

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Instalación del sistema de agua potable y alcantarillado para el
mejoramiento de la calidad de vida en el Distrito de Yorongos,
San Martín, 2018

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR

Eleazar Villarreal Huamán

REVISOR

Maiquel López Silva

Rioja, Perú
2021

RESUMEN

El desarrollo de la investigación es la instalación del sistema de agua potable y alcantarillado para el mejoramiento de la calidad de vida en el distrito de Yorongos, San Martín, 2018, (Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos, La Libertad y Yorongos). La estrategia de trabajo en el diseño es cuasi experimental, con procedimiento científico, de manera descriptivo-explicativo y longitudinal, con perspectiva cuantitativa, se utilizó la demanda poblacional para el parámetro de diseño, es tipo aplicada. Se realizó levantamiento topográfico aproximadamente 108.86 Ha, empleo: estación Total TOPCON Modelo GPT – 3007 W, GPS Navegador GPSMAP 76CSx, cámara fotográfica digital, AutoCAD civil 3D, Microsoft office, etc, estudio de suelo.

Los parámetros, el diseño del sistema es para 20 años, vida útil, tendrá proyectado 6208 habitantes. Instalar: PTAP, red de conducción de 19524.79 m longitud, diámetro 1 1/2" - 6" de tubería PVC y HDPE, línea de aducción de 2231.97 m longitud, PVC diámetro 3/4" - 3" , los reservorios son 8 m³, 12m³, 10m³, 8m³ y 240 m³ y conexiones domiciliarias, instalación de sistema de alcantarillado en Yorongos presenta redes colectoras de 10 213.15 m de tubería y 169 buzones de concreto armado $f'c=175$ kg/cm². Incluirá una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) donde evitará la contaminación ambiental. Y para las demás localidades, contarán con Unidades Básicas de Saneamiento (UBSs).

Palabras claves: agua, saneamiento, alcantarillado, instalación y distribución

ABSTRACT

The development of the research is the installation of the drinking water and sewerage system to improve the quality of life in the district of Yorongos, San Martín, 2018, (Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos, La Libertad and Yorongos). The work strategy in the design is quasi-experimental, with a scientific procedure, in a descriptive-explanatory and longitudinal way, with a quantitative perpetuation, the population demand was used for the design parameter, it is applied type. Topographic survey was carried out approximately 108.86 Ha, use: TOPCON Total Station Model GPT - 3007 W, GPS Navigator GPSMAP 76CSx, digital camera, AutoCAD civil 3D, Microsoft office, etc, ground study.

The parameters, the design of the system is for 20 years, useful life, it will have a projected 6208 inhabitants. Install: PTAP, 19524.79 m long conduit network, 1 1/2 "- 6" diameter of PVC and HDPE pipe, 2231.97 m long adduction line, 3/4 "- 3" diameter PVC, the reservoirs are 8 m³, 12m³, 10m³, 8m³ and 240 m³ and home connections, installation of the sewerage system in Yorongos presents collecting networks of 10,213.15 m of pipes and 169 reinforced concrete mailboxes $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$. It will include a Wastewater Treatment Plant (WWTP) where it will avoid environmental contamination. And for the other localities, they will have Basic Sanitation Units (UBSs).

Keywords: water, sanitation, sewerage, installation and distribution

ÍNDICE

RESUMEN	ii
ABSTRACT.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1. Antecedentes y Fundamentación Científica.....	9
1.1. Realidad problemática.	9
1.2. Antecedentes.....	11
1.3. Fundamentación científica.....	16
2. Justificación de la Investigación	20
3. Problema	22
Problema general.	22
Problemas específicos.	22
4. Conceptuación de las Variables	23
5. Objetivos	24
Objetivo general.	24
Objetivos específicos.....	24
II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.1. Tipo de Estudio	25
2.2. Diseño de Investigación	25
2.3. Método de Investigación	25
III. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	26

3.1 Análisis Situacional.....	26
3.2. Consideraciones de Diseño del Sistema Propuesto.....	30
3.2.1. Características topográficas y la geológica de la zona de estudio.....	30
3.2.1.1. Estudio topográfico.....	30
3.2.1.2. Estudios de suelos.....	33
3.2.2. Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua.....	34
3.2.2.1. Período de diseño.....	34
3.2.2.2. Población y demanda.....	35
3.2.2.3. Dotación de agua.....	36
3.2.2.4. Caudales de diseño y variaciones de consumo de agua.....	37
3.2.2.5. Capacidad del reservorio.....	38
3.2.3. Calidad del agua.....	38
3.2.4. Parámetros de diseño del sistema del alcantarillado.....	39
3.3. Solución del Problema.....	39
3.3.1. Sistemas propuestos de abastecimiento de agua y saneamiento.....	39
3.3.1.1. Sistema de agua potable.....	39
3.3.1.2. Sistema de eliminación de excretas.....	41
3.3.1.3. Planta de tratamiento de aguas residuales.....	41
3.4. Recursos Requeridos.....	42
3.5. Estudio Preliminar de la Inversión.....	42
IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADO.....	43
4.1. Características Topográficas y la Geológica de la Zona de Estudio.....	43
4.2. Parámetros de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado.....	44
4.3 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	47

4.3.1. Red del sistema de alcantarillado.	57
4.4. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	58
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Coordenadas UTM de localidades del distrito de Yorongos.</i>	27
Tabla 2. <i>Periodo de diseño.</i>	34
Tabla 3. <i>Población atendida del proyecto.</i>	49
Tabla 4. <i>Población proyectada del proyecto.</i>	50
Tabla 5. <i>Dotación de agua.</i>	50
Tabla 6. <i>Parámetros y caudales de diseño.</i>	4651
Tabla 7. <i>Caudales de diseño almacenamiento.</i>	461

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Levantamiento topográfico en terreno accidentado y ondulado (izquierda) y calicata N° 54 - arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón (derecha).	4449
<i>Figura 2.</i> Plano de Captación.	472
<i>Figura 3.</i> Sedimentador.	483
<i>Figura 4.</i> Plano clave de red de agua potable comunidad de Belén.....	505
<i>Figura 5.</i> Plano clave de red (izquierda) y construcción del reservorio de bella (derecha).	516
<i>Figura 6.</i> Plano clave de red de agua potable de Nuevo Tabalosos.	538
<i>Figura 7.</i> Reservorio La Libertad.	59
<i>Figura 8.</i> Plano clave de red de agua potable La libertad.	550
<i>Figura 9.</i> Plano clave de red de agua potable Localidad de Yorongos.	572
<i>Figura 10.</i> Canaleta Parahl (izquierda) y cámara repartidora de caudales (derecha).	594
<i>Figura 11.</i> Lecho de secado (izquierda) y tanque Imhoff (derecha).	594
<i>Figura 12.</i> Módulo se servicios higiénicos (izquierda) y biodigestor de 600 l (derecha).	605

I. INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes y Fundamentación Científica

1.1. Realidad problemática.

La satisfacción de la población en cuanto a las necesidades básicas del servicio público como el abastecimiento de agua potable, como también el sistema de evacuación y alcantarillado es vital para la salud pública, ya sea para emplear en el uso doméstico, beber sin ningún riesgo, para generar alimentos y fines recreativos. La optimización de un abastecimiento y saneamiento, así como el correcto manejo de los recursos hídricos disponibles buscan el crecimiento y desarrollo a nivel económico de los diversos países con la finalidad de acortar la brecha existente a nivel de pobreza, garantizando una mejor calidad de vida o condiciones básicas.

Hoy en día, el inadecuado sistema de abastecimiento de agua potable y su consecuente el saneamiento que en algunos casos está ausente en las zonas rurales, debido a la deficiente gestión de proyectos hídricos de esta índole, muchas personas en el mundo y en el país presenten graves problemas de salud como enfermedades diarreicas y dermatológicas, afectando a las personas y generalmente a los niños.

Según, Apaza (2015) las Naciones Unidas estiman en relación que presentan deficiencias para acceder a los servicios públicos de agua potable, alcanzan 2,500 millones de personas, de igual manera el hábito de defecación al aire libre es aproximadamente de mil millones de personas, se evidencia que infantes en casi 800,000 menores de cinco años pierden la vida a consecuencia de la diarrea, es decir más de un niño por cada minuto, en relación a esta situación diversos niños presentan consecuencias a corto, mediano y largo plazo (enfermedades graves, secuelas) esto impide el desarrollo óptimo, en relación con su bienestar físico y psicosocial; se considera así la principal causa la ausencia de correctos elementos higiene o saneamiento, lo cual no es solo una responsabilidad política sino humanitaria.

