto es fundamentada en la necesidad de promover el desarrollo económico y social en la región. El acceso adecuado y seguro al agua potable es un factor clave para el progreso de cualquier comunidad, ya que permite mejorar la higiene, reducir enfermedades, y facilitar el uso del agua en actividades productivas y cotidianas. Además, al asegurar una distribución eficiente, el proyecto contribuirá a la sostenibilidad del recurso hídrico, favoreciendo su uso responsable. La ampliación de la red de agua no solo beneficiará a los habitantes de estas colonias, sino que también tendrá un impacto positivo en otras comunidades cercanas, promoviendo la inclusión social y el cumplimiento de normativas de salud pública, lo que asegura un desarrollo urbano más ordenado y equitativo.

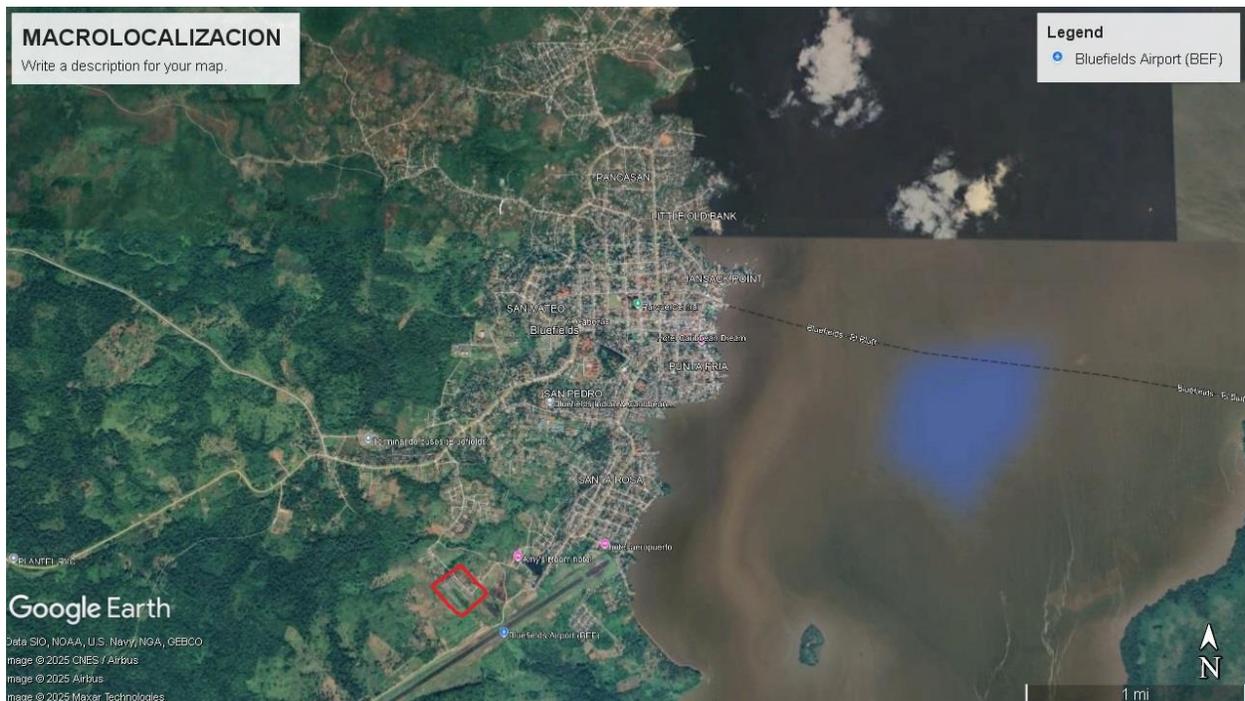
VI. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

6.1 Localización del proyecto

6.1.1. Macro Localización

Se encuentra en el municipio de Bluefields RAACS que está ubicado a 383 kilómetros de Managua, capital de Nicaragua. Limita al norte con Kukra Hill, al sur con San Juan de Nicaragua y El Castillo, al este con el mar Caribe y al oeste con los municipios de Nueva Guinea y El Rama.

Figura 1 Mapa de la Ciudad de Bluefields



Fuente: (*Google Earth*)

6.1.2. Micro Localización

La ubicación del proyecto se encuentra en el barrio Santa Rosa, al sur del sistema penitenciario y este cuenta con todos los servicios básicos a excepción del agua potable por medio de red.

Figura 2 Mapa de sitio de estudio barrio Santa Rosa Colonia Rubén Darío de Bluefields



Fuente: (Imagen obtenida de Google Earth Pro)

6.2 Estudios previos

6.2.1. Estudios de suelo

Descripción técnica del resultado del estudio de suelo

El estudio de suelo corresponde al informe No. 033, realizado para el Anteproyecto de la red de distribución de agua potable en la ciudad de Bluefields colonia Rubén Darío Barrio Santa Rosa, se llevó a cabo mediante un ensayo de compactación Proctor estándar, esta se realizó conforme a las normativas (ASTM D698, 2021), (ASTM D-1557, 2021) y (AASHTOT99, 2025).

Estas normas establecen los procedimientos para determinar la relación humedad-densidad de un suelo compactado en laboratorio, lo que permite identificar su comportamiento óptimo para fines de ingeniería.

Características del material analizado

- **Muestra No.:** 32 Proctor Estándar
- **Tipo de suelo:** Material marrón conglomerado
- **Localización:** Coordenadas UTM zona 17P X=197728, Y=1327338

Resultados del ensayo

-Método aplicado= Proctor Estándar (ASTM D698/AASHTO)

-Peso unitario seco máximo: 19.38 Kn/m³ (equivalente a 1976 kg/m³)

-Humedad optima (w opt): 19.6%

El suelo ensayado alcanzo su máxima densidad seca a una humedad del 19.66%, lo que indica el punto óptimo para su compactación en obra. Esto significa que, para lograr una compactación eficiente y estable, el suelo debe ser trabajado con un contenido de humedad cercano a ese valor. Además, el valor de peso unitario seco máximo de 19.38 KN/m³ representa la mayor densidad que puede alcanzar este suelo bajo las condiciones del ensayo.

La curva de compactación obtenida muestra un comportamiento típico, en el cual la densidad seca aumenta con el contenido de humedad hasta alcanzar un máximo (humedad optima), y posteriormente decrece si se continúa agregando agua. Este comportamiento es fundamental para el control de calidad en campo durante actividades complementarias para la ingeniería.

De acuerdo a la naturaleza de nuestras necesidades el presente estudio será utilizado para las ventanas domiciliarias al momento de su compactación para así evitar asentamiento y también será útil para conocer las características del suelo para prevenir daños a la tubería al momento de que esta sea insertada por medio de la perforacion.

Nota: Tabla de resultado en Anexo

Imágenes de proceso de ensayo (Proctor Estándar)



Fuente: Fotografía tomada en laboratorio.

Equipo para elaboración de producto:

- Molde de 4 pulgadas
- Tamiz numero 4
- Cucharon
- Martillo de 10 libras
- Para codificada
- Batea metalica



1. Proceso de cálculo de humedad natural, peso de la tara.



2. Peso de la muestra humedad.



3. Peso de la tara más peso de la muestra seca.



4. Muestra secado al sol durante 24 horas



5. Proceso de cribado a través del tamiz número 4.



6. Peso del molde.



7. Material compactado.



8. Peso del molde más muestra.



9. Desmoldado de la muestra



10. Separación de la muestra



11. Extracción de la muestra



12. Peso del centro de la muestra, muestra húmeda mas tara



13. Peso del centro de la muestra seca más la tara.

6.2.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico del área propuesto para el anteproyecto se realizó mediante la recolección de puntos geográficos los cuales fueron obtenidas por medio de GPS. El GPS que se utilizó para poder llevar a cabo esta actividad era del modelo **Garmin Receptor GPS eTrex 22x** la cual proviene por fabrica con un error estimado de 3 a 7 metros dependiendo de las condiciones del sitio, el aparato fue programado para recolectar coordenadas UTM (WGS84) en la zona 17p para evitar errores al momento de transferir los datos a los softwares de procesado y de diseño tales como Excel y Civil 3D

La metodología del levantamiento topográfico consistía básicamente en ubicar puntos estratégicos que posteriormente representaron los puntos de intersección de tuberías o ubicación de accesorios, mejor conocido como nodos hidráulicos.

Tabla 1 Levantamiento topográfico

ID	X	Y	Z	DESCRIPCION
1	197495.103	1327427.87	35.32	CASA
2	197633.247	1327270.93	38.04	CASA
3	197646.584	1327285.74	39.09	CASA
4	197546.265	1327399.9	32.66	CALLE
5	197512.564	1327440.87	31.37	CASA
6	197543.914	1327469.45	33.83	CALLE
7	197578.995	1327435.66	40.48	CALLE
8	197638.136	1327388.34	36.02	CALLE
9	197640.03	1327376.73	37.63	CALLE
10	197705.373	1327322.46	41.52	CALLE
11	197729.557	1327353.77	36.48	CALLE
12	197726.437	1327357.78	28.97	CALLE
13	197667.64	1327405.13	28.92	CALLE
14	197661.97	1327410.75	29.65	CALLE
15	197579.153	1327494.55	26.79	CALLE
16	197562.24	1327525.99	20.69	CALLE
17	197565.76	1327527.67	19.42	CALLE
18	197670.61	1327420.12	32.46	CALLE
19	197674.44	1327409.61	31.13	CALLE
20	197726.69	1327365.44	32.49	CALLE
21	197731.75	1327355.9	32.00	CALLE
22	197737.82	1327381.04	31.66	CALLE
23	197708.41	1327411.68	34.22	CASA
24	197712.6	1327417.11	36.24	PRED
25	197745.46	1327396.78	32.15	CALLE
26	197751.31	1327385.8	31.41	CALLE
27	197788.72	1327436.55	32.56	CALLE
28	197781.39	1327440.7	35.17	CALLE
29	197750.08	1327471.38	34.8	PRED
30	197771.67	1327498.04	28.17	CASA
31	197802.47	1327473.37	35.83	CALLE
32	197808.91	1327462.18	36.06	CALLE

6.2 Ingeniería de proyecto

6.2.1 Obras físicas

En el proyecto se implementó el método de tecnologías sin zanja para reducir las interrupciones de la superficie terrestre, menor impacto ambiental y una ejecución más eficiente en comparación con los métodos tradicionales (excavaciones abiertas).

Se utilizó como material principal a la tubería de polietileno de Alta Densidad (HDPE). Según (Pfeiffer, 2025) es lo más adecuado para técnicas sin zanjas, ya que su capacidad para soportar tensiones y su facilidad de manejo facilitan su instalación mediante métodos como la perforación horizontal dirigida o pipe bursting.

6.3.1.1. Tecnología sin zanja (perforación horizontal dirigida)

La perforación horizontal dirigida (PHD) es una técnica de instalación de tuberías subterráneas sin necesidad de excavación abierta, ideal para proyectos de distribución de agua, cableado o gasoductos. Esta técnica se utiliza para instalar tuberías en tramos largos y en áreas donde el espacio para excavación es limitado.

En este proyecto se realizará la instalación de un total de 1,200 metros lineales de tubería, con tramos de 50mm, 38mm y 25 mm de diámetro.

Para el correcto funcionamiento de este sistema y variabilidad en cuanto al diámetro de la tubería, es primordial utilizar accesorios reductores para así acoplar bien las tuberías y asegurarse de que no haya fugas de presión.

6.3.1.2. Excavación de ventanas para las conexiones domiciliarias

Se realizará la excavación de un total de 33 ventanas con volumen de 1 metro de ancho, 1 metro de largo y 1.5 metros de profundidad, con un total de 49.5 metros cúbicos de tierra de sitio, dichas excavaciones se lograron mediante el apoyo de maquinarias como la retroexcavadora para reducir el costo y optimizar el tiempo del mismo.

Posteriormente se realiza la conexión tanto larga como corta a las viviendas con sus accesorios correspondientes.

6.3.1.3. Obras grises

Estas obras abarcan la construcción de unidades de operación de control (UOC) y cajas de medidor de viviendas.

- **UOC**

Las unidades de operación de control facilitan la interconexión de segmento de la red y permiten acceso para inspección y mantenimiento sin afectar significativamente el servicio, estas son obras que están formadas por bases, paredes y accesorios. Las bases y paredes son principalmente formuladas por concreto reforzado con alta resistencia a la presión causada por el agua de entrada u salida.

También se complementan por accesorios que previamente fueron diseñadas para cubrir y cumplir con la función en cuanto a la magnitud de demanda de sitio.

- **Cajas de medidor**

Las cajas de medición, también tienen un diseño estipulado mediante las necesidades y demandas siempre y cuando estas cumplan con la calidad de materiales y especificaciones técnicas para asegurar un buen funcionamiento del mismo, sus paredes y bases son construidas por concreto reforzado y complementados por accesorios que permiten la fácil de lectura del uso cotidiano.

6.2.2 Análisis y diseño hidráulico

6.3.2.1. Diseño hidráulico

Tabla 2 Diseño hidráulico de Rubén Darío

<i>DISEÑO HIDRAULICO EN RUBEN DARIO</i>	
<i>Cantidad de vivienda</i>	100 c/u
<i>Índice poblacional</i>	6 hab.
<i>Área promedio del lote</i>	170 m ²
<i>Dotación</i>	150 lppd NTON 09-007-19
<i>Población</i>	600 hab.

1. Cálculo del caudal promedio

$$Q_m = \frac{\text{Poblacion} * \text{Dotacion}}{86,400} = 1.04 \text{ lps}$$

2. Cálculo del caudal de diseño

Tabla 3 Consumo Comercial, Industrial, Publico e Institucional

<i>CONSUMO</i>	<i>PORCENTAJE</i>
Comercio	7
Publico	7
Industrial	2

Fuente: Estos porcentajes de consumo fueron obtenidos mediante la Normativa NTON 09 007-19, tabla 4.

Tabla 4 Tabla de Consumo

Consumo	Porcentaje (a)	Caudal promedio (b)	a*b
<i>Comercial</i>	0.07	1.04	0.08
<i>Publico</i>	0.07	1.04	0.08
<i>Industrial</i>	0.02	1.04	0.03
<i>D.H.M</i>	2.5	1.04	2.6
<i>Hf</i>	0.2	1.04	0.21

Nota: el valor de 2.5 proviene de la normativa (NTON 09 007-19, 2021) pagina 18 la cual afirma que para la ciudad de Managua el factor será igual a 1.5 del consumo promedio Diario, para las localidades del resto del país será igual a 2.5.

Calculo del caudal de diseño

El caudal de diseño es la sumatoria de los caudales de consumo más la perdida por la Demanda de la Hora máxima (DHM).

$$Q_d = [Q_m + CC + CP + CI + h_f]DHM$$

$$Q_d = [1.04 + 0.08 + 0.08 + 0.03 + 0.21] * 2.6 = 3.77 \text{ lps}$$

3. Diseño de la tubería

Para el diseño de la tubería se utilizó la fórmula de Hazen-Williams para el cálculo del caudal haciendo un despeje para calcular el diámetro de la tubería. Para el coeficiente de H-W se utilizó 150 para tubería HDPE.