Asimismo, (INEI, 2018) en un contexto peruano presenta una realidad que aún se evidencia y es alarmante, de acuerdo con la población censada al 2007 se evidenció que los hogares que cuentan con servicios de agua potable dentro del domicilio solo fue el 54%, mientras que el 29.3% tiene un abastecimiento con cisternas y el 16% tienen un consumo efectuado de los ríos, manantiales o las mismas acequias cerca al lugar. Es registrado que a nivel general el 48% de la población están o cuentan con acceso a los servicios de higiene en casa, mientras que las letrinas sanitarias están en el 21.8% de la población, finalmente se registra que más del 17.4% de la población no cuenta con algún tipo de servicios higiénicos, se adjuntan los problemas de la desnutrición en más del 25% de la población infantil (desnutrición crónica), se atribuye a la mala práctica de higiene poblacional, en infraestructura en saneamiento básico.

Pejerrey (2018), afirma que debido a la escasez de servicios básicos de agua potable y desagüe desfavorece a los centros poblados de las distintas regiones de nuestro Perú, esta problemática social impide el crecimiento integral y auto sostenido de los mismos. En el territorio peruano se presentan numerosas comunidades que a la fecha no cuentan con los servicios básicos de saneamiento, siendo causante de la transmisión de muchas enfermedades gastrointestinales en la población, que repercuten trascendentalmente en los niños y pobladores de la tercera edad.

El distrito de Yorongos, de la Provincia de Roja, actualmente carece de abastecimiento de agua, situación que implica que los pobladores tengan que recolectar agua en recipientes inadecuados (baldes y cilindros deteriorados), en caso del alcantarillado la población no cuenta con este servicio, el cual se tienen letrinas sin mantenimiento alguno, otros lo arrojan a zanjas pluviales y otros al contar con pozos ciegos en sus viviendas realizan sus necesidades al aire libre. Provocando enfermedades respiratorias, diarreicas, parasitarias y nutricionales perjudicando en consecuencia la salud y calidad de vida de los pobladores. Por tal motivo se ejecutó la instalación de alcantarillado y de agua potable en dicho lugar, la finalidad de resolver y evitar las consecuencias mencionadas, alcanzando el crecimiento económico, social y cultural, mejorando las condiciones actuales de los beneficiarios.

1.2. Antecedentes.

Apaza (2015) afirmo lo siguiente:

Presentó una investigación acerca de la dotación de servicios básicos en una ciudad al interior del sur del Perú. Las dotaciones de estos servicios son imprescindibles para la vida en el desarrollo sostenible y disminuir los niveles de pobreza en esta comunidad en Puno. El tipo de investigación descriptivo y explicativo, en este contexto se realizó el reconocimiento del terreno y levantamiento topográfico. Asimismo, el en trabajo de gabinete se hizo los cálculos taquimétricos, los planos topográficos y el diseño hídrico. La recolección de datos para la demanda poblacional se tomó del censo nacional de población y vivienda, teniendo 108 familias registrados en el padrón de la comunidad y con una densidad poblacional de 424 pobladores, con un aumento poblacional de 1.53, con un horizonte de planificación de 20 años, así también se hizo una proyección población alcanzando 440 habitantes, cuyo caudal de abastecimiento máximo anual fue de $Q_m=0.407$ l/s y el máximo por día $Q_{md}= 0.530$ l/s.

En consecuencia del diseño de la red de abastecimiento agua potable sostenible consta de los siguiente: 02 captaciones de manantial tipo ladera incluido una cámara de reunión, así como una determinada red de conducción de 4715.35 ml, además de contar con 5 cámaras para el rompimiento de presión (clase 6), el almacenamiento con $10m^3$, también cuenta una caceta de válvula adecuada, por otro lado se presentó un detallada red de aducción y distribución de 37361.08 ml; siendo así la tubería compuesta por PVC-SAP y un total de 110 piletas de uso público, finalmente, se ha evidenciado que esta unidad se compone de un biodigestor con capacidad para 600 l, una caja para que registra la presencia de lodo de $0.6x0.6x0.30$ m. En lo que respecta a los componentes que permiten la sostenibilidad del sistema en general están presentes un JASS institucional, por cuota familiar, además de la presencia o creación de un ATM, junto con

el detalle en los manuales de operaciones y mantenimientos para su aplicación, se concluye que el beneficio con las familias serán inmediatas, es decir las 110 familias contarán a la actualidad con servicios de saneamiento básico, al igual que agua potable de acuerdo a las condiciones básicas durante las 24 horas del día, así la calidad de vida podrá ser incrementados para todo los miembros, lo que implica una reducción entre factores de acceso o la brecha de pobreza poblacional.

Pulido y Carrillo (2016) afirma lo siguiente:

Realizaron una planta de tratamiento de agua potable en la vereda de San Antonio de Anapoima, con los resultados del análisis físico químico del agua, con la finalidad de satisfacer las necesidades de la comunidad y su reglamento. “Debido a que la vereda San Antonio está pasando por un gran problema relacionado con la ineficiencia del servicio prestado que realiza la empresa privada como la es ASOASAN. Este es el motivo del planteamiento del desarrollo de una Planta de Potabilización y obtener una alternativa de solución a esta problemática”. Para la investigación se contribuyó con información que maneja el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN), la población actual se define la población afectada es de 865 habitantes en la actualidad. El proceso del cálculo para la determinación la población beneficiaria, la dotación bruta y la demanda de caudal se utilizó el método aritmético y exponencial. Los caudales obtenidos por la demanda son, el caudal máximo diario $Q_{md} = 9.293 \text{ l/s}$ y caudal medio diario $Q_{md} = 7.148 \text{ l/s}$.

Los resultados, del proceso de potabilización consultado y la propuestas del diseño del sistema de potabilización, donde se tiene el incremento económico al realizar la planta de tratamiento que funciona hidráulicamente por los costos del concreto a utilizar y el valor del predio donde se instalará la planta, para el tratamiento del agua potable en un largo plazo la operación y mantenimiento los costos son elevados de la planta hidráulica debido al

funcionamiento continuo de sistemas de bombeo y el proceso de purificación en ozono.

Choez y Zambrano (2017) dice lo siguiente:

Efectuaron un estudio acerca de alcantarillado sanitario y dotación de agua potable de la Lotización 19 de diciembre perteneciente al cantón Jipijapa de la provincia de Manabí, Ecuador. La alternativa para esta necesidad de saneamiento en los habitantes pueda acceder a un adecuado sistema hidro-sanitario. Los diseños de estas redes se realizan de manera tradicional, para esto se elaboró mediante el software WaterCAD V8i. Para lograrlo, fue necesaria realizar búsqueda de la información y recopilar los datos que permitieron obtener una información confiable, evaluar las redes existentes del sector para poder integrarlas en este nuevo proyecto, aplicando las normativas existentes.

Se determinó una capacidad suficiente para de dotación de agua para su eficiente funcionamiento durante el periodo horizonte que se determinará con la durabilidad del sistema y de acuerdo con la Norma C.O. 107-602, los requerimientos básicos y datos del crecimiento estimado de la población que brinda el INEC. Por otro lado, la evaluación de aguas servidas y la cota del ultimo buzón la red pública, son necesario para la propuesta del tanque séptico con filtro anaeróbico, con las ventajas que presenta el sector, el factor económico y técnicamente factible su construcción, sobre todo no altera el entorno natural.

El software mencionado hizo el trabajo de dotar de la información acerca del sistema, el cual determinó las diferentes presiones de cada tramo que tendrá el sistema, asimismo el alcantarillado sanitario, estuvo diseñado bajo la norma ecuatoriana para el diseño de la construcción de las obras sanitarias. En conclusión, la Lotización 19 de diciembre actualmente se encuentra en mejores condiciones en base a sus requerimientos del sistema y así tener una vida, buena salud individual y colectiva.

Pejerrey (2018) afirma:

En su estudio hizo una propuesta para dotar de servicios básicos de saneamiento en un distrito lejano en Puno. Con dicha propuesta se planteó reducir los efectos de enfermedades infecciosas intestinales, diarreicas y parasitosis en la población, generando un desarrollo tanto económicos como sociales. El tipo de investigación es descriptivo, utilizando una metodología deductiva- a analítico y sintético. El análisis documental fue la técnica empleada, además se utilizó da ficheros y formatos para representar su información, realizó su estudio poblacional por el método aritmético el cual permito encontrar sus parámetros de diseño.

Actualmente los pobladores de la Comunidad de Cullco Belén presentan ausencia de los servicios básicos, esta comunidad son beneficiarios 137 familias, la densidad poblacional está relacionado con la cantidad de viviendas es de 4.81 habitantes por vivienda; obteniendo el número de habitantes es de 687. Los caudales de diseños obtenidos de la demanda de caudal son los siguientes: El caudal de diseño se determinó siguiente: caudal máximo diario anual de $Q_m = 0.228$ l/s y el diario fue de 0.296 l/s.

Los resultados, obtenidos en la obra que beneficia a los pobladores del caserío San Agustín, donde presenta 41 familias con densidad poblacional de 5 hab/fam, teniendo 205 pobladores, aproximadamente 0.55% de crecimiento anual. Además, que la fuente que abastece el líquido vital es de manantial y el caudal ofertado garantiza la demanda del servicio del líquido elemento al término del periodo de diseño. También se recomienda JASS realizar el mantenimiento de los sistemas de biodigestores juntamente con los beneficiarios, generándoles una capacitación de la educación sanitaria y manejo ambiental. Se recomienda efectuar de esta manera un exhaustivo control para garantizar los estándares mínimos de calidad para su correcta implementación o puesta en marcha del proceso de construcción en cada uno de sus componentes.; finalmente, se concluyó que la propuesta puede

alcanzar su objetivo si se lleva a cabo su ejecución cumpliendo con los parámetros recomendados. Desarrollo su investigación como fin ayuda a mejorar la salud de los pobladores beneficiaria de dicha localidad el cual conlleva a tener una mejor condición de vida, además a mejorar el cuidado del medio ambiente.

Alfaro y Mamani (2019) dice lo siguiente:

Sugirieron mejorar y optimizar el sistema de abastecimiento de “agua potable y alcantarillado” de La Planchada, y así controlar y evitar que las personas que habitan sigan bebiendo el agua de forma irresponsable. De manera que brindará un sistema que garantice la dotación necesaria, que cubra el agua que sea óptima para consumo para el ser humano que habitan ahí. Además de una adecuada disposición final de las aguas residuales. La necesidad de salubridad y la calidad de agua son fundamentales para el desarrollo y bienestar humano. La investigación se realizó de manera aplicada ya que se desarrollaron los trabajos de campo como los estudios de topografía y los estudios de la fuente de abastecimiento. La población de estudio para el año 2017 y 2018 es de 516 y 580 habitantes, el cual se determinó una población futura calculada por el método aritmético entre otros, teniendo en consideración la población inmigrante, para el año 2038 se tiene 2196 habitantes. Obteniendo los caudales de demanda los cuales se tiene el caudal promedio anual (QPA) es 8.80 l/s, el caudal máximo diario (QMD) es 11.44 l/s, y el caudal máximo horario es de 17 .60 l/s.

Según los resultados del laboratorio de la fuente de agua existe presencia de elementos como hierro y manganeso, los cuales es un gran problema para los consumidores que viven ahí. El sistema de abastecimiento de agua potable es debe tener en cuenta los elementos de la fuente de abastecimiento tanto a la cantidad y calidad, ya que a partir de estas se propondrá el respectivo diseño. Si el agua cruda a tratar procede de un rio se recomienda hacer la prueba de jarra tanto en tiempo de estiaje como en tiempo de

avenida. Se concluye, que al proporcionar acceso a agua potable es uno de los instrumentos más eficaces para promover la salud y aumentar el crecimiento tanto social como económico de la población.

1.3. Fundamentación científica.

El tema de abastecimiento de agua potable se puede definir que las estructuras necesarias para lograr el suministro de agua potable desde un determinado lugar para su abasto consumidor, manteniendo e incrementando la calidad para el consumo humano.

Asimismo, el Consorcio Saneamiento Colquepata (2018) define como el proceso mediante el cual se efectúa la conducción del agua para su consumo en la población bajo elementos propios de su gravedad o el peso de esta, estos naturalmente están en las cotas superiores para ser trasladados hacia las casas, su composición están bajo diversos elementos, de esta manera se manifiesta que los componentes o elementos inician por captar, conducir, la aducción, una cámara de reunión de agua, los denominados reservorios junto al sistema de cloración al igual que las redes de distribución a lo largo de la población que llegan como las conexiones domiciliarias, garantizando así su suministro continuo y de calidad.

Las fuentes de aguas superficiales son aquellas que fluyen por la superficie terrestre proveniente de precipitaciones que ni se infiltran o regresan a la atmósfera por evaporación. El Consorcio Saneamiento Colquepata (2018) define como aquel conjunto de redes para el proceso de acumulación de agua que tienden a fluir durante gran parte de la superficie terrestre en la que existe un ecosistema compuesta por seres vivos, naturalmente su composición o grupo que están presentes, son los ríos, lagos, los propios arroyos, lagunas, entre otros; no obstante, se tiene conocimiento que estas suelen contaminarse por la circulación de la población, lo que se convierte en una amenaza para su desarrollo adecuado.

Según, las afirmaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2006), son aquellas que fluyen por la superficie terrestre proveniente de precipitaciones que

ni se infiltran o regresan a la atmosfera por evaporación. Para las aguas superficiales, también menciona que las obras que se efectúan haciendo uso de este tipo de aguas no deben interferir en su curso, sin alterar el flujo normal de la fuente, dentro de los parámetros no deben dañar la estructura natural y también deben estar situadas en niveles inferiores de estiaje.

Así también, la construcción del sistema debe contar con los controles y sistemas de evacuación, al igual que debe evitar obstrucción en su camino. Del mismo modo, el mismo reglamento establece que en cuanto al uso de las aguas subterráneas, esta se debe emplear mientras se tenga excelentes resultados de calidad y cantidad del agua para el abastecimiento y uso solicitado. Estas se clasifican en pozos profundos, galerías filtrantes y manantiales.

Lo mencionado anteriormente se realiza mediante un proceso de captación, la cual se constituye en un medio para derivar una determinada cantidad de agua al reservorio para ser distribuida a la población. Asimismo, el Consorcio Saneamiento Colquepata (2018), la define como una estructura elaborada en base a concreto, cuya función es la de brindar una protección al manantial para dar paso a su recolección de acuerdo a la necesidad poblacional, estos con el cumplimiento estricto de la normativa para el desarrollo de las estructuras o especificaciones de almacenamiento en relación a su composición. El proceso de captación se realizará mediante una cámara de concreto las cuales almacenara las aguas que brotan del subsuelo, para luego conducir las a un reservorio o cisterna.

Mendoza (2018), por su parte define:

Como tanques elevados que tienen como función la reserva de agua para proveer a la población cuando se presentan las horas de demanda excesiva, estos a su vez presentan soluciones a la sociedad en su conjunto para la solución de eventos catastróficos originados por el fuego u otro hecho que requiera una atención inmediata con el líquido elemento; en ese sentido se considera que el tanque de almacenamiento, viene a representar un método

de contingencia ante la demanda poblacional del agua que en determinados momentos es excesiva o necesaria para satisfacer una necesidad.

Presenta que son aquel conjunto compuesta por tuberías al igual que instalaciones que están dentro de un domicilio con la finalidad de que se puedan suministrar agua a los diferentes elementos de esta como la cocina, lavandería, servicios higiénicos y otros necesarios, de esta manera se efectúan su conexión mediante ramales, siendo estas las unidades que presentan una particularidad con otras unidades domiciliarias dentro del contexto en el que se desarrolla, sin el entorpecimiento por los diversos factores como el desnivel de la geografía, por otro lado cada una de las viviendas cuentan con sus respectivos ramales que son conectadas de manera organizada a la toma principal de agua.

El sistema de alcantarillado sanitario es un conjunto de sistemas de tuberías y estructuras las cuales permite la recolección, evacuación y transporte de aguas residuales que pueden provenir de actividades domésticas, actividades industriales o agrícolas de una determinada población, desde es el sitio donde se genera hasta un vertedero.

Según, el Consorcio Saneamiento Colquepata (2018), afirma:

El sistema de alcantarillado estará compuesto de los siguientes componentes: conexiones domiciliarias, redes de alcantarillado y colectores, cámaras de inspección (buzones) y emisor final que comunica con el sistema de tratamiento.

Además, Mendoza (2018) manifiesta que:

Los sistemas de alcantarillado son aquellos que efectúan la conducción del agua ya utilizado y la lluvia a través de sus conductos, estos están generalmente instaladas por la central de carreteras que colindan con el domicilio, por otro lado, estos están expresamente originados por el uso de

los baños, lavaderos u otras industrias que se presentan; en ese sentido esta manera mantener la población limpia, ordenada y libre de contaminación.