Calculo de la perdida de cargas unitarias.

$$J = \frac{\Delta H}{L}$$

Calculo del diámetro de la tubería

$$D = \left(\frac{Q}{0.2785 * C * J^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}}$$

Donde:

D: diámetro de la tubería (m)

Q: caudal de diseño (m³/s)

C: coeficiente de rugosidad

J: pérdidas de cargas unitarias (m/m)

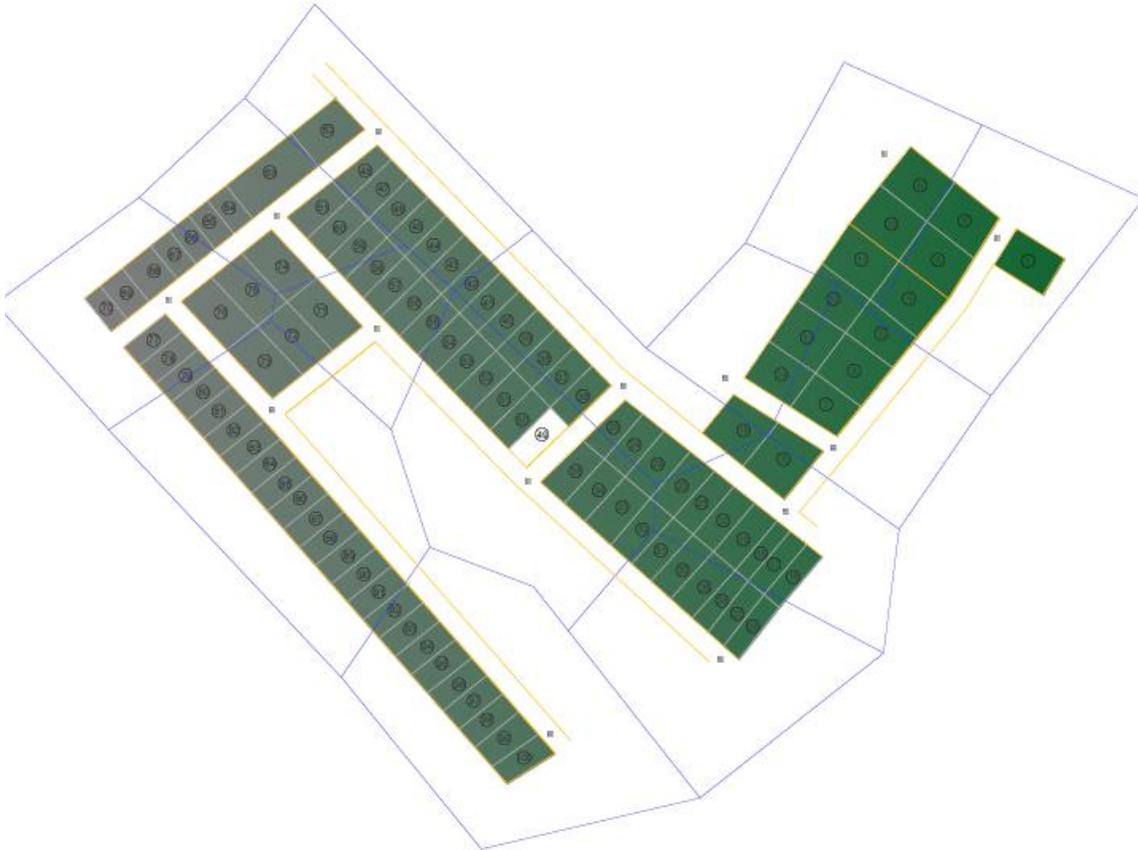
$$D = \left(\frac{0.00377}{0.2785 * 150 * 0.028^{0.54}} \right)^{\frac{1}{2.63}} = 0.06 \text{ m}$$

Según el cálculo sería una tubería de 60 mm, pero se adopta una tubería de 63 mm ya que este es un diámetro existente en el comercio más cerca del cálculo teórico.

4. Cálculo del caudal nodal

El cálculo del caudal nodal se hizo por el método de distribución por áreas con el polígono de Thiessen. Este método consiste en dividir una red en áreas de influencia, donde cada área está definida por un punto que en este caso es un nodo hidráulico.

Figura 3 Polígono de Thiessen



El polígono de **Thiessen** también conocido como diagrama de Voronoi, especialmente en matemáticas es una herramienta geométrica utilizada para dividir un espacio en regiones en función de la cercanía a un conjunto de puntos. Cada región contiene todos los puntos que están más cerca de un punto determinado llamado estación o nodo que de cualquier otro.

$$Q_{nodo} = \frac{Q_{diseño}}{Cantidad\ total\ de\ vivienda} * Cantidad\ de\ vivienda$$

Por medio del polígono de Thiessen se calculó la cantidad de viviendas que se corresponde a cada nodo de consumo.

Tabla 5 Distribución de la demanda por cada nodo

Distribución de la demanda

Nodo	Cantidad de viviendas	Caudal (lps)
N-1	4	0.1508
N-2	3	0.1131
N-3	3	0.1131
N-4	3	0.1131
N-5	8	0.3016
N-6	11	0.4147
N-7	7	0.2639
N-8	6	0.2262
N-9	10	0.377
N-10	6	0.2262
N-11	7	0.2639
N-12	10	0.377
N-13	13	0.4901
N-14	9	0.3393
<i>Total</i>	100	3.77

5.3.2.1. Análisis hidráulico

El estudio efectuado consiste en el análisis hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable, con el fin de conducir y suministrar los gastos que demandarán los habitantes de la Urbanización "Rubén Darío", de conformidad a la carta de factibilidad de conexión a la red existente de ENACAL. La urbanización se ubica al Suroeste de la ciudad de Bluefields.

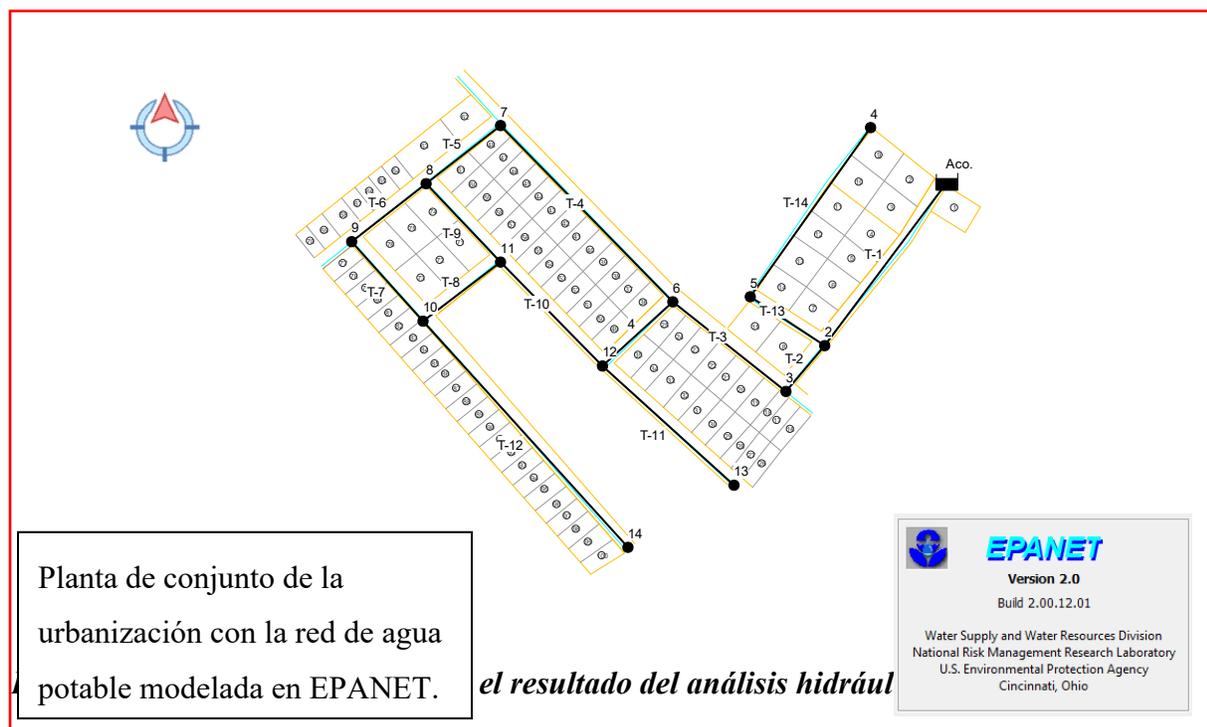
La factibilidad detalla la conexión de 100 viviendas (que corresponden al presente estudio).

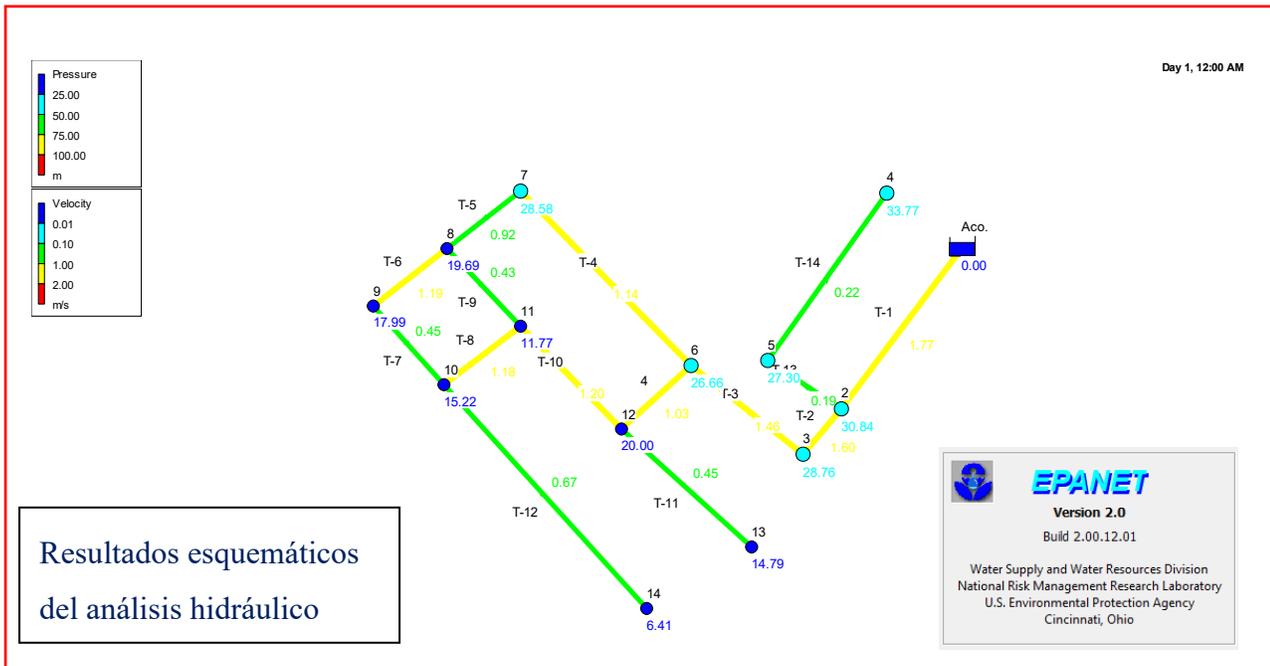
La red de distribución estará conformada por tuberías de Polietileno de Alta Densidad HDPE SDR-17, con diámetros de 50 mm, 38 mm y 25 mm (en toda la red según este análisis), con una longitud total de 1,200 metros que cubren la totalidad del proyecto.

Se instalarán 100 conexiones domiciliarias con micro medición de 1/2" en igual número de lotes que dispone el proyecto. Los criterios de población limitan no aplicar el criterio de caudal contra incendios, razón por la cual no se incluye en este proyecto la instalación de hidrantes.

La red de distribución se analizó hidráulicamente para obtener los diámetros adecuados para el funcionamiento de la misma, mediante la utilización del programa de computadora EPANET desarrollado por U.S. Environmental Protection Agency, versión 2.0 en inglés, el cual tiene como base la iteración sucesiva desarrollada por Hardy Cross, la ecuación de continuidad hidráulica y la fórmula de Hazen & Williams. Se muestra el esquema de la red de distribución modelada en el programa EPANET, con sus respectivos valores e identificadores de Líneas y Nodos:

Figura 4 Red de distribución





Nota: En el análisis hidráulico se utilizó 14 nudos de demanda según la distribución de la red del cual cumple en su mayoría con los criterios de diseño obteniendo una presión promedio de 20.13 mca. La presión mínima está dada en el nudo 14 con 6.41 mca, según la norma no cumple debido a que está en un punto alto según topografía y hay muchas pérdidas de carga y la presión máxima está dada en el nudo 4 con 33.77 mca.

Tabla 6 Presión y demanda por cada nodo

Nudo ID	Demanda (lps)	Carga (m)	Presión (mca)
2	0.11	62.74	30.84
3	0.29	61.2	28.76
5	0.11	62.68	27.3
4	0.11	62.37	33.77
6	0.4	58.1	26.66
7	0.25	53.47	28.58
8	0.25	52.28	19.69
9	0.36	49.16	17.99
10	0.47	48.57	15.22
11	0.22	51.74	11.77
12	0.36	56.62	20
13	0.22	55.65	14.79
14	0.33	45.05	6.41

La red de distribución que se modeló en EPANET tiene 15 tubos del cual se tuvo que reducir los diámetros para poder equilibrar el sistema en cuando a las velocidades recomendadas en las normas de diseño. Aunque en el diseño se calculó una tubería de 63 mm con respecto al caudal de diseño, como el caudal de diseño se tiene que distribuir en la red se resulta en diámetros de 50, 38 y 25 mm para poder cumplir lo más que se puede con las velocidades permisibles.

Tabla 7 Fenómenos relevantes en cada tramo de tubería

Tubería	Caudal (lps)	Velocidad (m/s)	Perdida unitaria (m/km)	Factor de fricción
T-1	3.48	1.77	60.57	0.019
T-2	3.15	1.6	50.36	0.019
T-3	2.86	1.46	42.11	0.019
T-4	1.29	1.14	36.83	0.021
T-5	1.04	0.92	24.73	0.022
T-6	0.58	1.19	64.67	0.023
T-7	0.22	0.45	10.87	0.026
T-11	0.22	0.45	10.66	0.026
T-12	0.33	0.67	22.59	0.025
T-13	0.22	0.19	1.39	0.027
T-14	0.11	0.22	2.95	0.029
T-8	0.58	1.18	63.69	0.023
T-10	0.59	1.2	65.72	0.023
T-9	0.21	0.43	9.79	0.026
T-15	1.17	1.03	30.5	0.021

6. Cálculo de la sobre presión.

El cálculo de la sobrepresión en tuberías de agua potable es crucial para evitar daños en las instalaciones hidráulicas, como roturas o fugas. Este fenómeno suele estar relacionado con el golpe de ariete, que ocurre cuando hay cambios bruscos en la velocidad del flujo, por ejemplo, por cierre rápido de válvulas o parada de bombas. Según los resultados del calculo de la sobre presión se debe de utilizar una tubería HDPE SDR 11 ya que esta es la tubería que puede soportar las sobre presiones del sistema.

CALCULO DE LA SOBRE PRESIÓN

DATOS	Valor	U/M	Especificacion
DIÁMETRO (D)	0.05	m	KRAH Piping Solutions
ESPESOR (E)	0.0046	m	KRAH Piping Solutions
FACTOR K	18		
PRESIÓN DE TRABAJO (PT)	160	mca	KRAH Piping Solutions
VELOCIDAD (V)	1.77	m/s	Valor obtenido de EPANET
GRAVEDAD (G)	9.81	m/s ²	
RESULTADOS			
Celeridad (C)	633.84	m/s	
Sobre presión (ha)	114.36	mca	
PRESIÓN DE DISEÑO (PD)	114.36	mca	
PRESIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (PMA)	128	mca	
VERIFICACIÓN PD < PMA	Cumple		

Nota: Para los valores de la tubería HDPE, son validados por (KRAH, 2019).

6.2.3 Maquinaria, equipo, herramienta y repuestos necesarios

Tabla 8 *Tabla de explotación de equipo y herramientas*

Equipo/ Herramienta	Descripción	Marca y Modelo	Rendimiento / Especificaciones
Retroexcavadora	Máquina pesada utilizada para la excavación de zanjas para la instalación de tuberías.	Caterpillar 320D / JCB 3CX	- Profundidad de excavación: hasta 6 metros. Capacidad de la cuchara: 1 m ³ . Rendimiento: 100-150 m ² /día (dependiendo de condiciones del terreno).
Perforadora Horizontal Dirigida (HDD)	Equipo para perforación subterránea sin necesidad de excavación directa, ideal para pasar tuberías bajo calles o estructuras.	Vermeer D23x30 S3 / Ditch Witch JT20	- Diámetro de perforación: hasta 30 cm. Longitud de perforación: hasta 500 metros. - Rendimiento: 100-200 m/día (dependiendo del terreno).
Plataforma	Equipos que permiten elevar a los trabajadores para realizar tareas en alturas, como mantenimiento, instalación de estructuras, entre otros. Son comúnmente usadas en construcción, instalaciones eléctricas, y limpieza.	marcas, JLG, Genie, Haulotte, Skyjack	Altura máxima de trabajo: 7.8 metros. Capacidad de carga: 227 kg (500 lb). Alcance horizontal: 1.5 metros. Fuente de energía: Eléctrica. Dimensiones: Largo 1.8 m, Ancho 0.8 m, Alto 2.4 m. Peso: 1,200 kg.

Equipo/ Herramienta	Descripción	Marca y Modelo	Rendimiento / Especificaciones
Volquete	Vehículo de carga utilizado en obras de construcción para transportar material como tierra, arena o grava. Se usa para mover grandes cantidades de material a distancias cortas.	Volvo A30G, Caterpillar 745C.	Capacidad de carga: 30-40 toneladas, dependiendo del modelo. Motor: Diesel, 330 hp. Velocidad máxima: 50 km/h. Dimensiones: Longitud 8.5 m, Ancho 3.3 m, Alto 3.8 m. Peso: 17,000-25,000 kg.
Compresor de Aire	El compresor de aire se utiliza para generar aire comprimido que alimenta herramientas neumáticas como martillos, perforadoras o pistolas de pintura.	Atlas Copco XAS 186	Capacidad de aire: 6.9 m ³ /min. Presión máxima: 7 bar (100 psi). Motor: Diesel, 49 hp. Dimensiones: 2.3 m de largo, 1.4 m de ancho, 1.2 m de alto. Peso: 1,100 kg.
Generador	El generador eléctrico se usa para suministrar energía a equipos en sitios de construcción o en lugares sin acceso a la red eléctrica.	Cummins C250D5.	Potencia de salida: 250 kVA. Motor: Diesel, Cummins. Voltaje: 400V. Frecuencia: 50 Hz.