En cuanto al análisis de la calidad de vida, como manifiesta Urzúa y Caqueo (2012), nos dice:

Su aplicación del concepto ha empezado a ser utilizado con mayor frecuencia en el campo de evaluación de salud o como un indicador de bienestar, no obstante pese a este avance no se cuenta una definición exacta y los factores que involucran, para efectuar diferenciación clara de elementos que se asemejan a esta, en ese sentido el autor hace un análisis por lo cual plantea que la CV hace referencia a la interacción adecuada de aspectos de salud, bienestar subjetivo y satisfacción con la vida misma, estos por su parte se puedan ver afectados por elementos externos, que justamente se plantean en el estudio.

Asimismo, definiendo en términos de bienestar social se busca generar satisfacción de necesidades en las diferentes dimensiones de la persona tanto como física, psicológica, social, de actividades, material y estructural. En caso de referirnos al proyecto esto se basa en bienestar total de individuo ya que generara un desarrollo físico, social y económico.

Teniendo en cuenta que la salubridad es importante para mejorar el nivel de vida, Mendoza (2018), dice que :

Toda comunidad debe gozar de un ambiente salubre dentro y fuera de su hogar, pero al no contar con servicios básicos de saneamiento no se puede gozar de ella, los desperdicios que utilizan las personas son expulsados a los terrenos donde se encuentran libres, por lo que contaminan al medio ambiente y a la salud de ellos mismos, por las infecciones que se ocasionan por el tiempo de descomposición, por lo que las personas se encuentran con una mala calidad de vida. Por ello es necesario evacuar dichas aguas

residuales a un lugar donde sean tratadas y desechadas sin que afecten el medio ambiente.

Asimismo, Mendoza (2018), afirma que:

Los seres humanos debemos consumir un agua que sea considerada para el consumo humano mejor dicho un agua de calidad para la supervivencia de los mismos, como para el ser viviente como son: personas, animales, plantas; siendo la calidad de agua de fuente de vida fundamental para no dañar la salud de quienes los consumimos. Los suministros de agua muchas veces son distribuidos sin contar con un buen tratamiento necesario, además no se hacen estudios de calidad del elemento vital (agua) donde certifique que están aptas para su consumo donde uno puede tomar sin ningún riesgo y así no nos afecte la salud como de las personas, animales etc.

2. Justificación de la Investigación

Para la conservación de la humanidad el agua es el elemento vital, la evacuación cuando ha cumplido con su objetivo se ha convertido en una prioridad indiscutible para toda comunidad habitada y la población mundial en general. Recientemente, Audrey Azoulay, directora general de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha manifestado que:

Por lo tanto, la implementación de esta permite el desarrollo y bienestar social. Ya que es un servicio básico para el desarrollo de un pueblo tanto urbano como rural, debido a esto es necesario que nuestras autoridades gestionen y ejecuten proyectos de este tipo.

El Distrito de Yorongos, presenta esta problemática; por ende, es propicia la instalación de este proyecto que en el título menciona. Con el presente proyecto se beneficiaría directamente a 658 familias establecidas en el distrito, mejorando sus condiciones de vida. Asimismo, este contribuirá al investigador con procesos

de implementación y su correcta aplicación referente a conocimientos que son concernientes a elementos del saneamiento básico, junto a factores que se desarrolla con la calidad de vida para su respectiva mejora, no solo en este concepto sino además en otros futuros.

Las implicancias prácticas, se basan en la necesidad de la construcción de la prestación de agua potable y alcantarillado en el distrito de Yorongos, para poder impulsar el desarrollo de la población, además de mejorar las condiciones existenciales físicas de los pobladores. Para ello, la forma más adecuada de dotar de estos servicios es la modalidad de agua por gravedad, y el tratamiento de las aguas excedentes domésticas mediante redes colectoras con sus respectivos buzones, línea emisor, efluente y PTAR.

En el marco metodológico se realizó la recolección de datos de característica socioeconómicas de la población, fuente hidrológica, clima y precipitación pluvial; asimismo, fue adecuado efectuar estudio de suelos, parámetros y período del diseño y las normativas correspondientes. El trabajo puesto en práctica podría convertirse en expediente técnico y ser utilizado por entidades estatales y privadas, para facilitar la gestión y la ejecución de alguna obra de abastecimiento de agua y alcantarillado. Así mismo, serviría para realizar investigaciones en áreas como comercio, turismo, industria entre otras.

El impacto ambiental durante la ejecución del proyecto es mínimo en contraste con la realidad actual, con su aplicación se obtendrá ambientes limpios, sistemas que permitan la eliminación de olores y donde la población pueda disfrutar de una adecuada calidad de vida, mediante la solución de una necesidad básica, esto a su vez permite que el bienestar poblacional pueda estar presente, permitiéndoles además alcanzar un nivel óptimo de desarrollo no solo en el ámbito económico, haciendo más rentable el estilo de vida de la población, sino también en el ámbito salubre, ayudando a prevenir enfermedades de desnutrición, parasitológicas, diarreicas, respiratorias, que son producto de las aguas contaminadas y del mal saneamiento general ocasionado por las aguas residuales.

Por otro lado, hará la instalación de nuevos habitantes, más atractivo, ayudando a promover la urbanización de la localidad, atrayendo la inversión pública y privada de distintas empresas, apoyando el crecimiento de la localidad y permitiéndole alcanzar el potencial que puede tener el distrito de Yorongos, al disponer de un eficiente sistema de agua consumible y desagües decentes para una calidad de vida humana, ya que estas mismas son indispensables para la vida en la actualidad.

3. Problema

Problema general.

¿Cómo analizar la instalación del sistema de alcantarillado y agua potable para mejorar la calidad de vida en el distrito de Yorongos, San Martín - 2018?

Problemas específicos.

¿Cómo determinar la topografía y la geología de la zona de estudio para la instalación del servicio de agua potable y alcantarillado?

¿Cómo determinar los parámetros de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para el mejoramiento de la calidad de vida en el distrito de Yorongos?

¿Cómo definir el proceso de instalación del sistema de agua potable y alcantarillado para el mejoramiento de la calidad de vida en el distrito de Yorongos?

¿Cómo caracterizar la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales para la disminución del impacto ambiental?

4. Conceptuación de las Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Escala de medición
V. 1. Sistema de agua potable y alcantarillado	<p>Consortio Saneamiento Colquepata (2018) Un proceso mediante el cual se efectúa la conducción del agua para su consumo en la población bajo elementos propios de su gravedad o el peso de esta, estos naturalmente están en las cotas superiores de la localidad hacia las viviendas.</p>	<p>Para el desarrollo de la instalación del sistema de agua potable, primero se llevará a cabo una evolución del proyecto y a continuación la ejecución de la obra en campo, el cual se tendrá en cuenta los procesos constructivos de cada componente que forma parte el sistema.</p>	<p>Topografía y la geología</p> <p>Parámetros de diseño</p> <p>Sistema de agua potable</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>
	<p>Un sistema de alcantarillado sanitario es un conjunto de sistemas de tuberías y estructuras conducir las aguas residuales generadas en cada vivienda hasta el ingreso al sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR).</p>	<p>Para el desarrollo de la instalación del sistema de alcantarillado, primero se llevará a cabo una evolución del proyecto y a continuación la ejecución de la obra en campo, el cual se tendrá en cuenta los procesos constructivos de cada componente que forma parte del sistema.</p>	<p>Sistema de Alcantarillado</p> <p>planta de tratamiento de aguas residuales</p> <p>unidades básicas de saneamiento</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>
	<p>Un estilo de vida, que está formado por un conjunto de condiciones, que contribuyen al bienestar de los individuos y a la realización de sus potencialidades en la vida social.</p>	<p>Información recogida en campo mediante padrón de beneficiarios elaborado en el año 2016, paneles fotográficos de estado de vida y condiciones de servicios básicos del sistema de agua y de la población beneficiaria.</p>	<p>Salubridad</p>	<p>Ordinal</p>

5. Objetivos

Objetivo general.

Analizar la instalación del sistema de agua potable y alcantarillado para mejorar la calidad de vida en el distrito de Yorongos, San Martín - 2018.

Objetivos específicos.

Determinar la topografía y la geología de la zona de estudio para la instalación del servicio de agua potable y alcantarillado.

Determinar los parámetros de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado.

Definir el proceso de instalación del sistema de agua potable y alcantarillado para el mejoramiento de la calidad de vida en el distrito de Yorongos.

Caracterizar la instalación de la planta de tratamiento de aguas residuales para la disminución del impacto ambiental.