Equipo/ Herramienta	Descripción	Marca y Modelo	Rendimiento / Especificaciones
			Dimensiones: 3.6 m de largo, 1.5 m de ancho, 2 m de alto. Peso: 2,500 kg.
Mezcladora de Concreto (1 Bolsa)	Equipos utilizados para mezclar cemento con agua y otros agregados para la fabricación de concreto en pequeñas cantidades.	Mortar Mix, Honda GX160.	Capacidad de mezcla: 1 bolsa (aproximadamente 250 kg). Motor: Honda GX160, 5.5 hp. Dimensiones: 1.4 m de largo, 0.8 m de ancho, 1.2 m de alto. Peso: 120 kg. Velocidad de mezcla: 27 rpm
Cohete Perforadora	Perforadora usada para hacer agujeros en el suelo, especialmente en minería, construcción de carreteras y trabajos de perforación.	Atlas Copco ROC L8.	Tipo: Perforadora neumática de superficie. Motor: Diesel, 150 hp. Profundidad de perforación: Hasta 35 metros. Diámetro de perforación: 115 mm a 250 mm. Peso: 4,000 kg.

Equipo/ Herramienta	Descripción	Marca y Modelo	Rendimiento / Especificaciones
Equipo de Termo fusión	Equipos usados para la fusión de tubos de polietileno mediante calor. Se utilizan en instalaciones de tuberías de gas, agua potable y otros sistemas.	Ritmo 300 y 500	Voltaje: 110/230 V. Rango de diámetro: 20-160 mm. Potencia: 1,000 W. Tiempo de fusión: Ajustable, dependiendo del material y el diámetro del tubo. Peso: 25-45 kg dependiendo del modelo.
Kit de prueba hidrostática	Equipo utilizado para verificar la integridad de tuberías y sistemas hidráulicos a través	TestPump de Badger Meter.	presión máxima: Hasta 700 bar (10,000 psi).Fuente de energía: Manual eléctrica.Dimensiones: Compacto, portátil para transporte en obra. Peso: Varía entre 25 y 50 kg, según el equipo.
Estación Total	Instrumento de medición utilizado para realizar levantamientos topográficos y de construcción, que integra un teodolito y una estación de medición electrónica.	Leica TS16.	Precisión angular: 1 segundo de arco. Rango de medición: Hasta 5,000 metros con prisma. Pantalla: Táctil a color. Fuente de energía: Batería recargable.

Equipo/ Herramienta	Descripción	Marca y Modelo	Rendimiento / Especificaciones
			Peso: Aproximadamente 5.5 kg.

6.2.4 Especificaciones técnicas del proyecto

6.3.4.1. Replanteo

Según (inggeom.es, 2023) este proceso es definir y ubicar de manera precisa los puntos clave donde se llevará a cabo la excavación y la instalación de la infraestructura. Es la primera actividad en el campo y garantiza que todas las demás se realicen de acuerdo con el diseño.

Consiste en la transferencia de las coordenadas del plano a la obra mediante el uso de herramientas de medición, como estaciones totales, niveles ópticos, o GPS de precisión.

6.3.4.2. Excavación de Ventanas

Consiste en la apertura controlada de zanjas o excavaciones puntuales "ventanas" sobre la franja de la vía pública, acera o área verde, con el fin de exponer la tubería matriz de agua potable y realizar la derivación correspondiente hacia la acometida domiciliaria.

6.3.4.3. Perforación Horizontal Dirigida

Según la guía (ASADAS, 2019) la perforación horizontal dirigida es una tecnología para la realización de instalaciones subterráneas sin necesidad de zanjeo, siendo por tanto una técnica de gran utilidad para realizar obras bajo cauces de río, autopistas y otra infraestructura existente. El método consiste en la inserción de una sonda de ubicación, impulsada por barras de acero, la cual sigue una trayectoria preestablecida en la cual se instalará la tubería.

6.3.4.4. Instalación de Tubería HDPE

Reiterando con la guía anterior, (ASADAS, 2019) explica que la tubería HDPE o polietileno de alta densidad es un material termoplástico, flexible, versátil, el cual puede ser utilizado para distribución de agua potable, alcantarillado, sistemas hidráulicos de presión e industria.

Para su correcta instalación se procede con una serie de procesos para que así se pueda llevar a cabo de la forma más eficiente y correcta posible.

- **Planificación:** definir trayectoria, ubicación maquinaria, profundidad de perforación, pendientes de terreno y plan de perforación.
- **Perforación guía o piloto:** emplea una cabeza de perforación teledirigida que define la trayectoria.
- **Amplitud:** busca ampliar el ducto al tamaño para colocación del tubo.
- **Colocación de la tubería:** instalación del ducto de HDPE.

6.3.4.4. Conexiones Domiciliares

Las conexiones domiciliarias para una red de distribución de agua potable son las instalaciones que permiten llevar el agua desde la red pública hasta el punto de consumo en cada vivienda o edificación. Son un componente esencial de los sistemas urbanos de agua potable.

De acuerdo a (NTON 11 019-06, 2000), este establece que el sistema principal de distribución de agua puede ser de red abierta, de malla cerrada, o una combinación de ambas y se distribuirán las tuberías en la planimetría de la localidad, tratando de abarcar el mayor número de viviendas mediante conexiones domiciliarias.

6.3.4.5. Medidor de Flujo

Un medidor de flujo en una red de distribución de agua potable se utiliza para medir el caudal de agua que circula por una tubería. Puede instalarse en distintos puntos de la red: en acometidas domiciliarias (medidores domésticos), en ramales secundarios o primarios, o en salidas de tanques para monitoreo y control operativo.

6.3.4.6. Prueba Hidrostática

La prueba hidrostática es un procedimiento técnico de control de calidad que se realiza a sistemas de tuberías nuevos o rehabilitados, antes de su puesta en funcionamiento. Su objetivo principal es comprobar la resistencia estructural y la hermeticidad del sistema ante la presión interna del agua, garantizando que no existan fugas, fallas en uniones, accesorios mal instalados o defectos en los materiales.

Esta prueba es fundamental para asegurar que el sistema de distribución de agua potable pueda operar de manera segura bajo las condiciones de diseño y para evitar futuros problemas de operación, pérdidas de agua o riesgos sanitarios.

6.3.4.7. Relleno y Compactación de Ventanas

El relleno y compactación de ventanas para conexiones domiciliarias es una etapa crucial en la instalación de redes de distribución de agua potable, específicamente cuando se realizan las excavaciones localizadas o ventanas para empalmar la tubería domiciliaria a la red principal. Un mal relleno o compactación puede generar hundimientos, roturas en la tubería, o daños en las superficies viales.

6.3.4.8. Prueba de Compactación

La prueba de compactación es un procedimiento técnico que se realiza para verificar que el relleno de una excavación (como las ventanas para conexiones domiciliarias) ha sido compactado adecuadamente. El objetivo es asegurar que el suelo relleno tenga la densidad suficiente para soportar cargas estructurales o de tránsito, y para evitar asentamientos o hundimientos futuros.

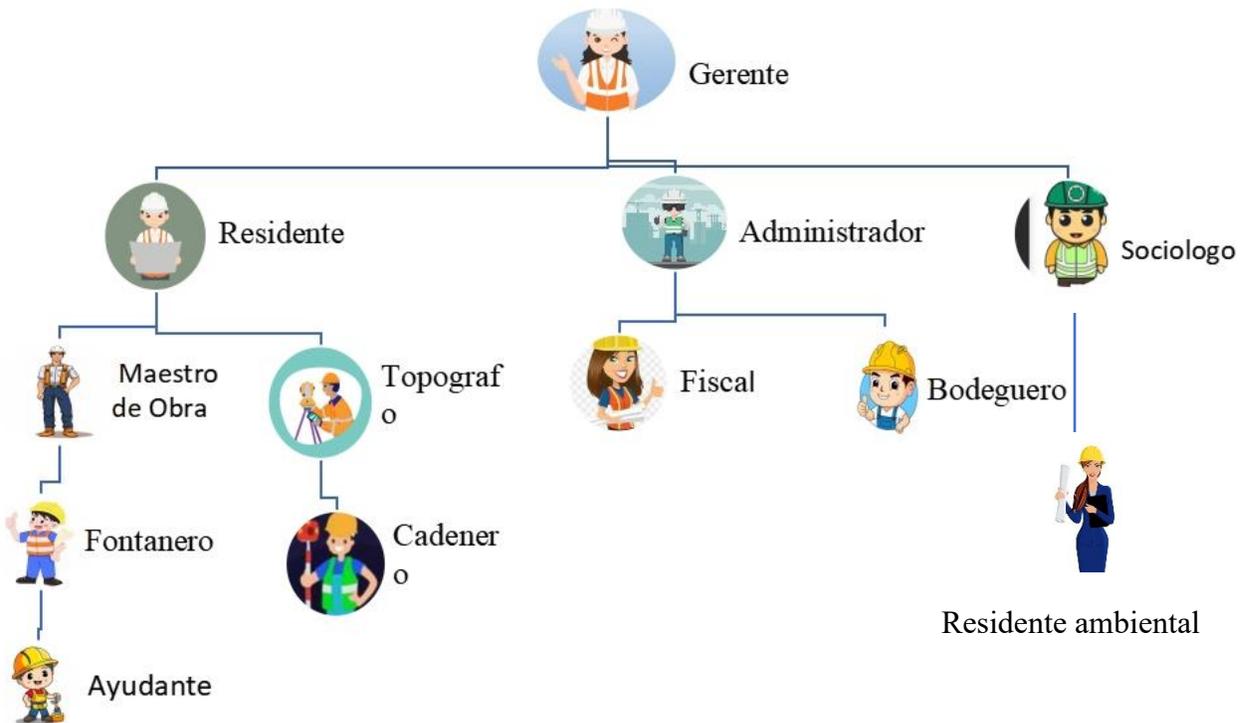
6.3.4.9. Limpieza Final

La limpieza final es una etapa crucial en cualquier proyecto de construcción o instalación de redes, incluyendo las conexiones domiciliarias para distribución de agua potable. Su objetivo es asegurar que el sitio quede en condiciones seguras, ordenadas y funcionales para su uso final, y que no queden residuos que puedan afectar la operación del sistema o el entorno inmediato.

VII. ORGANIZACIÓN PROPUESTA

7.1 Organización para la ejecución

Figura 7: Organigrama para ejecución.



7.1.1. Gerente de Proyecto

El gerente de proyecto es responsable de la planificación, coordinación, supervisión y control del proyecto. Define los objetivos del proyecto, los plazos, los presupuestos y garantiza que todas las fases del proyecto se lleven a cabo según lo planeado. Además, supervisa el equipo de trabajo, gestiona los recursos y asegura que se cumplan las normativas legales y ambientales.

7.1.2. Residente

El residente de obra es quien supervisa la ejecución diaria del proyecto en el sitio. Se asegura de que los trabajos se realicen de acuerdo con los planos y especificaciones. También coordina los esfuerzos entre los trabajadores, controla la calidad del trabajo, supervisa el cumplimiento de los plazos y se encarga de la seguridad en el lugar de trabajo.

7.1.3. Administrador

El administrador maneja los aspectos logísticos y administrativos del proyecto. Se ocupa de la gestión de documentos, manejo de presupuestos, compras de materiales, programación de actividades, control de contratos, y facilita la comunicación entre los diferentes departamentos del proyecto.

7.1.4. Sociólogo

El sociólogo se involucra principalmente en la evaluación de impactos sociales. Realiza estudios para comprender las necesidades y preocupaciones de la comunidad, asegurando que el proyecto no afecte negativamente a la población local. Además, trabaja en la gestión de relaciones comunitarias, facilitando el proceso de aceptación social del proyecto.

7.1.5. Maestro de Obra

El maestro de obra lidera los equipos de trabajo en el terreno y se encarga de la ejecución de las actividades constructivas. Tiene un profundo conocimiento de las técnicas de construcción y supervisa el cumplimiento de las normativas de seguridad. Es responsable de la calidad de la mano de obra y coordina las tareas entre los obreros.

7.1.6. Topógrafo

El topógrafo es responsable de realizar levantamientos y estudios topográficos del terreno, determinando las características geográficas del área donde se ampliará la red. Realiza mediciones precisas que sirven de base para los diseños y la planificación de la obra. También se encarga de la ubicación de las redes y estructuras en el terreno.

7.1.7. Cadenero

El cadenero es el responsable de asegurar la correcta ubicación de las cadenas de trabajo, especialmente en las actividades de excavación y movimientos de tierras. Se encarga de medir y marcar las áreas de trabajo según el diseño del proyecto, asegurando que las obras se lleven a cabo en el lugar exacto y de acuerdo con las especificaciones.

7.1.8. Fontanero

El fontanero es el encargado de la instalación y mantenimiento de las redes de agua potable. Se ocupa de la colocación de tuberías, válvulas y conexiones, así como de la reparación y prueba de los sistemas de distribución para asegurar que no haya fugas y que el agua fluya correctamente.

7.1.9. Ayudante

El ayudante asiste a los trabajadores especializados (como fontaneros, maestros de obra, etc.) en la realización de las tareas diarias. Ayuda en la carga y descarga de materiales, la preparación de herramientas, y en la ejecución de tareas básicas bajo la supervisión de los técnicos más experimentados.

7.1.10. Fiscal (Inspector de obra)

El fiscal o inspector se encarga de supervisar que todas las actividades de la obra se realicen conforme a las normativas legales, de seguridad y de calidad. Realiza visitas de inspección, verifica que el trabajo se haga correctamente y emite informes sobre el avance y cumplimiento de las normativas. Es un vínculo entre el proyecto y las autoridades.