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Tipo de Estudio

Para Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el presente estudio se clasifica según su proceso como una investigación de tipo aplicada debido a que aportará un nuevo conocimiento para la solución de un problema social. Ya que se utiliza nuestras experiencias obtenidas con el fin de construir una nueva tecnología a través de la investigación estratégica. Con la finalidad de aplicar nuestros conocimientos para beneficiar a la población mencionada en este estudio.

Hernández-Sampieri, Fernández y Baptista (2014) consideran que el enfoque aplicado es cuantitativo, debido a que se emplearon datos estadísticos y cálculos matemáticos.

2.2. Diseño de Investigación

Fue cuasi- experimental, debido a que se considera un estudio empírico que se utiliza para determinar variables sociales, que estudia el efecto causal en la variable independiente (Borja, 2016).

2.3. Método de Investigación

Esta investigación corresponde al método científico, por medio de estos procesos se generará soluciones y conclusiones concisas a la problemática identificada. Asimismo, se hará uso de métodos como lo son el diseño longitudinal, descriptivo y explicativo. Borja (2016) infiere que el método longitudinal se utiliza para evaluar y estudiar procesos de cambio vinculados directamente con el paso del tiempo. Por otro lado, Borja (2016), menciona que el método descriptivo debe exponer de manera precisa el evento de estudio. En cuanto a la investigación explicativa, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) la definen como los trabajos donde nuestra preocupación se establece en los orígenes o causas de determinados hechos.

III. METODOLOGÍA DE LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

3.1 Análisis Situacional

En la actualidad la población afectada en este distrito no cuenta con los servicios básicos que corresponden a una adecuada dotación del servicio de agua y tampoco cuenta con un sistema de desagüe. El cual genera graves problema como enfermedades respiratorias, diarreicas, parasitarias y nutricionales en los pobladores de las localidades de Yorongos, Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos y La Libertad.

La información utilizada para el presente proyecto ha sido obtenida de fuentes primarias e información recopilada del campo, mediante talleres, diálogo con las autoridades comunales, etc. Permitiendo de esta forma conocer las necesidades y dificultades existentes, las que nos permitan alcanzar el desarrollo socio económico que tanto se anhela. Asimismo, desarrollar una adecuada ejecución los servicios mencionados teniendo en cuenta los procesos constructivos establecidos en los reglamentos y expediente técnico del proyecto.

Ubicación:

El distrito Yorongos, está ubicado a 860.00 msnm entre las coordenadas 6° 03' de Latitud Sur y 77° 08', Longitud Oeste, del Meridiano de Greenwich.

Ubicación Política:

Departamento	: San Martín
Provincia	: Rioja
Distrito	: Yorongos
Localidades	: Yorongos, La Libertad, Bella Florida, Nuevo Tabalosos y Belén.

A continuación, se muestran puntos de ubicación de las localidades del proyecto en coordenadas UTM WGS84:

Tabla 1:

Coordenadas UTM de localidades del distrito de Yorongos.

Localidades	Norte	Este	Altura
Belén	262109.95	9313376.62	928.00 msnm
Bella Florida	262109.95	9315579.45	1068.00 msnm
Nuevo Tabalosos	264340.67	9314249.62	894.00 msnm
La Libertad	264228.48	9318042.92	882.00 msnm
Yorongos	262711.35	9320963.64	890.00 msnm

Fuente: Expediente técnico del proyecto.

3.1.1. Descripción situacional de la población actual.

El análisis situacional del distrito, teniendo en cuenta el servicio de agua potable. Según el proyecto abarca 5 localidades: Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos, La Libertad y Yorongos. El cual se describe su análisis actual de cada localidad que forma parte del proyecto es:

Localidad de Belén: Esta localidad tampoco cuenta con los servicios que se mencionan en el estudio que permita beneficiar a los afectados y puedan resolver sus necesidades dignamente. El líquido elemento lo toman de fuentes cercanas al lugar que a simple vista son no aptas para consumo humano. Es decir, el agua que utilizan no tiene el tratamiento debido. Se puede apreciar en las fotografías a la localidad de Belén y las fuentes de donde junta agua para su consumo humano.

Asimismo, en Belén existe una institución educativa que cuenta con piletas, cuya agua, que no es continua la captan de una fuente cercana, la que, al no estar debidamente tratada, se convierte en un foco infeccioso para los estudiantes, padres de familia y plana docente que lo consume.

Localidad Bella Florida: Debido a la escasez del servicio básico en esta localidad los pobladores han improvisado una toma de agua mediante tubería de una fuente cercana al lugar. No obstante, no se puede precisar a cabalidad

si el agua que usan para preparar sus alimentos y satisfacer necesidades de salubridad es apta para su uso, pues no ha pasado por las pruebas que aseguren que se pueda emplear para lo que usualmente la emplean.

Localidad Nuevo Tabalosos: Esta localidad tampoco cuenta con este servicio y buscan el agua de fuentes cercanas al lugar, la cual la almacenan en balde de plástico, quedando así a veces por varios días, pudiendo convertirse en foco infeccioso. Además, no se garantiza que el agua tenga las condiciones de salubridad adecuadas, por no estar estudiadas ni tratadas.

Localidad La Libertad: esta localidad al no contar con el servicio, los pobladores se han ingeniado y han improvisado una captación de agua como se observa, de la cual la gente junta el agua en balde y lleva a sus viviendas. De la misma manera, a esta agua no se le han hecho estudios físicos, químico, bacteriológico ni metales, que puedan acreditar que están beneficiándose de un agua de calidad.

Localidad Yorongos: Esta localidad es la única que cuenta los servicios de agua potable, el cual ha sido construido hace 16 años y mejorado hace 8 años. Este sistema capta el agua en un manantial de ladera denominado Catarata de las Velas ubicado a 1km aprox. (1.5 horas a pie) de Yorongos. Este sistema está compuesto por la captación de manantial, sedimentador, prefiltros, filtro, CRPT6, válvulas de purga, aire y reservorio, además de una red de que conduce al agua hasta el abastecimiento y de ahí hasta ser distribuida. De este sistema los filtros ya se encuentran en malas condiciones, al igual que las otras estructuras, las cuales no se usarán por las razones siguientes:

- No cumplen con los tamaños necesarios para abastecer a un Yorongos de 662 familias.
- Las estructuras no se encuentran en muy buen estado, pero de repararse igual les faltaría la capacidad hidráulica para abastecer a Yorongos.

- El sistema de captación, conducción, PTAP, reservorio, se encuentran lejos de donde el agua está llegando el sistema planteado a Yorongos,
- Las tuberías del sistema se encuentran en malas condiciones, deficiente, con fugas de agua, lo que hace necesario que el sistema sea mejorado. Este sistema de distribución ya no se ha tomado en cuenta para ser mejorado en el proyecto debido a:
 - Mal estado en que se encuentran las tuberías.
 - Constantes reparaciones que tuvo el sistema de distribución.
 - Un sistema nuevo sería más rentable que un continuo mantenimiento de un sistema obsoleto, a través del tiempo.

El análisis situacional del servicio de eliminación de excretas, que se presenta en cada localidad es:

Ninguna de las 5 localidades cuenta con un servicio de desagüe adecuado. Sus necesidades las realizan en letrinas, las cuales son el único medio de evacuación de sus aguas servidas, y estas no tienen un adecuado mantenimiento, otros eliminan estas aguas en zanjas pluviales y otros al no contar con letrinas en sus viviendas realizan sus necesidades al aire libre. Todos estos factores crean focos infecciosos, siendo las enfermedades más diarreicas y parasitarias las más comunes. Mostramos a continuación los sistemas de eliminación de excretas existentes en la zona:

Yorongos: Las viviendas de la localidad de Yorongos cuentan con letrinas ó en algunos casos han construido baños de material noble, pero éstos no cuentan con un adecuado desfogue hacia alguna red de evacuación de aguas servidas. Yorongos es una localidad de clasificación Urbana (al contar con más de 2000 habitantes) cuyas viviendas se encuentran conglomeradas formando manzanas. Debido a ello, sus baños o letrinas se encuentran muy próximos uno a la otra, lo cual no lo hace funcional en el tiempo, salvo que se construya de un adecuado sistema de evacuación de excretas mediante

tuberías, así como un sistema apto para el tratamiento del agua residuales o PTAR, para que puedan ser funcionales sus letrinas y baños existentes.