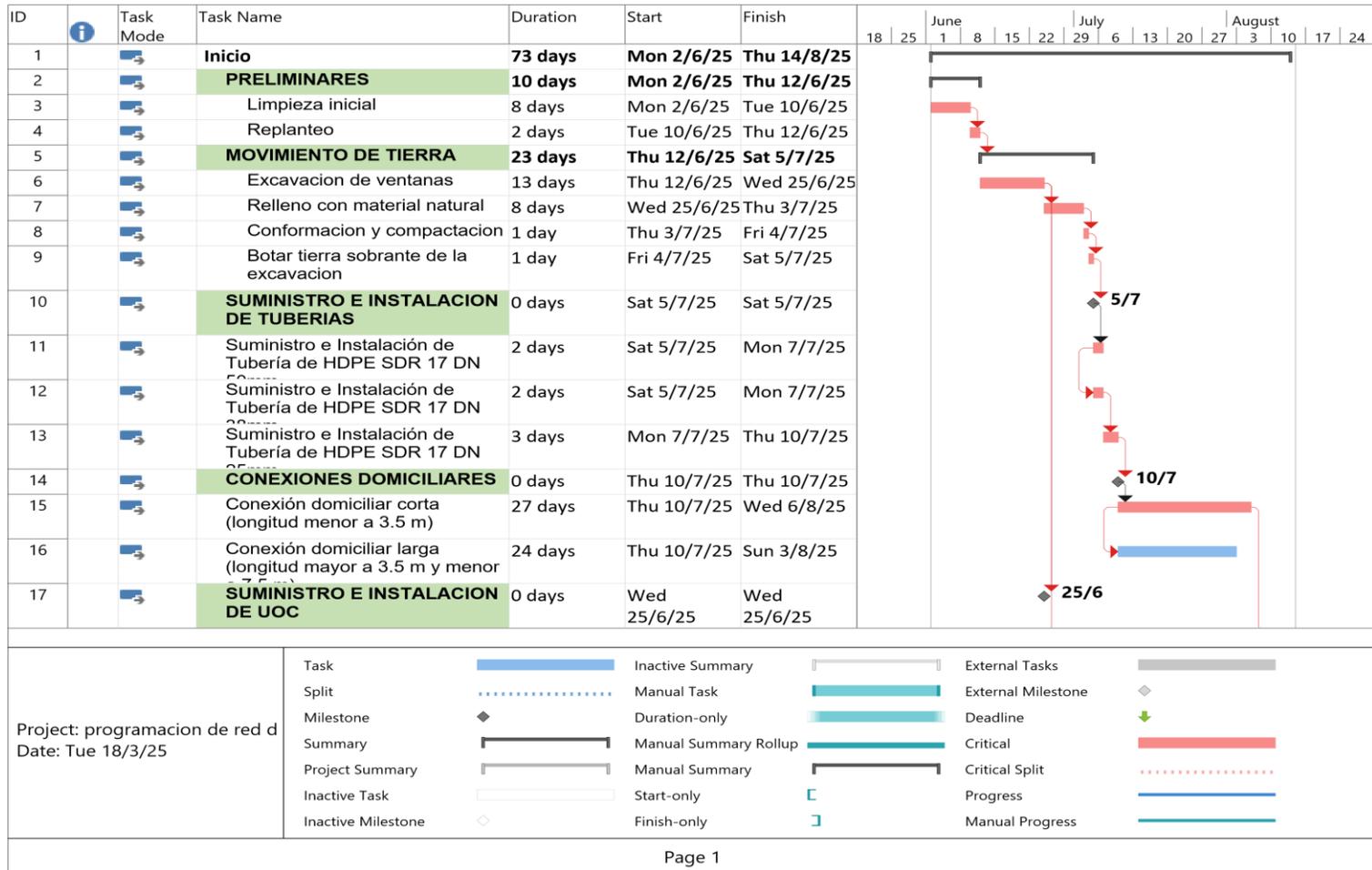
7.1.11. Bodeguero

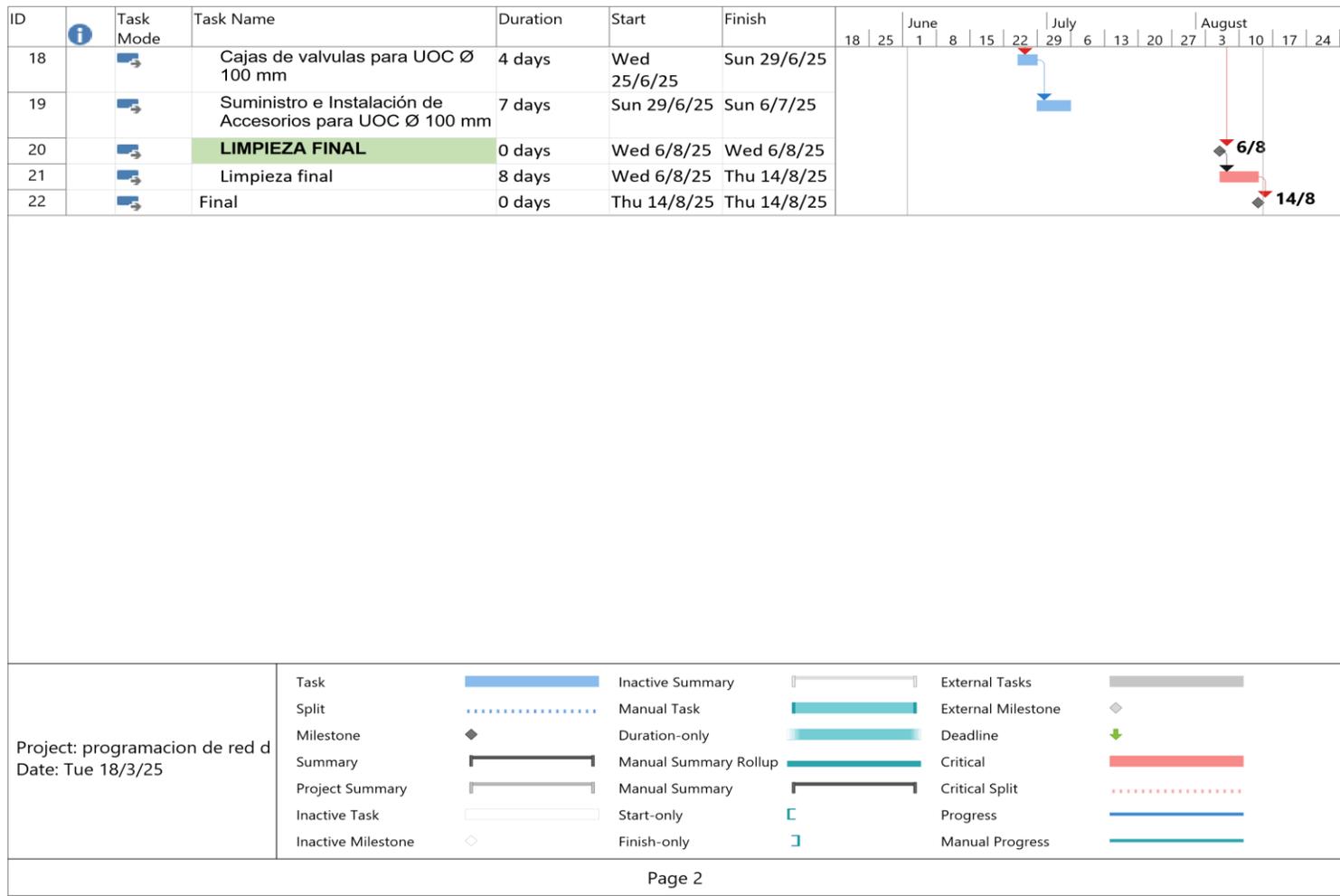
El bodeguero gestiona el almacenamiento, control y distribución de los materiales necesarios para la obra. Se asegura de que los insumos estén bien organizados, almacenados y disponibles cuando se necesiten. Además, lleva un control de inventarios y se encarga de la recepción de materiales, evitando el desperdicio y asegurando la eficiencia en el uso de recursos.

7.1.13. Residente ambiental

Un residente ambiental es la persona responsable de gestionar y hacer seguimiento a los aspectos ambientales durante la ejecución de una obra o proyecto.

7.2. Programación de obra





Fuente: Elaboración propia

VIII. ESTUDIO FINANCIERO

8.1 Costo de inversión del proyecto

Tabla 9 Presupuesto de inversión de proyecto

ETAPA	DESCRIPCION	U/M	CANTIDAD	C.U. DIRECTO	C.TOTAL
1	PRELIMINARES				\$ 4,867.20
1.1	Limpieza inicial	M ²	720.00	2.20	\$ 1,584.00
1.3	Replanteo	M ²	720.00	4.56	\$ 3,283.20
2	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$ 6,923.08
2.1	Excavacion de ventanas	M ³	49.50	77.27	\$ 3,824.87
2.2	Relleno con material natural	M ³	51.98	53.80	\$ 2,796.26
2.3	Conformacion y compactacion	M ²	33.00	1.08	\$ 35.64
2.4	Botar tierra sobrante de la excavacion	M ³	4.95	53.80	\$ 266.31
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				\$ 117,535.22
3.1	Suministro e Instalación de Tubería de HDPE SDR 17 DN 50mm	ml	315.80	88.93	\$ 28,084.09
3.2	Suministro e Instalación de Tubería de HDPE SDR 17 DN 38mm	ml	300.00	97.91	\$ 29,373.00
3.3	Suministro e Instalación de Tubería de HDPE SDR 17 DN 25mm	ml	581.42	103.33	\$ 60,078.13
4	CONEXIONES DOMICILIARES				\$ 10,219.98
4.1	Conexión domiciliar corta (longitud menor a 3.5 m)	c/u	53.00	102.98	\$ 5,457.94
4.2	Conexión domiciliar larga (longitud mayor a 3.5 m y menor a 7.5 m)	c/u	47.00	101.32	\$ 4,762.04
5	SUMINISTRO E INSTALACION DE UOC				\$ 10,672.99
5.1	Cajas de valvulas para UOC Ø 100 mm	c/u	1.00	4,379.67	\$ 4,379.67
5.2	Suministro e Instalación de Accesorios para UOC Ø 100 mm	c/u	1.00	6,293.32	\$ 6,293.32
6	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE LIMPIEZA Y AIRE				\$ 2,422.14
6.1	Caja de valvula de aire y limpieza	c/u	1.00	881.96	\$ 881.96
6.2	Suministro e instalacion de accesorios para caja de valvula de aire	c/u	1.00	1,540.18	\$ 1,540.18
7	LIMPIEZA FINAL				
7.1	Limpieza final	M ²	720.00	2.20	\$ 1,584.00
8	Dirección y Administración para la ejecución del proyecto				\$ 11,250.00
	Valor de Obra				\$ 163,890.61
	Impuestos Municipales (1%)				\$ 1,638.91
	Impuesto al Valor Agregado (IVA) 15%				\$ 24,583.59
	Monto Total Incluyendo Impuestos				\$ 190,113.11

8.2 Costo de operaciones y mantenimiento

Se estima en el siguiente apartado los costes de mantenimiento de la red de abastecimiento del anteproyecto de ampliación de la red de distribución de agua potable en la colonia Rubén Darío. Además, se presentan los costos asociados con la implementación del sistema.

Para estimar los costes anuales de explotación y mantenimiento, se va a determinar los costes parciales de los siguientes conceptos:

Administración: En este apartado se engloban los costes derivados del personal dirigente y administrativo que gestionarán el servicio de la red de abastecimiento. Se incluyen, por tanto, los costes del gerente del servicio, ingenieros, bodeguero, chóferes, personal para lectura de contadores, emisión y cobro de las facturas, así como contabilidad general del servicio.

Equipos de Mantenimiento. Se agrupan en este concepto el coste de personal de los equipos de mantenimiento y explotación como maestros fontaneros y operarios.

Tabla 10 Dirección y Administración para la ejecución del proyecto

Descripción	Dedicación	Número	Duración	UM	Unitario C\$	Total Prestacionado C\$
Gerencia						
Gerente de Proyecto	25%	1	3	MES	\$800.00	\$2,400.00
Ing. Residente	50%	1	3	MES	\$600.00	\$1,800.00
Administración						
Administrador	50%	1	3	MES	\$450.00	\$1,350.00
Fiscal	50%	1	3	MES	\$420.00	\$1,260.00
Bodeguero	50%	1	3	MES	\$400.00	\$1,200.00
Chofer	50%	1	3	MES	\$250.00	\$750.00
Dirección Técnica						
Maestro de obra	25%	1	3	MES	\$430.00	\$1,290.00
Fontanero	100%	1	3	MES	\$400.00	\$1,200.00
TOTAL GENERAL						\$ 11,250.00

Tabla 11 Equipos de mantenimientos

Equipos y herramientas					
Item	Descripción	Frecuencia	Cantidad	Unitario C\$	Total prestación C\$
1	Mantenimiento Preventivo	Cada 6 meses			
1.1	Limpieza de tuberías y válvulas	Cada 6 meses	1	C\$ 900.00	C\$ 12,000.00
1.2	Inspección y calibración de medidores	Cada 6 meses	1	C\$ 750.00	C\$ 6,000.00
1.3	Mantenimiento de estaciones de bombeo	Cada 6 meses	1	C\$1,200.00	C\$ 3,600.00
1.4	Reparación de fugas menores	Cada 6 meses	1	C\$1,000.00	C\$ 9,000.00
2	Mantenimiento Correctivo	Cada 6 meses	1		
2.1	Reposición de válvulas dañadas	Cada 6 meses	1	C\$ 800.00	C\$ 10,500.00
2.2	Cambio de tuberías deterioradas	Cada 6 meses	1	C\$1,500.00	C\$ 12,000.00
2.3	Reparación de bombas y motores	Cada 6 meses	1	C\$1,800.00	C\$ 24,000.00
2.4	Materiales y Repuestos	Cada 6 meses	1		
2.5	Compra de herramientas especializadas	Cada 6 meses	1	C\$ 700.00	C\$ 18,000.00
2.6	Compra de repuestos eléctricos	Cada 6 meses	1	C\$ 900.00	C\$ 30,000.00
	TOTAL GENERAL				C\$125,100.00
					\$ 3,446.28

Tabla 12 Gestión administrativa de mantenimiento

Conceptos	Cantidad	Frecuencia	Unitarios U\$	Total U\$
Jefe de mantenimiento	1	Cada 6 meses	C\$ 800.00	C\$ 800.00
Técnico electromecánico	1	Cada 6 meses	C\$ 1,200.00	C\$ 14,400.00
Fontaneros	3	Cada 6 meses	C\$ 900.00	C\$ 32,400.00
Operador de planta	1	Cada 6 meses	C\$ 1,000.00	C\$ 12,000.00
Conductor	1	Cada 6 meses	C\$ 800.00	C\$ 9,600.00
Total				C\$ 86,400.00
				\$ 2,380.17

IX. ANÁLISIS DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Este proyecto busca garantizar el suministro continuo y seguro de agua potable en la colonia Rubén Darío. Para ello, se deben evaluar diferentes alternativas técnicas, para que de otra manera se puedan tomar en cuenta en caso de que se requiera de otras opciones viables.

9.1. Expansión de la red con tuberías de PVC (Poli cloruro de Vinilo)

El PVC es una alternativa viable si se busca reducir costos iniciales y la red se encuentra en un terreno estable. Sin embargo, si se requieren mayor flexibilidad y resistencia en condiciones difíciles, **HDPE** sigue siendo una mejor opción.

Ventajas

- Bajo costo
- Fácil instalación
- resistente a la corrosión

Desventajas

- Menor flexibilidad en comparación con HDPE
- Menor resistencia a impactos y movimientos del suelo.

9.2. Tubería de Hierro Dúctil

La tubería de hierro dúctil es una excelente opción para proyectos donde se requiera máxima resistencia y durabilidad, aunque su costo y peso son factores a considerar.

Ventajas

- Alta resistencia mecánica y estructural.
- Durabilidad extrema
- Capacidad de soportar altas presiones.

Desventajas

- Costo elevado
- Peso considerable

9.3. Uso de fuentes alternativas de abastecimiento:

- Pozos profundos en lugar de conexión a una red principal.
- Captación de agua superficial con tratamiento adecuado.

Estas alternativas deben evaluarse en función del costo de inversión, costos de mantenimiento y operación, impacto ambiental y social, cabe mencionar que estas alternativas están siendo directamente comparadas con el material que se utilizó en dicho proyecto (**HDPE**).

X. IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL PROYECTO

10.1 Breve descripción de los posibles impactos

Uno de los principales beneficios de este proyecto es la mejora en las condiciones de salud de los habitantes. El acceso a agua potable segura reduce el riesgo de enfermedades gastrointestinales y otras relacionadas con la contaminación del agua. Esto contribuirá a una población más sana, con menor tasa de morbilidad y mortalidad. También con el acceso constante a agua potable mejora la calidad de vida de las personas al facilitar tareas cotidianas como el lavado, la higiene personal, la preparación de alimentos y el consumo de agua segura. Esto reducirá la carga física y el tiempo que las familias deben invertir en obtener agua potable, especialmente en las zonas más vulnerables.

Este anteproyecto ampliación de la red de distribución de agua potable puede mejorar la calidad de vida de los habitantes de la colonia Rubén Darío. Esto, a su vez, puede aumentar la productividad laboral, ya que un acceso adecuado al agua potable contribuye a una mejor salud y mayor bienestar de los trabajadores, reduciendo el ausentismo laboral y aumentando el rendimiento.

Durante la fase de construcción del proyecto, se crearán empleos directos e indirectos. Esto incluye tanto trabajos temporales en la obra (como albañiles, obreros, ingenieros, técnicos, etc.) como empleos relacionados con la provisión de materiales y servicios de apoyo (transporte, logística, etc.). Un acceso adecuado al agua potable puede hacer que la zona sea más atractiva para la inversión en infraestructura y negocios. Esto podría estimular el crecimiento de pequeñas y medianas empresas locales y atraer nuevas inversiones, lo que contribuiría al desarrollo económico de Bluefields. como también al mejorar el acceso a agua potable segura, se reducirán los gastos relacionados con enfermedades transmitidas por agua contaminada. Esto puede generar ahorros tanto para las familias como para el sistema de salud local, lo que resulta en un alivio económico para los hogares y la comunidad en general.