3.2. Consideraciones de Diseño del Sistema Propuesto

3.2.1. Características topográficas y la geológica de la zona de estudio.

3.2.1.1. Estudio topográfico.

Para el estudio, del presente proyecto es necesario contar con un levantamiento topográfico. Según Apaza (2015) define:

Como un conjunto de operaciones que se necesitan realizar, para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría o plano de una extensión cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cuotas o desniveles que representan dicha extensión. Los trabajos de levantamiento topográfico se realizarán con el personal e instrumentos adecuados, con el fin de garantizar la precisión requerida. Para el personal se requiere un oficial de topografía, un operador, un cadista, un ayudante, un personal guía (Poblador de la zona). Respecto a los equipos se requiere una estación total TOPCON Modelo GPT – 3007 W, un trípode metálico TOPCON para Estación, tres bastones, tres prismas, un GPS Navegador GPSMAP 76CSx, una cámara fotográfica digital, Winchas de 5 m y de 60 m, equipo de software (AutoCad Civil 3D, Microsoft Office, etc.)

Trabajo de campo

El reconocimiento de campo debe estar dirigido por el profesional responsable del proyecto, el personal técnico capacitado y de las autoridades correspondientes con la finalidad de ubicar y determinar las áreas la captación, almacenamiento, conducción, bombeo, tratamiento y distribución. Así como la inspección de las fuentes de agua y de las líneas de conducción de estas hasta sus respectivos reservorios y las redes de distribución.

A continuación, se traza la poligonal cerrada tomando dos vértices el cual se geo-referencia con puntos tomados de GPS (navegador en el sistema WGS-84), teniendo en cuenta el uso de coordenadas en UTM. Además, se levantarán detalles de vivienda, calles, canales y acequias, postes de alumbrado, estructuras hidráulicas que existen y aéreas para estructuras proyectadas, líneas de aducción, conducción, etc. Y así obtener una cantidad de **5464** puntos obtenidos en situ, que son esenciales para definir el relieve existente del terreno de las 5 localidades en estudio.

Trabajo de gabinete

La información que se obtendrá en el trabajo de campo visitado o desarrollado se transfiere desde los diversos elementos hacia los ordenadores (computadoras, programas) a fin de obtener documentos detallados del proceso de levantamiento. De esta manera la información será analizada con cautela con la finalidad de obtener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo taquimétricos y altimétricos. Considerando su ubicación de cada punto de acuerdo con la condición respectiva que al espacio que comprende el levantamiento topográfico.

Los datos obtenidos se plasmarán en una hoja de Excel para la adecuación de la información donde se muestra de la siguiente manera.

Nº. Punto – Este – Norte – Elevación - Descripción

Posterior a la obtención de puntos de manera adecuada y organizada se desarrollará el resguardo de la información (Hoja de cálculo Excel), en los respectivos formatos, los mismos que fueron delimitados por las comas, para su digitalización posterior haciendo uso del programa AUTOCAD-CIVIL3D del año 2014. Se utilizará para la digitalización de los datos obtenidos el sistema mayor utilizado llamado UTM para lo cual se requieren los componentes:

- Estos son las denominadas hojas de cálculo, junto con los datos debidamente levantados en campo y gabinete.
- Se considera los perímetros de las áreas levantadas, bajo los componentes que posee.

Luego de los procesos anteriores se ha considerado efectuar la determinada digitalización de los datos obtenidos mediante procesos de digitalización, que luego fueron descargadas en las respectivas bases de datos para su posterior análisis. Sin antes recordar que para la obtención de la distancia aceptada de la poligonal abierta se tiene que verificar que los errores relativos que no sean superior al error de $1/10000$. De modo que son importantes para los levantamientos topográficos de diseño de Ingeniería y consecuente obtener el plano a curvas de nivel, de acuerdo con el requerimiento que comprende el proyecto.

De esta manera obtener el módulo, el cual muestra la mejor representación del terreno existente para el diseño de dichas estructuras, teniendo en cuenta que para lograr esto es necesario que la información recopilada en campo sea recolectada de la mejor forma posible. También se ubicaron los puntos de control (BMs) en zona de estudio y su adecuada representación en el plano topográfico. Luego serán empleados al momento que se inicie las obras. Los componentes de representación son los siguientes:

- El trazo de la línea donde se conducirá el agua de la captación a los reservorios.
- El trazo de las Líneas de aducción de los reservorios hacia la red de distribución.
- Trazo de redes de distribución.
- Trazo de redes colectoras de alcantarillado.
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).
- Unidades de Saneamiento Básico (UBS)

3.2.1.2. Estudios de suelos.

La zona donde se realizarán las calicatas para para el estudio se encuentra ubicado en el distrito de Yorongos y comprenden: Las zonas de desarrollo de la población de las Localidades de Yorongos, Belén, Bella Florida, Nueva Tabalosos y La Libertad, donde se caracteriza las viviendas aisladas a lo largo del camino de acceso al distrito.

Los estudios de suelos se desarrollan en situ (exploración en campo) y su análisis en laboratorio el cual estará a cargo la empresa consultora "Consultaría Selva".

Las actividades en campo cuentan con la excavación de 64 calicatas con una profundidad de 2.5 metros, para lo cual se contará con la presencia de 05 obreros cuyas labores encomendadas serán culminadas a los diez (10) días de haber iniciado sus tareas. Asimismo, cabe señalar, que, en cada pozo de observación e investigación del subsuelo ejecutado en los trabajos de campo, se tomaran medidas, se identificaran y clasificaran los suelos según su tipo y por último se describirá los suelos encontrados. Asimismo, se desarrollarán las pruebas manuales por cada estrato de modo que no solo sean ubicados dentro del sistema clasificación de suelos, sino más bien, para medir su grado de compactación en estado natural. De todas las calicatas ejecutadas se obtuvieron muestras de suelos bajo un solo estado de conservación, para en laboratorio ser sometidas a ensayos de caracterización física y a ensayo especial de corte directo.

Las muestras de suelos extraídas en la campaña de exploración geotécnica serán ensayadas en el Laboratorio Geotécnico "Consultoría Selva". Los ensayos estándar y especiales serán realizados con el fin de obtener las características físicas y químicas del suelo de fundación, así como para determinar los parámetros de compresibilidad y resistencia cortante de estos materiales, que servirán de soporte a las estructuras contempladas en el proyecto. Se realizarán dos sondajes con equipo de penetración estándar

pertenecientes al tanque Imhoff de 10 metro de profundidad y filtro biológico de 8 metros de profundidad.

Los ensayos de los suelos extraídos se realizarán de acuerdo con las normas de la ASTM y la Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras (AASHTO), siendo éstos los siguientes:

- Análisis Granulométricos por Tamizado : ASTM D422 / NTP 339.128
- Ensayos de Contenido de Humedad : ASTM D2216 / NTP 339.127
- Ensayos de Corte Directo : ASTM D-3080-98

3.2.2. Parámetros de diseño del sistema de abastecimiento de agua.

Los parámetros de diseño definen la magnitud del sistema u obra a construir, para ello se utilizará información básica de los estudios topográficos, de suelos e impacto ambiental, reconocimiento en campo antes y durante el diseño del proyecto, así como normas vigentes.

3.2.2.1. Período de diseño.

En concordancia con el RNE del año 2016 y la R.M. N° 173 – 2016 - VIVIENDA, y otras normas técnicas del sector público, el periodo de diseño para cada uno de sus componentes se considera los siguientes valores:

Tabla 2:

Periodo de diseño.

Componentes	Tiempo
Captación	20 años
Planta de tratamiento de agua para consumo	20 años
Reservorio	20 años
Tuberías de conducción y distribución	20 años
PTAR	20 años
Unidad básica de saneamiento (UBS-AH)	10 años

Fuente: Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA

3.2.2.2. Población y demanda.

La población beneficiaria del proyecto son las localidades de Belén, Bella Florida, La Libertad, Nuevo Tabalosos y Yorongos. La información sobre la cantidad de familias y habitantes, en las localidades de influencia del proyecto, según datos de información recogida en campo mediante padrón de beneficiarios elaborado en el año 2016.

Población futura

Es necesario determinar las demandas futuras para la obtención del diseño de las exigencias, como la fuente de abastecimiento y el resto de las estructuras que formarán parte de sistema de instalación. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años para lo cual existen diferentes métodos para el cálculo de la proyección, sin embargo, se realizará mediante el método aritmético ya que su aplicación es más generalizada.

Método aritmético o crecimiento lineal

Mediante Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, este método puede ser aplicable a comunidades pequeñas, como las rurales; o a ciudades grandes, esto se expresa mediante la siguiente formulación:

$$\mathbf{Pf = Pa (1 + r \times t/100)}$$

Donde:

Pf: Población futura (hab)

Pa: Población actual (hab)

r: coeficiente de crecimiento (%)

t: tiempo de diseño en años (p.19)

Para el cálculo de la población, solamente se están tomando en cuenta la población perteneciente a las familias beneficiarias, puesto que los alumnos de las I.E. y los pacientes de los centros de salud no vienen desde afuera, sino que pertenecen a su localidad. Es decir, para el cálculo de población, dotaciones y caudales: solo se consideran viviendas comunes. Para las conexiones domiciliarias: se consideran viviendas comunes, escuelas y centros de salud. Asimismo, utilizara el método aritmético para una proyección al año 2037.