XI. REFERENCIAS

AASHTOT99. (20 de Enero de 2025). *wsdot.wa.gov*. Obtenido de *wsdot.wa.gov*: <https://wsdot.wa.gov/publications/manuals/fulltext/m46-01/t99.pdf>

ASADAS. (16 de Diciembre de 2019). *aya.go.cr*. Obtenido de *aya.go.cr*: <https://www.aya.go.cr/ASADAS/documentacionAsadas/Guia%20perforacion%20horizontal%20ASADAS.pdf>

ASTM D-1557. (05 de Julio de 2021). *store.astm.org*. Obtenido de *store.astm.org*: <https://store.astm.org/d1557-12r21.html>

ASTM D698. (05 de July de 2021). *store.astm.org*. Obtenido de *store.astm.org*: <https://store.astm.org/d0698-12r21.html>

Cano, G., Lopez, A., & Hernandez, D. (22 de enero de 2018). *repositorio.unan.edu.ni*. Obtenido de *repositorio.unan.edu.ni*: <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8654/1/18745.pdf>

inggeom.es. (30 de Enero de 2023). Obtenido de *inggeom.es*: <https://www.inggeom.es/es/blog/levantamiento-replanteo-topografico>

Instalación Eficiente de Tuberías HDPE: Una Guía Completa. (s.f.). Obtenido de *Instalación Eficiente de Tuberías HDPE: Una Guía Completa*: <https://ptech.pe/instalacion-eficiente-de-tuberias-hdpe-una-guia-completa/>

KRAH. (05 de Septiembre de 2019). *krah.cl*. Obtenido de *krah.cl*: <https://www.krah.cl/wp-content/uploads/2022/11/Krah-catalogo-11-2022.pdf>

NTON 09 007-19. (03 de Noviembre de 2021). *inaa.gob.ni*. Obtenido de *inaa.gob.ni*: http://www.inaa.gob.ni/sites/default/files/inline-files/NORMA_NTON%2009%20007-19_c.pdf

NTON 11 019-06. (16 de Junio de 2000). *delcampo.net.ni*. Obtenido de *delcampo.net.ni*: https://www.delcampo.net.ni/file_bibli/ncal/NTON_09_003-99_ParaElDisenoAbastecimientoPotabilizacionAgua.pdf

Pfeiffer, L. (10 de Mayo de 2025). *ludwigpfeiffer.com*. Obtenido de ludwigpfeiffer.com:
[https://www.ludwigpfeiffer.com/wp-
content/uploads/170217_Trenchless_Technology_es_W.pdf?](https://www.ludwigpfeiffer.com/wp-content/uploads/170217_Trenchless_Technology_es_W.pdf)

XII. ANEXOS

Figura 6: Levantamiento topográfico en la colonia Rubén Darío



Fuente: Fotografía tomada por estudiante.

Nota: Recolección de coordenadas geográficas por medio del aparato GPS.

Figura 7: Medición de predios en la colonia Rubén Darío.



Fuente: Fotografía tomada por estudiante.

Figura 7 Levantamiento topográfico de la calle en la colonia Rubén Darío



Fuente:

Nota: Se realizó aparte del levantamiento topográfico, la medición de la calle para tener un mayor margen de datos comprensibles en cuanto a las dimensiones de la vía de transporte.

Figura 8: Pozo de agua consumible en la colonia Rubén Darío



Fuente:

Nota: En la presente imagen se puede apreciar uno de las tres únicas fuentes de agua que se consume en la colonia Rubén Darío, sin embargo, ninguna de las tres recibe un mantenimiento adecuado lo cual influye mucho al momento de diagnosticar la calidad de agua de estos mismos.

4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS			
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%	
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS			0.66
5.-	UTILIDAD			
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%	
	TOTAL UTILIDAD			0.26
6.-	IMPUESTOS			
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%	
	TOTAL IMPUESTOS			0.11
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6			3.64

4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS			
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%	
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS			9.75
5.-	UTILIDAD			
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%	
	TOTAL UTILIDAD			3.87
6.-	IMPUESTOS			
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%	
	TOTAL IMPUESTOS			1.57
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6			53.80

Tabla 17 Análisis de precios unitarios de conformación y compactación

3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
309	Exavadora 320EL	Hora	-		-
315	Camión Volqueta 12.0 M³	Hora	-		-
310	Retroexcavadora CAT 430F	Hora	-	23.99	-
316	Camión cisterna 12,000 l	Hora	-		-
349	Compactador brincón	Hora	0.10500	4.62	0.48
326	Placa vibratoria 250 Kg	Hora	-		-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
360	HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA	%	2.50%	0.21	0.01
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				0.49
	SUBTOTAL COSTO DIRECTO (1+2+3)				0.77
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%		
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				0.20
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%		
	TOTAL UTILIDAD				0.08
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%		
	TOTAL IMPUESTOS				0.03
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				1.08

3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
310	Retrocavadora CAT 430F	Hora	-	23.99	-
320	Camión de 6.5 Ton	Hora	-	-	-
309	Equipo Termofusion	Hora	0.18000	16.63	2.99
315	Generador de 15 kw	Hora	0.18000	10.01	1.80
326	Placa vibratoria 250 Kg	Hora	-	-	-
327	Perforadora Horizontal Dirigida	Hora	0.04000	30.00	1.20
328	Cohete Perforador	Hora	-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
360	HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA	%	2.50%	0.49	0.01
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				6.01
	SUBTOTAL COSTO DIRECTO (1+2+3)				11.20
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%		
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				2.83
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%		
	TOTAL UTILIDAD				1.12
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%		
	TOTAL IMPUESTOS				0.45
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				15.60

Tabla 19 Análisis de precios del suministro de tubería HDPE de 38 m

3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
310	Retroexcavadora CAT 430F	Hora	-	23.99	-
320	Camión de 6.5 Ton	Hora			-
309	Equipo Termofusion	Hora	0.20000	13.51	2.70
315	Generador de 15 kw	Hora	0.20000	9.46	1.89
326	Placa vibratoria 250 Kg	Hora	-		-
327	Perforadora Horizontal Dirigida	Hora	0.04000	30.00	1.20
328	Cohete Perforador	Hora	-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
360	HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA	%	2.50%	0.67	0.02
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				5.81
	SUBTOTAL COSTO DIRECTO (1+2+3)				11.15
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%		
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				2.82
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%		
	TOTAL UTILIDAD				1.12
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%		
	TOTAL IMPUESTOS				0.45
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				15.54

3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
310	Retrocavadora CAT 430F	Hora	-	23.99	-
320	Camión de 6.5 Ton	Hora	-	-	-
309	Equipo Termofusion	Hora	0.10000	13.51	1.35
315	Generador de 15 kw	Hora	0.10000	9.46	0.95
326	Placa vibratoria 250 Kg	Hora	-	-	-
327	Perforadora Horizontal Dirigida	Hora	0.04000	30.00	1.20
328	Cohete Perforador	Hora	-	-	-
329	Compresor 750 WCU	Hora	-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
360	HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA	%	2.50%	1.12	0.03
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				3.52
	SUBTOTAL COSTO DIRECTO (1+2+3)				8.28
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%		
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				2.09
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%		
	TOTAL UTILIDAD				0.83
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%		
	TOTAL IMPUESTOS				0.34
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				11.54

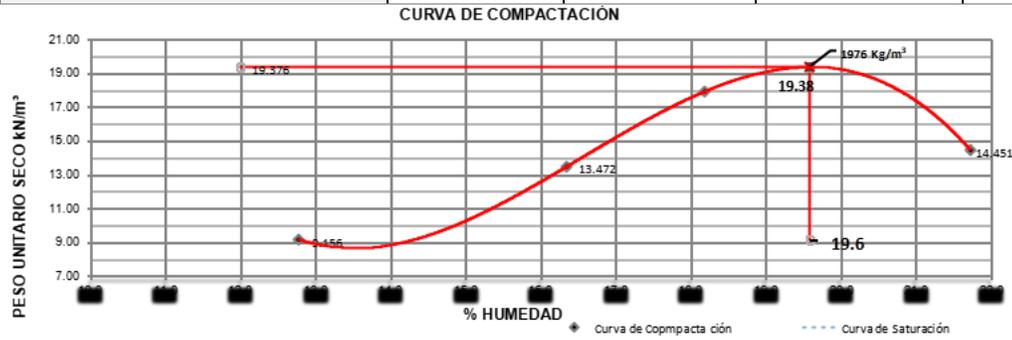
3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
320	Retroexcavadora CAT 430F	Hora	0.90000		-
321	Camión de 6.5 Ton	Hora	-	-	-
322	Equipo Termofusion	Hora	0.05900	13.51	0.80
323	Generador de 15 kw	Hora	0.05900	9.46	0.56
324	Placa vibratoria 250 Kg	Hora	-	-	-
325	Perforadora Horizontal Dirigida	Hora	-	30.00	-
326	Cohete Perforador	Hora	0.33900	4.45	1.51
327	Compresor 750 WCU	Hora	0.33900	46.26	15.68
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
360	HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA	%	2.50%	3.54	0.09
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				18.64
	SUBTOTAL COSTO DIRECTO (1+2+3)				51.42
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%		
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				12.98
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%		
	TOTAL UTILIDAD				5.15
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%		
	TOTAL IMPUESTOS				2.09
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				71.64

3.-	EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				
320	Retroexcavadora CAT 430F	Hora	0.90000	23.99	21.59
	Camión de 6.5 Ton	Hora	-	-	-
	Equipo Termofusion	Hora	0.05900	13.51	0.80
	Generador de 15 kw	Hora	0.05900	9.46	0.56
	Placa vibratoria 250 Kg	Hora	-	-	-
	Perforadora Horizontal Dirigida	Hora	-	30.00	-
	Cohete Perforador	Hora	0.33900	4.45	1.51
	Compresor 750 WCU	Hora	0.33900	46.26	15.68
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
			-	-	-
360	HERRAMIENTAS - % DEL TOTAL DE MANO DE OBRA	%	2.50%	3.34	0.08
	TOTAL EQUIPO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS				40.22
	SUBTOTAL COSTO DIRECTO (1+2+3)				72.72
4.-	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				
	GASTOS GENERALES (% DE 1+2+3)		25.24%		
	TOTAL GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS				18.36
5.-	UTILIDAD				
	UTILIDAD - % DE 1+2+3+4		8.00%		
	TOTAL UTILIDAD				7.29
6.-	IMPUESTOS				
	IMPUESTOS - % DE 1+2+3+4+5		3.00%		
	TOTAL IMPUESTOS				2.95
	TOTAL PRECIO UNITARIO 1+2+3+4+5+6				101.32

Tabla 23 Tabla de estudio de suelo

 <p>V-HIDRO S.A. EMPRESA MULTISERVICIOS</p>	V-HIDRO S.A				Versión	Pág 1/1	
	Residencial Lomas del Valle, Casa A 9. Email: info@vhidro.com				Fecha de Revisión	18-01-2024	
	RELACIONES DE HUMEDAD – PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO PROCTOR ESTANDAR Y PROCTOR MODIFICADO DE COMPACTACIÓN) ASTM D 698, ASTM D-1557 / AASTHO T 99 - AASTHO T 180				Código	FSU-09 FSU-10	
Página 1 de 1							
NOMBRE CLIENTE:		Ing. Larry Lutter Fox & Ing Nadelki Nayana Wilson			INFORME No.	Info 033	
PROYECTO:		Ampliación de la red de distribución de agua potable en la ciudad de Bluefields en la colonia Ruben Dario.			FECHA DE ENSAYO:	26/4/2025	
LOCALIZACIÓN:		Barrio Santa Rosa, Colonia Ruben Dario, Coordenadas Zona 17 P X=197728 Y= 1327338			FECHA DE EMISIÓN:	26/4/2025	
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:		Material color maron conglomerado			MUESTRA No:	No. 32 Proctor Est	
REQUIERE CORRECCIÓN SOBRETAMAÑOS	FRACCIÓN	PORCENTAJE DE FRACCIÓN	HUMEDAD (%)	HUMEDAD CORREGIDA	GRAVEDAD ESPECÍFICA	GRAVEDAD ESPECÍFICA PONDERADA	
NO	GRUESA P _{F0} (%)					0.00	
	FINA P _{FE} (%)						
COMPACTACIÓN DE LAS MUESTRAS					MÉTODO DE ENSAYO:	A	
PRUEBA		Und	1	2	3	4	
MATERIAL RETENIDO EN EL TAMIZ 3/4"		g	6000	6000	6000	6000	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		No	3 Capas - 56 Golpes por Capa				
NUMERO DE MOLDE		No	V-H-3	V-H-3	V-H-3	V-H-3	
VOLUMEN MOLDE		cm ³	926.0	926.0	926	926.0	
MASA MUESTRA HUMEDA Y MOLDE		g	5315	5820	6340	6001	
MASA DEL MOLDE		g	4340	4340	4340	4340	
MASA MUESTRA HUMEDA		g	975	1480	2000	1661	
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN							
NUMERO DE RECIPIENTE		No	V-H-23	V-H-24	V-H-25	V-H-26	
MASA MUESTRA HUMEDA Y MOLDE		g	300.0	320.0	300.0	330.8	
MASA MUESTRA SECA Y MOLDE		g	278.0	290.5	270.0	290.5	
MASA DEL MOLDE		g	105.8	110.0	105.0	105.0	

MASA DEL AGUA	g	22.0	29.5	30.0	40.3
MASA DE LA MUESTRA SECA	g	172.2	180.5	165.0	186
% de HUMEDAD	%	12.78	16.34	18.18	21.73
DETERMINACIÓN DEL PESOS UNITARIOS DE LOS ESPÉCIMENES					
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm ³	1.053	1.598	2.160	1.794
DENSIDAD SECA	g/cm ³	0.934	1.374	1.828	1.5
PESO UNITARIO SECO	kN/m ³	9.16	13.47	17.92	14.45
	lbf/pe ³	58.29	85.76	114.09	91.99
HUMEDAD DE SATURACIÓN					
HUMEDAD DE SATURACIÓN	%				



PESO UNITARIO SECO MÁXIMO	
19.38	kN/m ³
1976	kg/m ³
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	
19.6	
PESO UNITARIO SECO MÁXIMO CORREGIDO	
NO REQUIERE	
kN/m ³	
NO REQUIERE	
kg/m ³	

OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.

Este informe no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de V-HIDRO S.A

Realizado por:	Aprobado Por:
Ing. Geovanny Fuentes	 
Técnico de Laboratorio	Ing. Albert Josué Gichtters Rivera
	Representante Legal



Figura 9: Estudio de suelo en la Colonia Ruben Darío



Nota: Realizando mediciones de dimensiones para posteriormente proceder con la excavación de la calicata.



Nota: Realizando descapote de material vegetativo.



Nota: Excavacion de calicata de aproximadamente 1 metro cubico.



Nota: Extraccion de muestra que será utilizada en el estudio de suelo mediante el ensayo.



Nota: Colocación de código de reconocimiento.



Fuente: Fotografía tomada por estudiante.

Nota: Las presentes ilustraciones fotográficas fueron tomadas en la colonia Rubén Darío.

Tabla 24: Matriz de Leopoldo

Factores	Acciones						Afectaciones		Impacto del agregado	
	Ruido y vibraciones	Tuberías y conductos	Excavación de superficie	Alteración del flujo	Alteración de patrón	+	-	Total		
Forma del terreno	-3	-2	-3	-4	1	1	4	5	-28	
suelos	3	3	2	2	1	0	5	5	-38	
Condiciones físicas únicas	1	3	3	3	1	1	4	5	-31	
Compactación y asentamiento	-8	-2	-2	-4	1	3	2	5	17	
Agua subteranea	2	4	2	-1	-1	0	5	5	-30	
Animales aereos y terrestres	1	3	3	2	1	4	1	5	16	
Afectaciones	1	2	2	1	3	8	17	30	-94	
Total	6	6	6	6	6	30				
Impacto del agregado	-42	-5	-22	-33	8					

Tabla 25: Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para la matriz Leopoldo

Tablas de calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la Matriz Leopold

Impactos Positivos						Impactos Negativos					
MAGNITUD			IMPORTANCIA			MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación	Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1	Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2	Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3	Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4	Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5	Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6	Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7	Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8	Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9	Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10	Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Obtenido de Google