La tasa de crecimiento utilizada para las proyecciones de la población de Yorongos es 2.32%, según datos del XI Censo de Población y VI de Vivienda realizado en 2007, por ser la que más se ajusta a las características demográficas actuales de la zona de estudio.

3.2.2.3. Dotación de agua.

Para las localidades Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos y La Libertad, al ser estas localidades pertenecientes al ámbito rural, amparados por la Resolución Ministerial N° 173-2016-Vivienda. En la que se proponen dotaciones para el servicio de agua + unidades básicas de saneamiento (UBS), establece el requerimiento de agua para consumo humano para la dotación de agua según opción de saneamiento para la región selva es de 100 (l/hab/día).

Yorongos: pertenece a la clasificación de habilitación urbana. Amparados por: Norma OS.100 del RNE: donde muestra que todo diseño de infraestructura sanitaria debe contar con consideraciones, en su ítem 1.4 dotación de Agua, donde dice; tomando en consideración para conexiones domiciliarias por lo menos una dotación en climas fríos de 180 l/hab/d y en climas variados y calurosos de 220 l/hab/d.

Se ha considerado una dotación de 200 l/hab/d, dejando los 20 l/hab/d para futuras ampliaciones de caudal en caso se requiera.

3.2.2.4. Caudales de diseño y variaciones de consumo de agua.

Consumo promedio diario anual (Qp).

Mediante Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, nos dice: que se obtiene al promediar un año de registros de consumos diarios, para la cual se muestra la siguiente fórmula de cálculo, ya que se determina en base a la población de proyecto y dotación de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_p = \frac{\text{Dotación}(\text{lt.} / \text{hab.} / \text{día}) \times \text{Población}(\text{hab.})}{86,400}$$

Consumo máximo diario (Qmd).

Mediante Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, se define que: “El consumo máximo diario (Qmd), se obtendrá de estudios de consumos reales en la zona en la que se desarrolle el proyecto. De no existir estudios específicos, se considerará un valor de 1.3 del consumo promedio diaria anual” (p.22) donde se representa de la manera siguiente:

$$Q_{md} = K_1 \cdot Q_m$$

Donde:

K1: Coeficiente de variación de consumo máximo diario.

El RNE, indica que K1 es 1.3.

Consumo máximo horario (Qmh).

Mediante Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, se define que: “El consumo máximo horario (Qmh), se obtendrá de estudios de consumos reales en la zona en la que se desarrolle el proyecto. De no existir estudios específicos, se considerará un valor de 2.0 del consumo promedio diaria anual” (p.22) donde se representa de la manera siguiente:

$$Q_{mh} = K_2 \cdot Q_m$$

K2: Coeficiente de variación de consumo máximo horario.

El RNE, indica que este valor puede variar entre 1.8 y 2.5, Para el presente proyecto se ha asumido el valor de $K_2 = 2.0$

3.2.2.5. Capacidad del reservorio.

El reservorio se diseñará para que funcione exclusivamente para abastecer de manera permanente el servicio de agua de regulación, contra incendios y de reserva. Se determinará teniendo en cuenta los siguientes volúmenes de agua:

$$\mathbf{Valmacenamiento = Vregulación + Vcontra incendio + Vreserva}$$

Para zonas rurales donde sólo será necesario el servicio para consumo doméstico solo se considera el volumen de regulación. Por lo tanto:

$$\mathbf{VALMACENAMIENTO = VREGULACION}$$

Volumen de regulación:

Mediante Resolución Ministerial N° 173-2016-VIVIENDA, dice que: “El volumen de almacenamiento será del 25% de la demanda diaria promedio anual, siempre que el suministro de agua sea continuo. Si el suministro es discontinuo, la capacidad será del 30% mínimo” (p.22) donde se representa de la manera siguiente:

$$\mathbf{VR = 25 \% \acute{o} 30 \% de Qp}$$

3.2.3. Calidad del agua.

La calidad del agua es de gran importancia en los proyectos de abastecimiento de agua, estos deben estar certificados por laboratorio con los que se puede obtener los resultados de los parámetros físico, químico,

bacteriológico y de metales, del agua del río Pingullo que abastecerá a las cinco localidades, los resultados obtenidos se encuentran entre los parámetros sustentados en la norma. Dichos resultados anexamos al presente trabajo.

3.2.4. Parámetros de diseño del sistema del alcantarillado.

Para el sistema de alcantarillado la tasa de contribución al desagüe considerada es 80% de la dotación de agua.

3.3. Solución del Problema

3.3.1. Sistemas propuestos de abastecimiento de agua y saneamiento.

El área de intervención del presente proyecto está conformada por las localidades de Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos, La Libertad y Yorongos, en el distrito de Yorongos - Rioja - San Martín.

3.3.1.1. Sistema de agua potable.

El abastecimiento de agua para consumo está conformado por un suministro de agua cuya dotación es por gravedad y la fuente principal de abastecimiento es el Río Pingullo. A continuación, se describirán los elementos propuestos en cada localidad, teniendo en cuenta los procesos constructivos a llevarse a cabo son: los trabajos preliminares, trabajos de excavación, colocación de concreto armado y adecuado encofrado, instalación de las tuberías en las redes, finalizar su revestimiento, además los componentes a instalar son los siguientes.

- Captación
- Línea de Conducción de la Captación hacia los reservorios.
- Líneas de aducción de los reservorios hacia la red de distribución.
- Almacenamiento o reservorio
- La red de distribución.
- Las conexiones domiciliarias

Localidad de Belén. Se plantea instalar un conjunto de estructuras adecuadas para brindar el servicio abastecimiento formado por los siguientes componentes.

Línea de conducción, válvulas en la línea de conducción, reservorio apoyado; el reservorio apoyado propuesto regulará 27.21% del caudal promedio que demanda la población, con cloración por goteo, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias

Localidad Bella Florida. EL abastecimiento comprenderá los siguientes componentes: Línea de conducción, válvulas en la línea de conducción, reservorio apoyado; el reservorio apoyado propuesto regulará 25.71% del caudal promedio que demanda la población, con cloración por goteo, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias

Localidad de Nuevo Tabalosos. EL abastecimiento comprenderá los siguientes componentes: Línea de conducción, válvulas en la línea de conducción, pase aéreo, reservorio apoyado; el reservorio apoyado propuesto regulará 26.29% del caudal promedio que demanda la población, con cloración por goteo, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias

Localidad de La Libertad. EL abastecimiento comprenderá los siguientes componentes: Línea de conducción, válvulas en la línea de conducción, pase aéreo, reservorio apoyado; el reservorio apoyado propuesto regulará 29.85% del caudal promedio que demanda la población, con cloración por goteo, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias

En la localidad de **Yorongos.**

La **Captación:** De acuerdo con las condiciones topográficas y necesidades de la población a servir, se ha considerado una captación de quebrada con barraje de toma lateral.

El caudal otorgado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) es 0.166 m³/s, se encontrará ubicado a 1150.00 msnm, en las coordenadas UTM N: 9 310 025.00 E: 261 465.53. Para demostrar que el caudal abastece las solicitudes

de todas las localidades, el caudal máximo diario (Qmd) es de 0.0165 m³/s, y la fuente en época de estiaje otorgado por la ANA es 0.166 m³/s, con el cual se garantiza que la oferta cubre la demanda del proyecto.

Con sedimentador, filtro lento, cámara de distribución de caudales, línea de conducción, válvulas en la línea de conducción, reservorio apoyado; el reservorio apoyado propuesto regulará 24.98% del caudal promedio que demanda la población y su caseta de cloración por goteo, línea de aducción, red de distribución y conexiones domiciliarias.

3.3.1.2. Sistema de eliminación de excretas.

Para el procesamiento de las aguas residuales domésticas se plantea en la localidad de Yorongos (donde las viviendas son concentradas) redes colectoras con sus respectivos buzones, línea emisor, efluente y PTAR. Para las localidades Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos y La Libertad (donde las viviendas son dispersas), se proyecta la construcción de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).

3.3.1.3. Planta de tratamiento de aguas residuales.

Para el proyecto se considerando una unidad, la cual fue indispensable realizar el balance de masas, utilizando la normativa vigente como el DS N°002-2008-MINAM para los estándares ambientales de calidad del agua y DS N°015-2015-MINAM de los límites máximo-permisibles para los efluentes de PTAR. El detalle se encuentra en su respectiva memoria de cálculo.