PLANOS

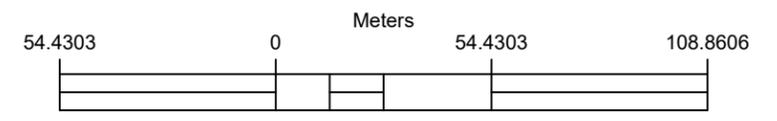
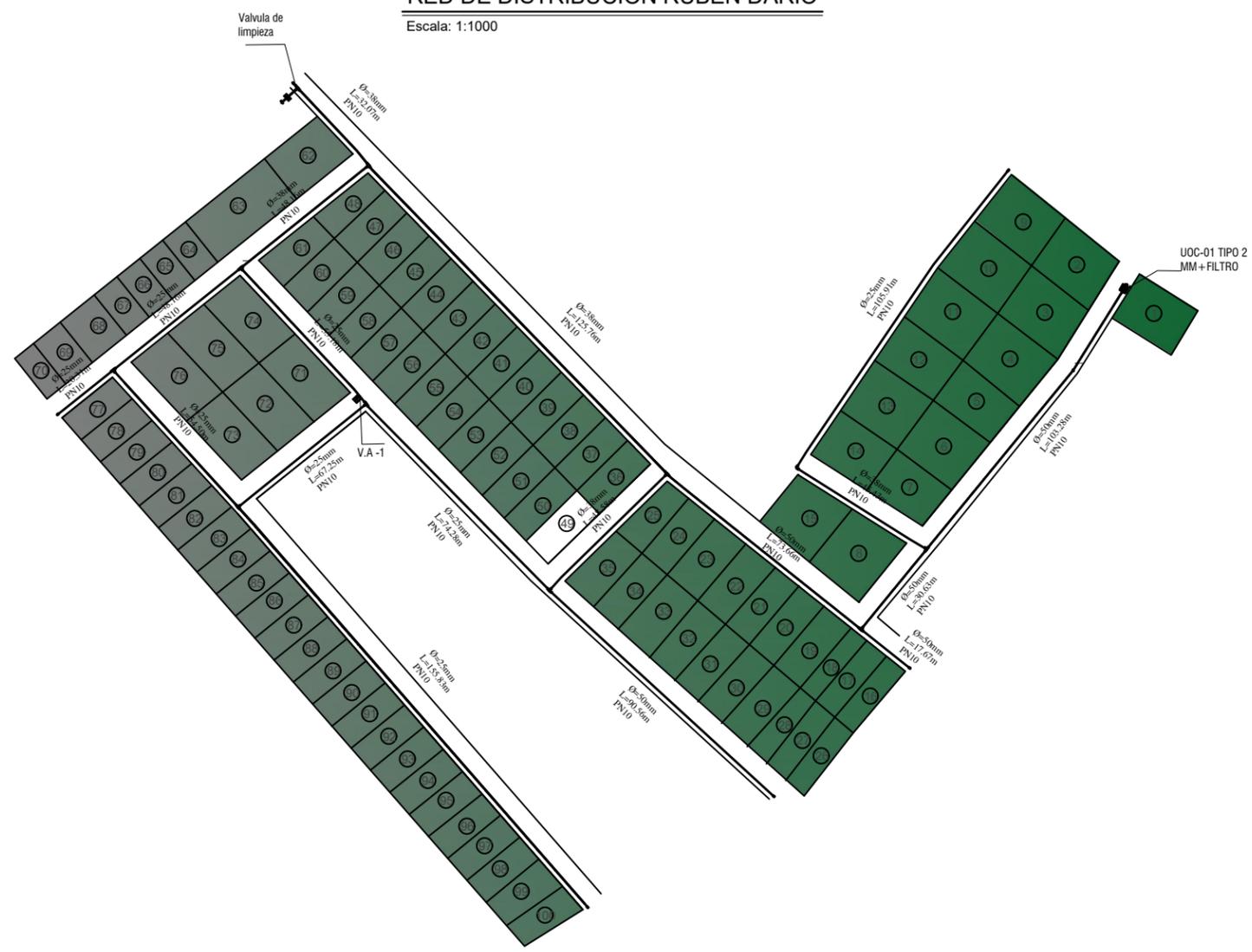


EL SITIO



RED DE DISTRIBUCION RUBEN DARIO

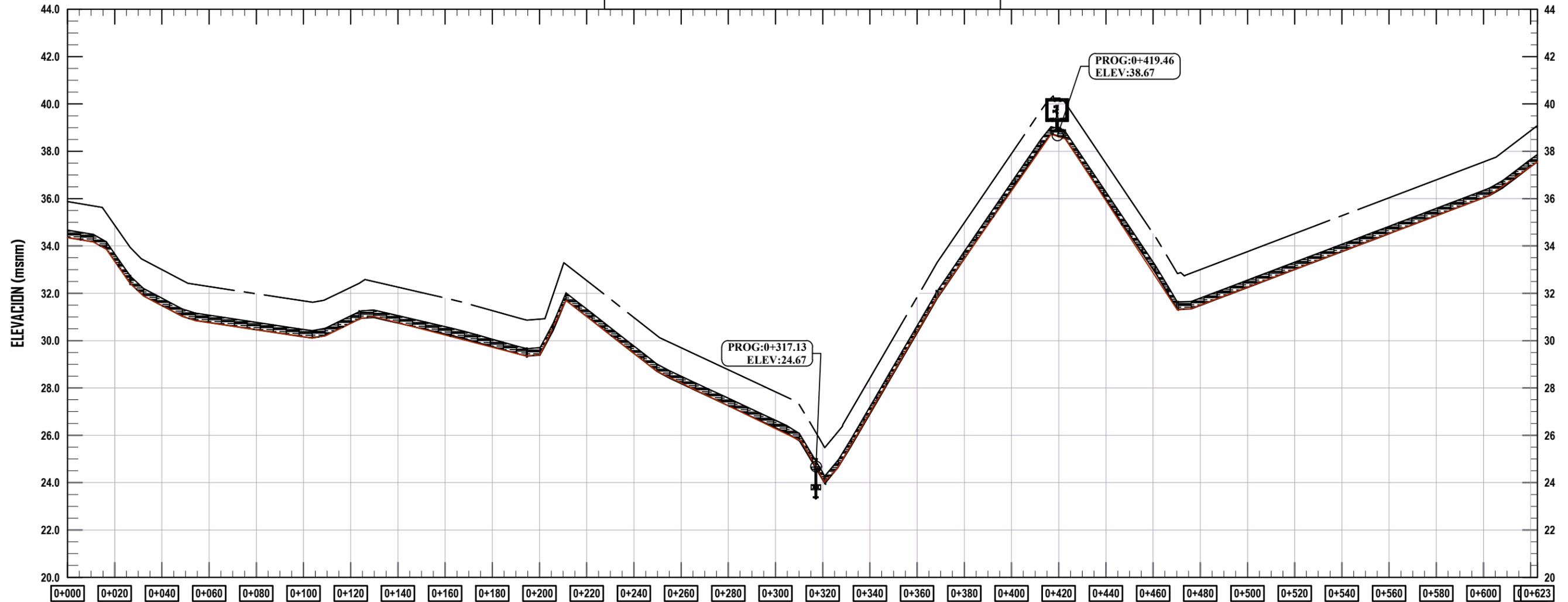
Escala: 1:1000



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Tubería HDPE
	TH - Tapon
	T - Tee
	C-90° - Codo de 90°
	Valvula de aire
	Valvula de limpieza
	UOC

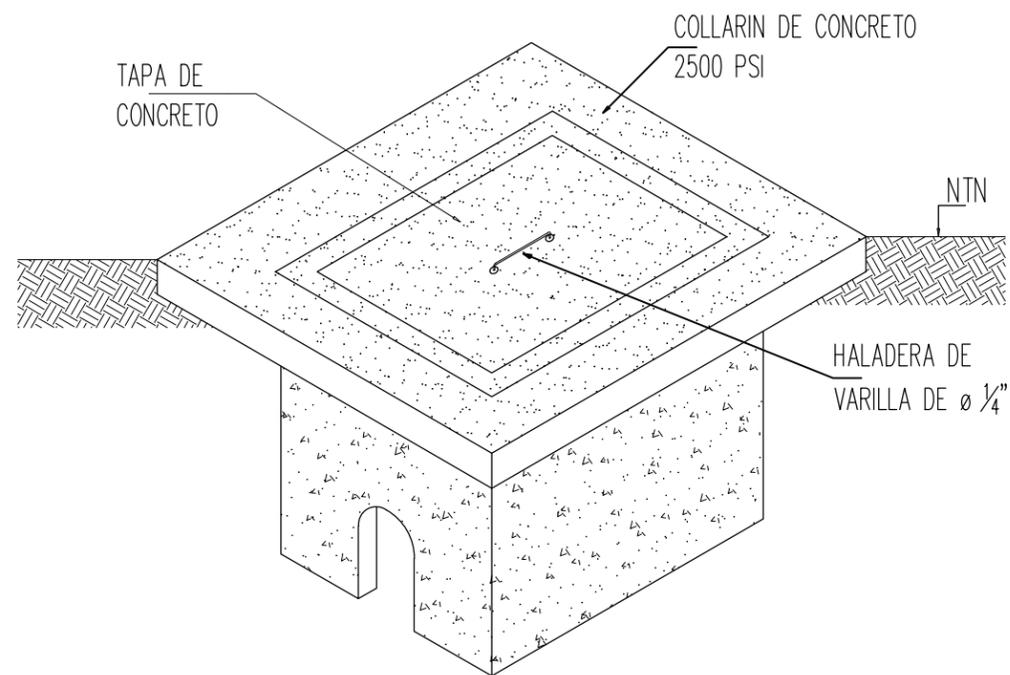
	PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO	ELABORADO POR: Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON	FECHA: MAYO 2025	BLUEFIELDS RACCS	CONSECUTIVO:
	REVISADO POR:	ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR	ESCALA: INDICADA		

PERFIL LONGITUDINAL



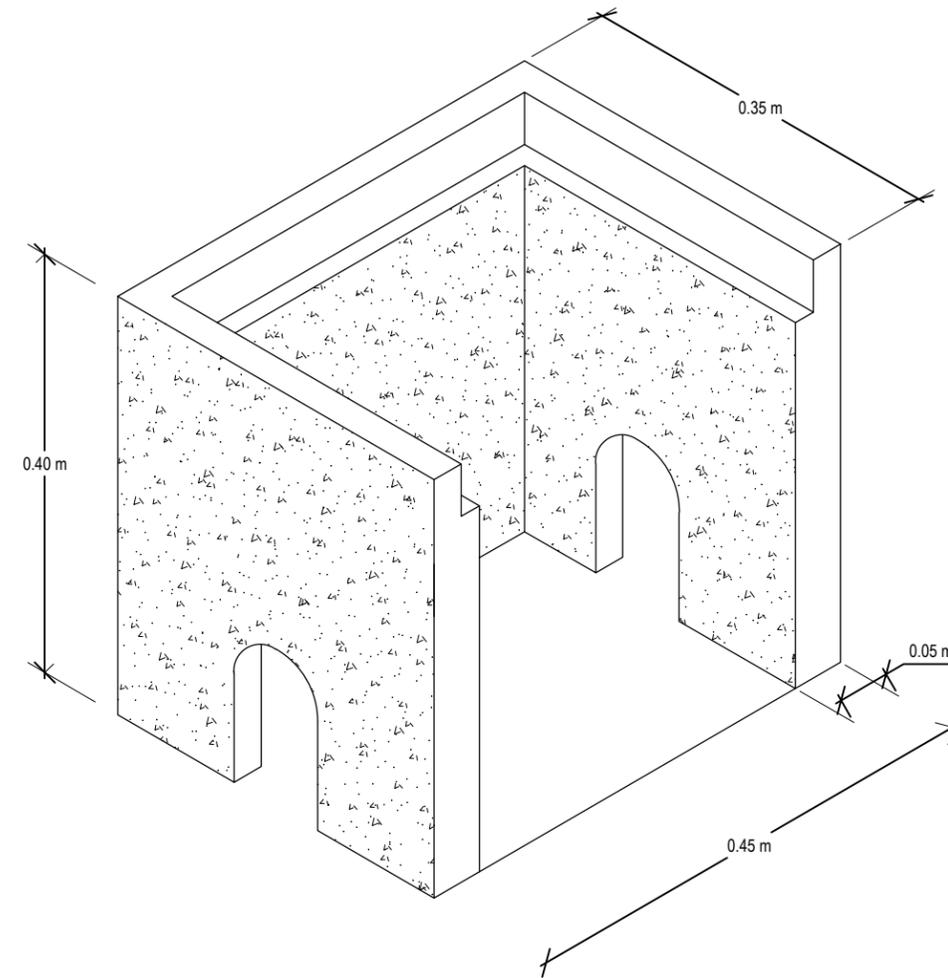
	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+623
COTA TERRENO	35.87	34.87	33.00	32.28	31.98	31.68	32.25	32.26	31.80	31.27	30.91	32.54	30.98	29.70	28.77	27.84	25.63	28.42	31.84	34.98	37.90	40.19	37.49	34.52	33.00	33.76	34.52	35.28	36.04	36.79	37.55	39.07
COTA RASANTE	34.35	33.35	31.48	30.76	30.46	30.17	30.73	30.75	30.24	29.72	29.41	31.02	29.46	28.21	27.25	26.28	24.16	26.96	30.38	33.46	36.32	38.62	35.92	32.86	31.50	32.26	33.01	33.77	34.53	35.28	36.04	37.56
ALTURA CORTE	-1.53	-1.52	-1.52	-1.52	-1.52	-1.51	-1.52	-1.51	-1.56	-1.55	-1.50	-1.52	-1.52	-1.49	-1.53	-1.56	-1.47	-1.46	-1.46	-1.51	-1.57	-1.58	-1.57	-1.66	-1.50	-1.50	-1.50	-1.51	-1.51	-1.51	-1.51	-1.51
LINEA GRADIENTE	35.87	34.87	33.00	32.28	31.98	31.68	32.25	32.26	31.80	31.27	30.91	32.54	30.98	29.70	28.77	27.84	25.63	28.42	31.84	34.98	37.90	40.19	37.49	34.52	33.00	33.76	34.52	35.28	36.04	36.79	37.55	39.07
PENDIENTE TUB	S=-1.6% en 14.7m S=-10.1% en 4.7m S=-5.26% en 19.76m			S=-1.52% en 40.19m			S=-1.5% en 12m S=1.4% en 4m S=6.77% en 2.08m S=-2.32% en 39.88m			S=-2.80% en 26.6m S=-29.44% en 8.37m S=-7.80% en 40.70m			S=-4.66% en 58.62m			S=35.96% en 0.24m S=17.11% en 35.20m S=17.21% en 5.33m			S=14.60% en 47.22m			S=-9.24% en 0.92m S=-14.82% en 39.53m S=7.87% en 0.40m			S=3.79% en 131.66m			S=7.44% en 17m S=4.44% en 0.34m				

	PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO	ELABORADO POR:	Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON	FECHA: MAYO 2025	BLUEFIELDS RACCS	CONSECUTIVO: 02 / 08
		REVISADO POR:	ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR	ESCALA: INDICADA		

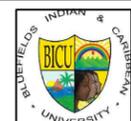


ISOMETRICO CAJA DE MEDIDOR

SIN ESCALA



ISOMETRICO SECCION DE CAJA



PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO

ELABORADO POR:

Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO
Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON

REVISADO POR:

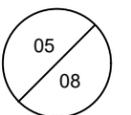
ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR

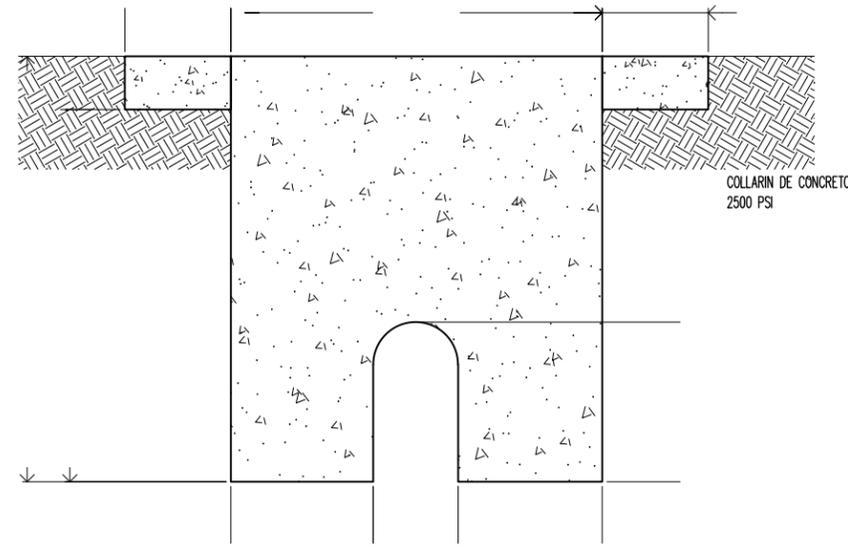
FECHA: MAYO 2025

ESCALA: INDICADA

BLUEFIELDS RACCS

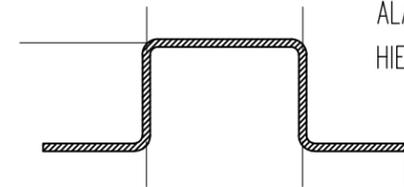
CONSECUTIVO:





VISTA FRONTAL

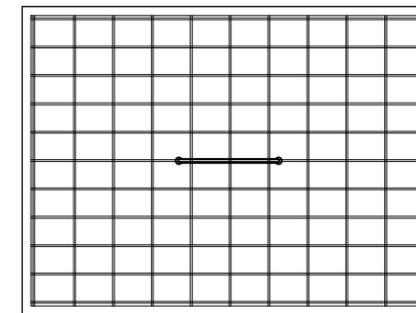
SIN ESCALA



ALADERA DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO Ø 1/4"

ALADERA DE TAPA

SIN ESCALA



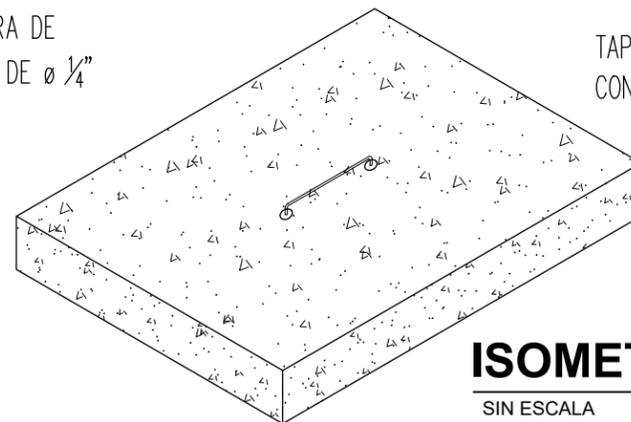
REF. DE VARILLA DE HIERRO CORRUGADO Ø 1/4"

PARRILLA REFUERZO DE TAPA

SIN ESCALA

HALADERA DE VARILLA DE Ø 1/4"

TAPA DE CONCRETO



ISOMETRICO DE TAPA

SIN ESCALA

DETALLES TIPICOS DE CAJA DE MEDIDOR



PROYECTO:
ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO

ELABORADO POR:
BR. LARRY LUTTER FOX CRISANTO
BR. NADELKI NAYANA WILSON SIMON

REVISADO POR:
ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR

NOMBRE DEL PLANO:
DETALLE TIPICO DE CAJA DE MEDIDOR.

BLUEFIELDS

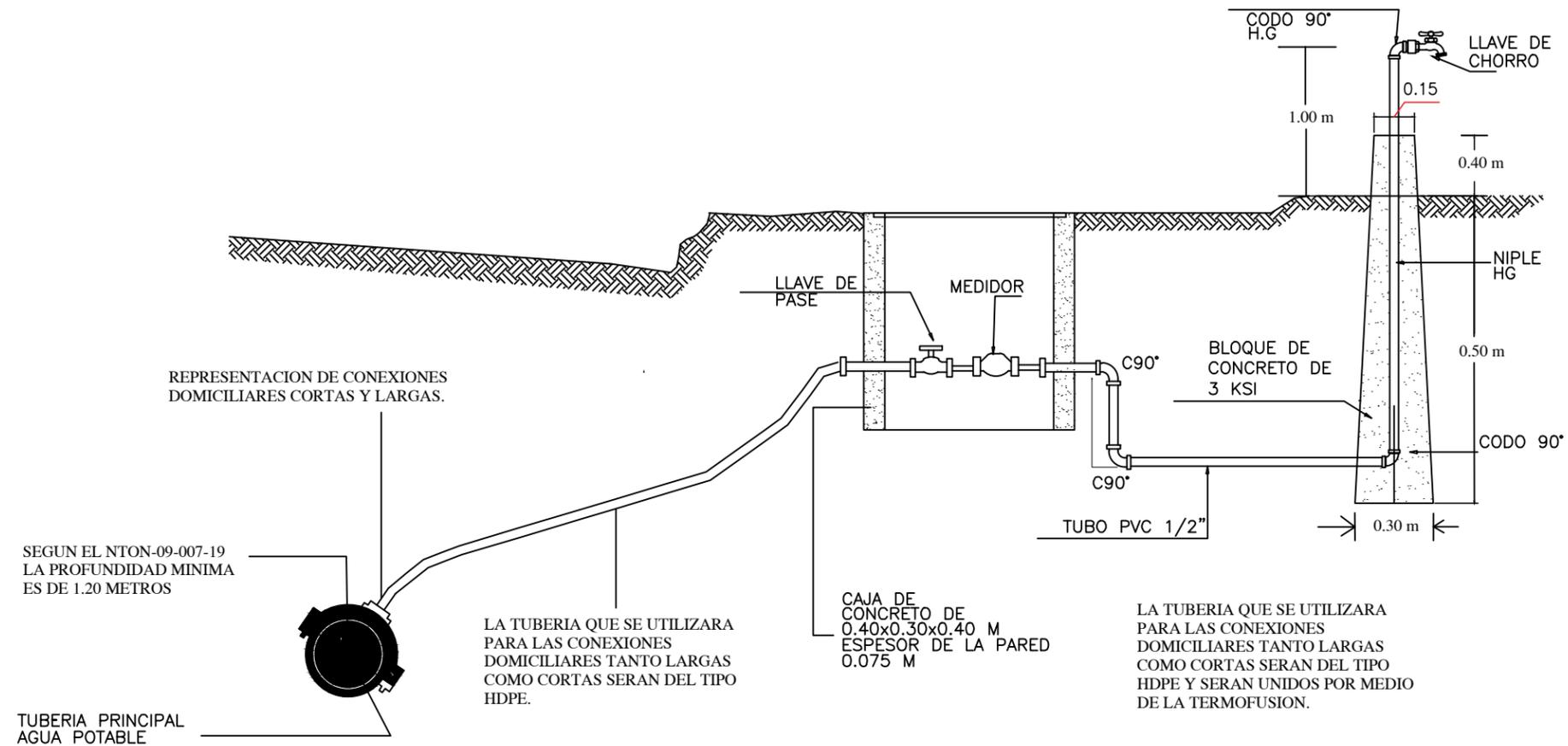
CIUDAD: BLUEFIELDS
RACCS

ESCALA:
SIN ESCALA

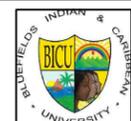
FECHA:
19/03/2025

HOJA N° :
6

DE:
11



CONEXION TIP. PARA SERVICIO DOMICILIAR TUBO HDPE



PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO

ELABORADO POR:

Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO
Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON

REVISADO POR:

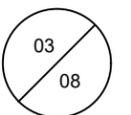
ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR

FECHA: MAYO 2025

ESCALA: INDICADA

BLUEFIELDS
RACCS

CONSECUTIVO:



NOTAS GENERALES

A) DIBUJOS

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EN METROS EXCEPTO SI SE INDICA LO CONTRARIO O PARA LOS DESPIECES DE VARILLAS (mm) SI HUBIERA

B) ACERO DE REFUERZO

1. EL ACERO CORRUGADO DE REFUERZO SERÁ CONFORME ASTM A615, GRADO 60, EL ACERO LISO DE REFUERZO SERÁ CONFORME A ASTM A-615, GRADO 40 O ASTM A-510.

2. TODO ACERO DE REFUERZO SOLDADO SERÁ CONFORME A ASTM A-706. GRADO 60 O MAYOR Y TODA SOLDADURA SERÁ CONFORME A AWS D1.4

3. EL ARMADO DEBERÁ EFECTUARSE EN UNA SOLA LONGITUD DE GUÍA, EVITÁNDOSE EN LO POSIBLE LOS EMPALMES Y TRASLAPES. EN CASO QUE SE REALICEN, SE HARÁN POR MEDIO DE BAYONETAS CON PENDIENTE MÁXIMA DE 1-6 EN LAS VIGAS. EL TRASLAPE SE REALIZARÁ EN LOS SIGUIENTES LUGARES:

4. DEBERÁ TENER LOS SIGUIENTES RECURRIMIENTOS MÍNIMOS DE CONCRETO:

- A. CUANDO LA CARA DEL ELEMENTO ES COLADA DIRECTAMENTE CONTRA EL SUELO ES DE 7.5cm (3")
- B. RECURRIMIENTO LATERAL COLADO CON FORMALETA O QUE ESTARÁ EN CONTACTO CON EL SUELO SERÁ DE 5cm(2")

C) CONCRETO

1. PARA TRANSPORTE UBICACION, PROPORCION MEZCLA Y CURADO DEL CONCRETO DEBE SER CONFORME ACI 301.

2. CONCRETO PARA SUPERFICIES SERÁ CONFORME LOS LÍMITES DE TOLERANCIA DE ACI 117, U.N.O.

3. EL AGREGADO GRUESO Y FINO DEL CONCRETO DEBERÁ SEGUIR ASTM C-33 O C-330., EL CEMENTO PORTLAND TIPO I O III SERÁ CONFORME A ASTM C-150, Y DEBE CUMPLIR LO SIGUIENTE:

CLASE	RESISTENCIA	REVENIMIENTO	USO
A	4000 PSI	5"-7"	COLUMNAS, VIGAS ZAPATAS
B	4000 PSI	3-5"	LOSA Y MUROS

4. LA PROPORCION DEL CONCRETO A UTILIZAR SERÁ DE ACUERDO AL DISEÑO ELABORADO POR UN LABORATORIO DE MATERIALES CALIFICADO.

5. EL COLADO DEL CONCRETO SE HARÁ DE TAL MANERA QUE NO SE SEGREGUEN SUS COMPONENTES, UNA VEZ COLADO SE DEBE USAR VIBRADOR PARA EVITAR QUE NO QUEDEN HUECOS NI RATONERAS.

LA ALTURA DEL COLADO DEL CONCRETO NO DEBERÁ SER MAYOR A 1.20 mts. DE ALTURA SE PODRAN USAR MANGUERAS, TUBOS O CANALETAS DE LLENADO.

6. TODO EL CONCRETO DEBERÁ FABRICARSE CON MEZCLADORA, PARA GARANTIZAR UN CONCRETO HOMOGÉNEO. CUMPLIENDO CON LO ESTABLECIDO EN ASTM C94.

7. EL COLADO DEL CONCRETO DEBE CUMPLIR CON LO ESTABLECIDO EN ACI 304, SE DEBE DEJAR UNA SUPERFICIE RUGOSA DE CONTACTO SOBRE LA CUAL SE PUEDA VERTER EL CONCRETO FRESCO.

8. SE DEBE PROVEER DE JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN DONDE SE INDICA EN LOS PLANOS. LIMPIAR Y REMOVER LA LECHADA, MOJAR PROFUSAMENTE Y REMOVER CUALQUIER AGUA ESTANCADA ANTES DE COLOCAR CONCRETO FRESCO.

9. LA LECHADA FRESCA DEBE TENER 3 SACOS POR METRO CÚBICO USE ÚNICAMENTE DONDE SE INDIQUE Y APRUEBE

10. LA TEMPERATURA DEL CONCRETO AL SER COLOCADO, NO DEBE SER MAYOR DE 33°C NI MENOR QUE 28°C. ESTA MEDICIÓN SE LLEVA ACABO SEGÚN LA ESPECIFICACIÓN ASTM C 1064 (STANDARD TEST METHOD FOR TEMPERATURE OF FRESHLY MIXED HYDRAULIC-CEMENT CONCRETE).

11. POR NINGÚN MOTIVO DEBERÁ UTILIZARSE UNA MEZCLA QUE TENGA MÁS DE 90 MINUTOS, CONTADOS A PARTIR DE LA APLICACIÓN DEL AGUA, A MENOS QUE SE APLIQUEN ADITIVOS. TAMPOCO SERÁ PERMITIDO "RENOVAR" ESE CONCRETO AGREGÁNDOLE AGUA O CEMENTO PARA REUTILIZARLO.

D) FORMALETA

1. LA MADERA A UTILIZAR DEBERÁ ESTAR SANA LIBRE DE DEFECTOS TALES COMO, PUDRICIONES, RAJADURAS Y NUDOS.

2. LAS PIEZAS DEBERÁN SER RECTAS Y SIN TORCEDURAS CON LAS DIMENSIONES INDICADAS EN PLANOS. DEBERÁ ESTAR SECA. LA MADERA A EMPLEAR SERÁ PINO O SIMILAR. DEBERÁN AJUSTARSE A LAS MEDIDAS MOSTRADAS EN LOS DETALLES PRESENTADOS EN LOS PLANOS Y SU ESPESOR MÍNIMO SERÁ DE 1".

3. LAS FORMALETAS CON SUS SOPORTES, TENDRÁN LA RESISTENCIA Y RIGIDEZ NECESARIA PARA SOPORTAR EL CONCRETO SIN MOVIMIENTO LOCALES SUPERIORES A 0.001 DE LA LUZ.

4. LAS JUNTAS DE LAS FORMALETAS NO DEJARÁN RENDIJAS DE MÁS DE TRES MILÍMETROS PARA EVITAR LA PERDIDA DE LA LECHADA.

5. ANTES DEL CHORREADO DEL CONCRETO, SE REGARÁN LAS SUPERFICIES INTERIORES, LIMPIANDO LOS FONDOS DE LAS FORMALETAS DE CUALQUIER SUCIEDAD.

EL DESECOFRADO SERÁ DE ACUERDO A LA SIGUIENTE TABLA:
 FUNDACIONES16 HORAS
 MUROS48 HORAS
 VIGAS48 HORAS
 COLUMNAS48 HORAS
 VIGAS AERIAS21 DIAS
 LOSAS DE TECHO21 DIAS

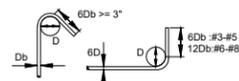
NOTA

1. EL DIÁMETRO DE LA TAPA DE MANHOLE PODRÍA CAMBIAR SEGÚN LA TAPA A COLOCAR

TABLA DE DOBLECES DE ACERO DE REFUERZO

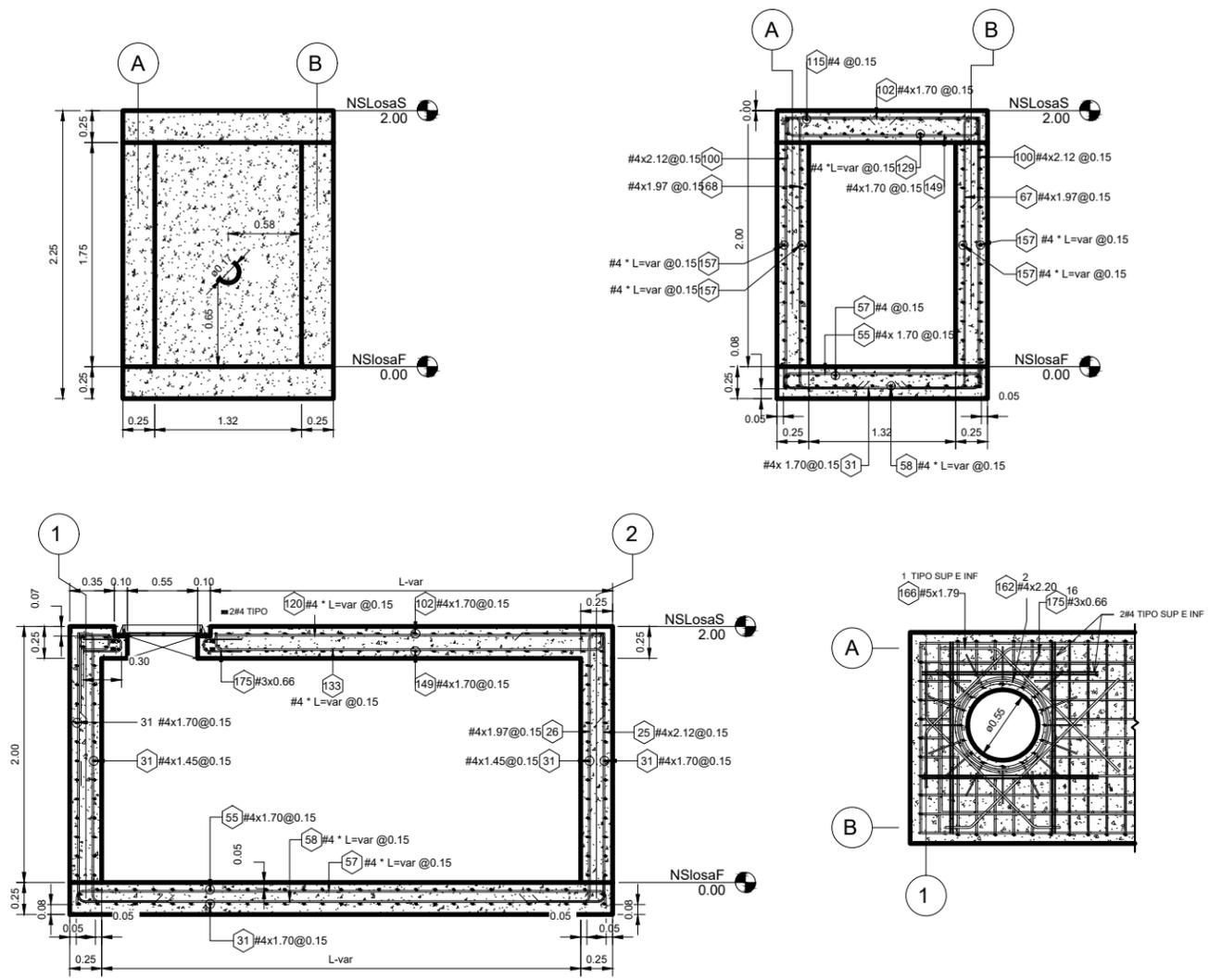
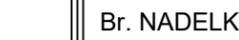
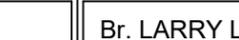
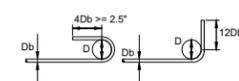
ESTRIBOS Y AMARRES