No obstante, la agresividad de las aguas servidas que contendrá la PTAR constantemente, por su contenido de sales, sulfatos entre otros, hace que sea necesario utilizar para todas las estructuras de la PTAR que estarán en contacto con excretas cemento Tipo V, en cual se utilizó y considero en el presupuesto. A continuación, se describen las estructuras de la PTAR: Cámara de rejás, desarenador y canaleta parshall, Cámara distribuidora de

caudales, Tanque Imhoff, Lecho de secado, Filtro biológico, Tanque de contacto de cloro, Cerco de protección

3.4. Recursos Requeridos

Se requieren recursos como materiales de construcción, equipos, herramientas relacionadas al trabajo y personal calificado para este tipo de trabajo, teniendo a cargo de su dirección y empleabilidad la Contratista encargada de ejecutar dicho proyecto, Asimismo, todo lo mencionado pasará por control de calidad de personal especializado, resistencia y rendimiento, el cual está bajo el control de la Entidad Supervisora, que rechazará en caso ninguno de los recursos cumpla con lo establecido. En caso haya rechazo de parte de la entidad supervisora por el material o algún tipo de recurso o construcción defectuosa, esta debe ser cambiada o rectificadas adecuadamente. Del mismo modo, el almacenamiento de los materiales también debe cumplirse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

3.5. Estudio Preliminar de la Inversión

El presupuesto es la suma de veintitrés millones quinientos ochenta y siete mil quinientos setenta y cuatro con 83/100 soles.

Costo directo	16 794 345.89
Gastos generales (10%)	1 679 434.59
Utilidad (5%)	839 717.29
Subtotal	19 313 497.77
IGV (18%)	3 476 429.60
Costo de obra	22 789 927.37
Gastos de supervisión (3.5% CO)	797 647 46
Costo de inversión	23 587 574.83

IV. ANALISIS Y PRESENTACION DE RESULTADO

Se realizó una instalación eficiente de sistema de agua potable, garantizando una infraestructura de calidad, continuidad, cobertura y cantidad de abastecimiento a la población beneficiaria. Asimismo, en el sistema de alcantarillado y unidades básicas de saneamiento, se consiguió ejecutar las estructuras de calidad, continuidad y cobertura, teniendo en cuenta un adecuado procesamiento de las aguas residuales y de esta manera ser vertidas sin que generen contaminación y provoquen enfermedades en la población.

4.1. Características Topográficas y la Geológica de la Zona de Estudio

Se determinó la caracterización topográfica y geológica de la zona de estudios antes mencionadas presentan una topografía que en general es ondulada y accidentada, en algunos casos de morfología regular con una pendiente suave de norte a sur con presencia de lomas, hondonadas y pendientes altas entre 5 y 20%. Teniendo el estudio topográfico el terreno donde se va ejecutar el proyecto se tiene una topografía variada que se ilustra en los planos de planta del presente proyecto. Asimismo, su estudio de suelos presenta, suelos tipo CL, SM, CH. Siendo suelos generalmente arcillosos.

La extensión del levantamiento topográfico en las cinco localidades es de aproximadamente 108.86 Ha., así como también unos 25 km. longitudinales con un ancho de sección de 40.0 m sobre el eje del trazado de las obras lineales (Líneas de Conducción, Emisores de Desagüe) en los terrenos libres y las zonas de viviendas de tomo el ancho de las calles. Se dice que el levantamiento topográfico el cual es beneficioso para la instalación del sistema de agua por gravedad y para el escurrimiento de aguas residuales ya que no necesita ningún sistema de bombeo para su funcionamiento, el terreno es generalmente arcilloso, pero no requiere de mayores pres dimensionamiento de estructuras.



Figura 1. Levantamiento topográfico en terreno accidentado y ondulado (izquierda) y calicata N° 54 - arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón (derecha).

4.2. Parámetros de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado

Se determinó los parámetros de diseño para la instalación del servicio de agua potable y desagüe con la condición de brindar una mejor calidad de vida en el distrito de Yorongos, el cual se tiene la población y demanda para cada localidad, los cuales sirvieron para hallar los caudales de diseños para los dimensionamientos de las estructuras de dicho sistema. Los resultados de la población proyectada se muestran a continuación.

Tabla 3:

Población atendida del proyecto.

Localidad	Familias	I.E.	Establecimientos de salud	Otras instituciones	Subtotal
Belén	39	1	0	0	40
Bella Florida	66	1	0	0	67
Nuevo Tabalosos	53	1	0	0	54
La Libertad	38	1	0	0	39
Yorongos	658	3	1	0	662
Total	854	7	1	0	862

Fuente: Expediente técnico del proyecto.

Empleando el método aritmético para una proyección de 20 años iniciando del año 2017 año 0, se obtuvieron los siguientes resultados de la población proyectada.

Tabla 4:

Población proyectada del proyecto.

Año	Tiempo	Tasa de crecimiento	Belén	Bella Florida	Nuevo Tabalosos	La Libertad	Yorongos	Subtotal
2017	Año 0		199	317	259	185	3281	4241
2037	20	2.32	291	464	379	271	4803	6208

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados la dotación de agua determinado para consumo humano para la opción de saneamiento para la región selva es de 100 (l/hab/d).

Yorongos: pertenece a la clasificación de habilitación urbana, donde se tomando en consideración para conexiones domiciliarias por lo menos una dotación de 180 l/hab/d, en clima frío y de 220 l/hab/d en clima variado y caluroso.

Tabla 5:

Dotación de agua.

Localidad	Dotación (l/hab/día)
Belén	100
Bella Florida	100
Nuevo Tabalosos	100
La Libertad	100
Yorongos	200

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los caudales considerados para el proyecto teniendo en cuenta la demanda poblacional de cada localidad ya que cada una tendrá su propio sistema de almacenamiento y distribución se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 6:

Parámetros y caudales de diseño.

Parámetros y caudales de diseño	Belén	Bella Florida	Nuevo Tabalosos	La Libertad	Yorongos	Subtotal
Población inicial (año 2017)	199	317	259	185	3281	4241
Tasa de crecimiento (INEI 2007)	2.32	2.32	2.32	2.32	2.32	
Población futura (año 2037)	291	464	379	271	4803	6208
Dotación [lt/hab/día]	100	100	100	100	200	
Consumo promedio anual "Qp" [lt/seg]	0.34	0.54	0.44	0.31	11.12	12.75
K1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
Consumo máximo diario "Qmd" [lt/seg]	0.44	0.70	0.57	0.40	14.46	16.58
K2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Consumo máximo horario "Qmh" [lt/seg]	0.68	1.08	0.88	0.62	22.24	25.50

Fuente: Elaboración propia

Los volúmenes de almacenamientos obtenidos de acuerdo con los caudales de diseño de consumo promedio anual, al 25% de regulación, determinados son los siguientes:

Tabla 7:

Caudales de diseño almacenamiento.

Localidad	Qp [Lt/seg]	Qp [m3/día]	Porcentaje de regulación	Vol. regulación [m3]	Vol. asumido [m3] (*)
Belén	0.34	29.38	25%	7.35	8
Bella Florida	0.54	46.66	25%	11.67	12
Nuevo Tabalosos	0.44	38.02	25%	9.51	10
La Libertad	0.31	26.78	25%	6.70	8
Yorongos	11.12	960.77	25%	240.19	240

(*) Se considera estos volúmenes para efectos de diseño, y proceso constructivo.

Fuente: Elaboración propia

4.3 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

Se realizó la instalación de una captación la cual abastecerá a las 5 localidades beneficiarias, su instalación se hizo, siguiendo los procesos constructivos adecuados plasmados en el expediente técnico, como los planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, metrados y presupuestos. El cual, por las condiciones topográficas y necesidades de la población a servir, se ha considerado una captación de quebrada con barraje de toma lateral. Teniendo un caudal otorgado por el ANA es $0.166\text{m}^3/\text{s}$ ubicado a 1150.00 msnm, en las coordenadas UTM N: 9 310 025.00 E: 261 465.53.

Se verificó que la construcción de la infraestructura de captación se considera de concreto armado $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, la que estará compuesta de muros de encauzamiento, barraje, compuerta metálica, cámara húmeda, ventana de captación, y una caja de válvulas. Ya que el caudal máximo diario (Qmd) es de $0.0165\text{ m}^3/\text{s}$, y la fuente en época de estiaje otorgado por ANA es $0.166\text{ m}^3/\text{s}$ se garantizó que cumpla.