DIÁMETROS MÍNIMOS	D
VARILLA	D
#3 A #5	4Db
#6 A #8	6Db



REFUERZO PRINCIPAL

DIÁMETROS MÍNIMOS	D
VARILLA	D
#3 A #8	6Db
#9 A #11	8Db

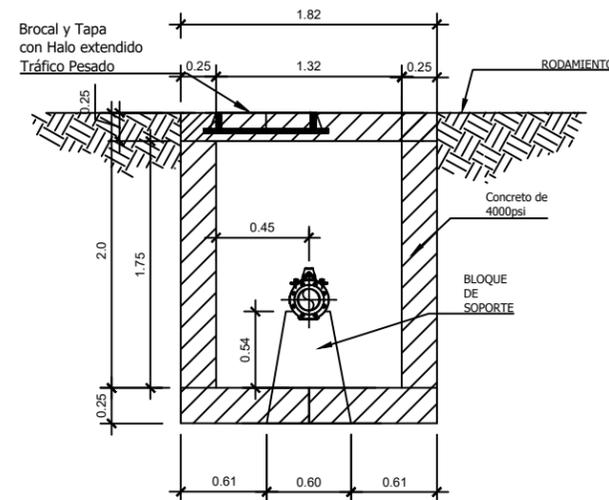


PLANO ESTRUCTURAL DE CAJA UOC

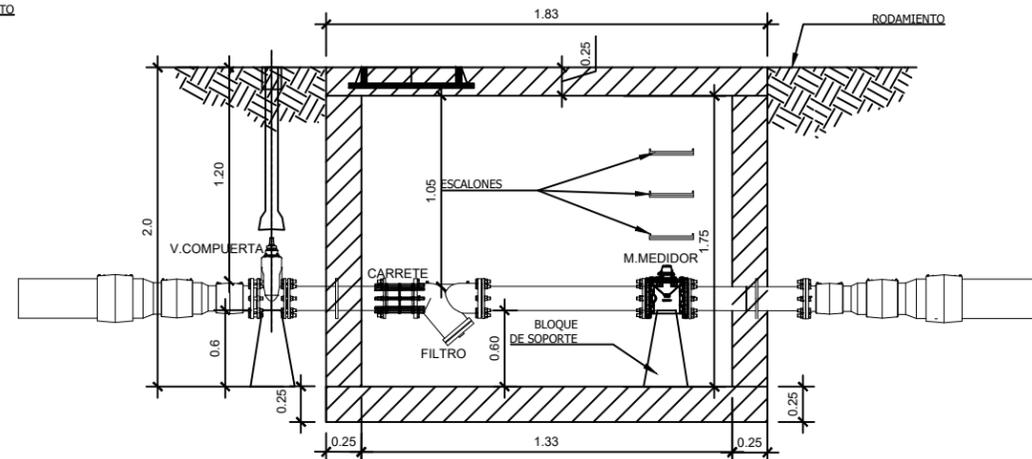
SIN ESCALA

	PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO	ELABORADO POR: Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON	FECHA: MAYO 2025	BLUEFIELDS RACCS	CONSECUTIVO: 07 08
	REVISADO POR:	ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR	ESCALA: INDICADA	BLUEFIELDS RACCS	

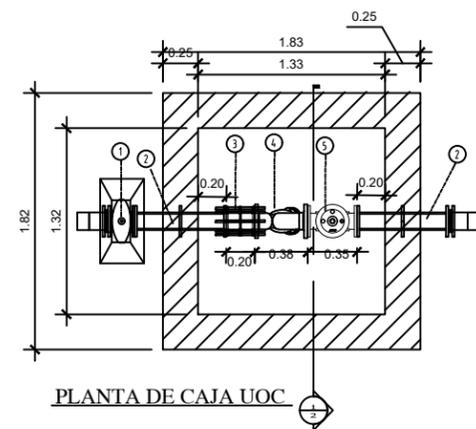
Unidad de Operacion de Control



SECCION 1

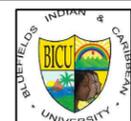


SECCION 2



PLANTA DE CAJA UOC

UOC, B° Santa Rosa, Ruben Dario		
Item	Descripción	Cantidad
1	Válvula de Compuerta B-B FD DN100mm PN10, con cuadrante	1
2	Pasamuro B-B FD DN 100mm PN10, L=650mm	2
3	Carrete de Desmontaje B-B FD DN 100mm PN10	1
4	Filtro en Y B-B FD DN 100mm PN10	1
5	Válvula reguladora de presion B-B FD DN 100mm PN10	1



PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO

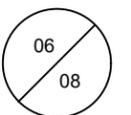
ELABORADO POR:

Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO
Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON

FECHA: MAYO 2025

BLUEFIELDS
RACCS

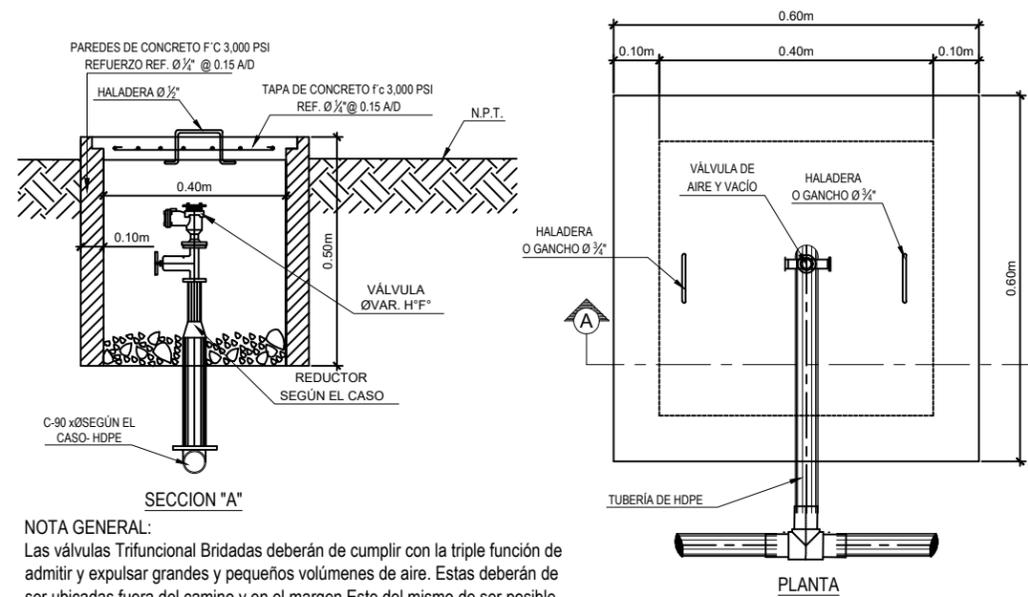
CONSECUTIVO:



REVISADO POR:

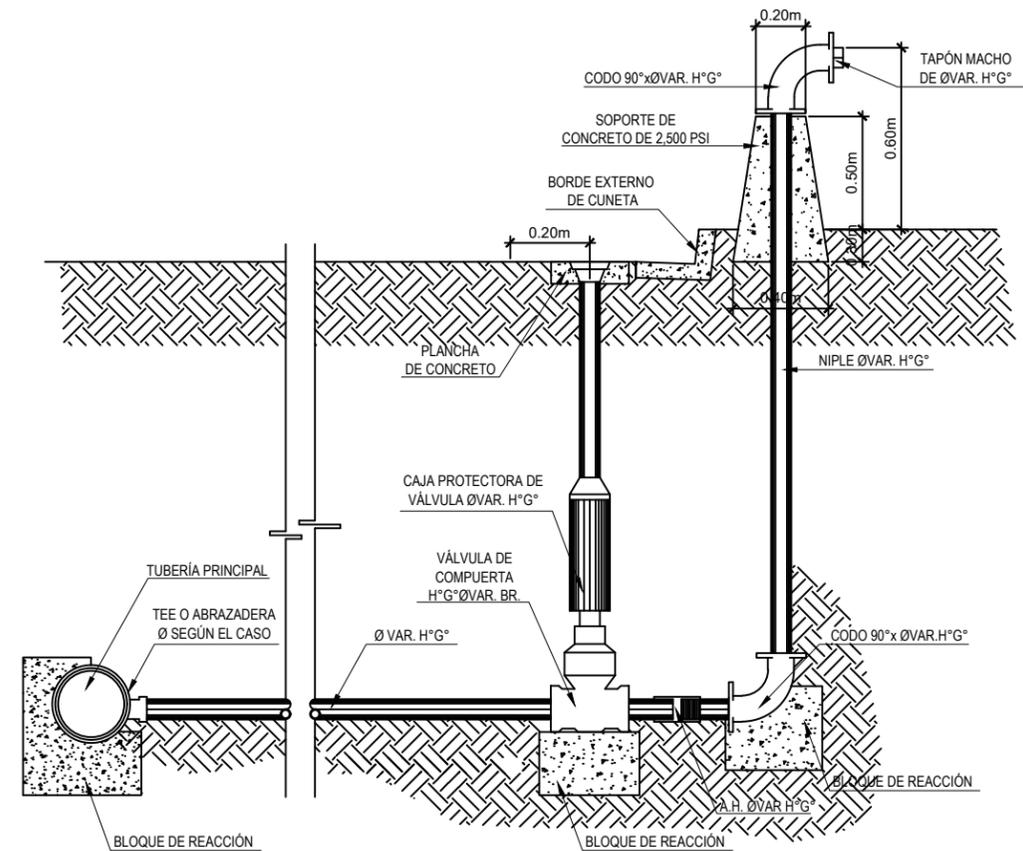
ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR

ESCALA: INDICADA

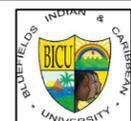


NOTA GENERAL:
Las válvulas Trifuncional Bridadas deberán de cumplir con la triple función de admitir y expulsar grandes y pequeños volúmenes de aire. Estas deberán de ser ubicadas fuera del camino y en el margen Este del mismo de ser posible.

DETALLE DE VÁLVULA DE AIRE TRIFUNCIONAL
ESCALA: _____ SIN ESCALA



DETALLE DE VÁLVULA DE LIMPIEZA-1
ESCALA: _____ SIN ESCALA



PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO

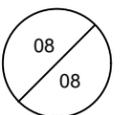
ELABORADO POR:
REVISADO POR:

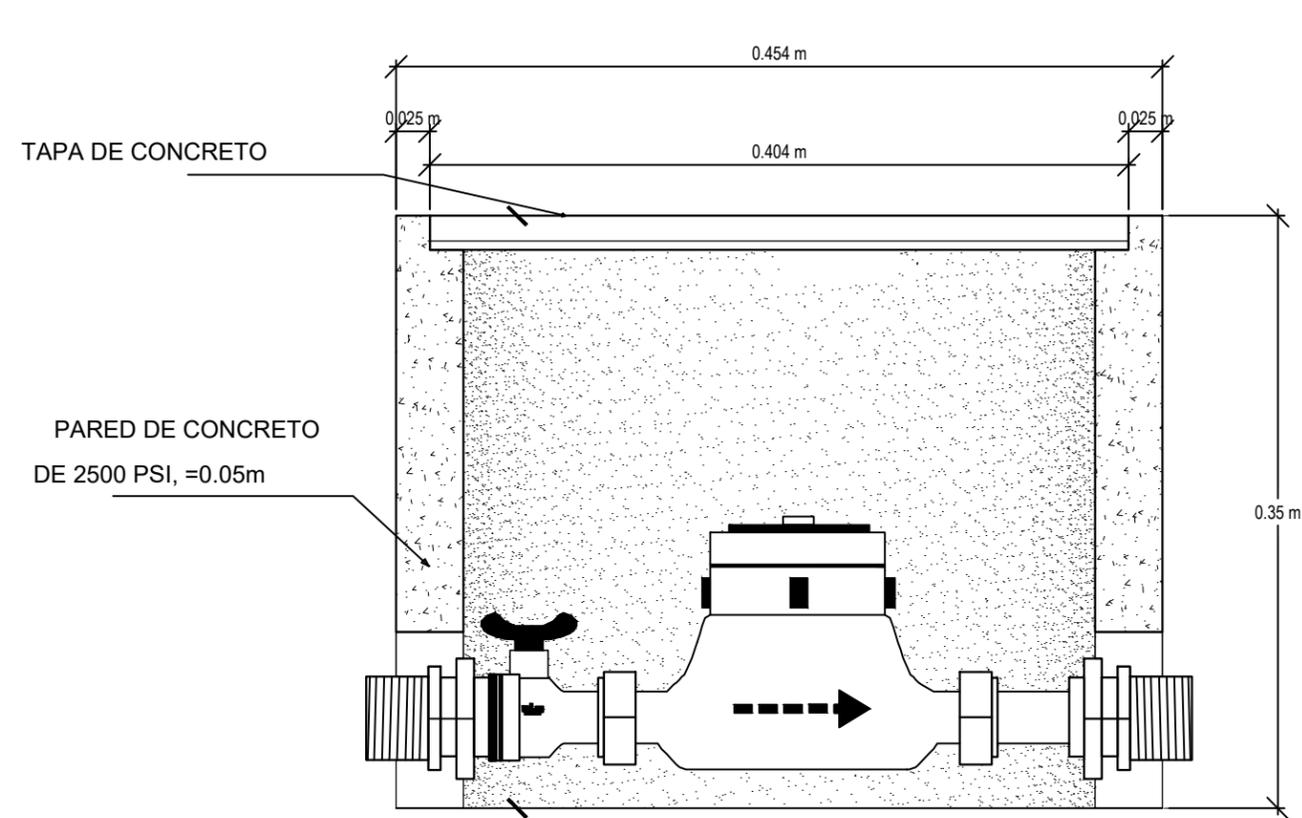
Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO
Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON
ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR

FECHA: MAYO 2025
ESCALA: INDICADA

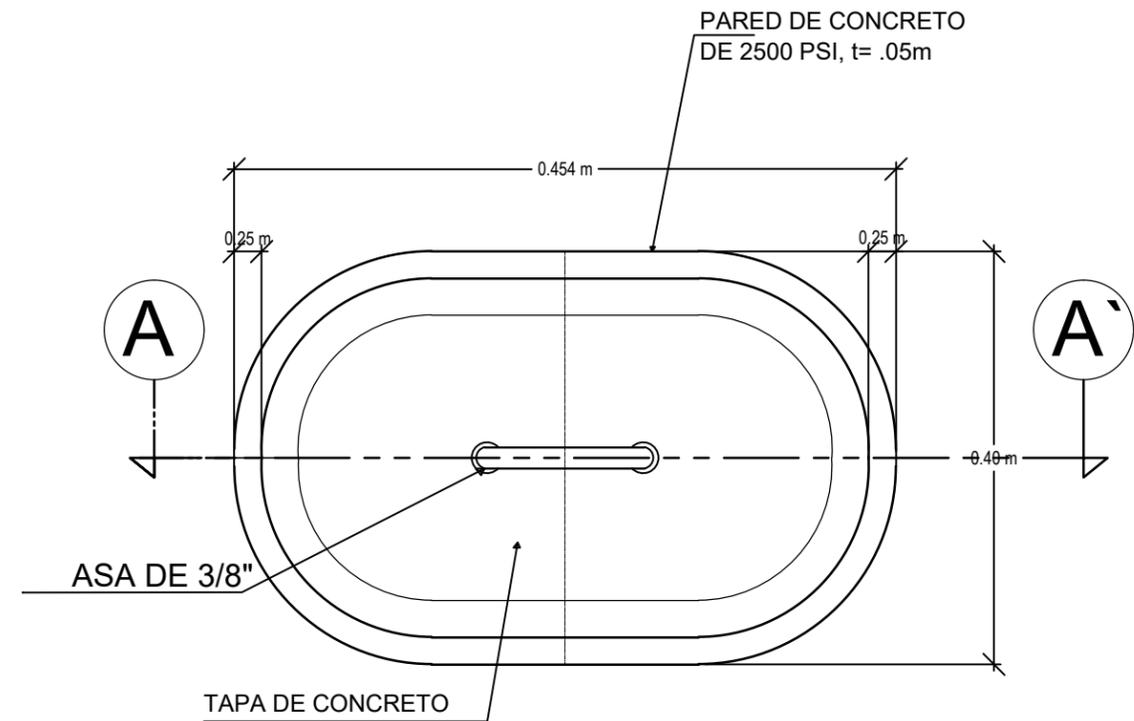
BLUEFIELDS
RACCS

CONSECUTIVO:



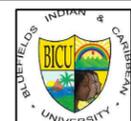


SECCION DE CAJA DE MEDIDOR A-A'



NOTA: LA CAJA DEL MEDIDOR SERA-
STANDARD O USADO POR
ENACAL.

DET. DE TAPA DE CAJA DE MEDIDOR



PROYECTO: ANTEPROYECTO DE AMPLIACION DE RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN LA COLONIA RUBEN DARIO

ELABORADO POR:

Br. LARRY LUTTER FOX CRISANTO
Br. NADELKI NAYANA WILSON SIMON

REVISADO POR:

ING. KIRK ALLAN ROBB SINCLAIR

FECHA: MAYO 2025

ESCALA: INDICADA

BLUEFIELDS
RACCS

CONSECUTIVO:

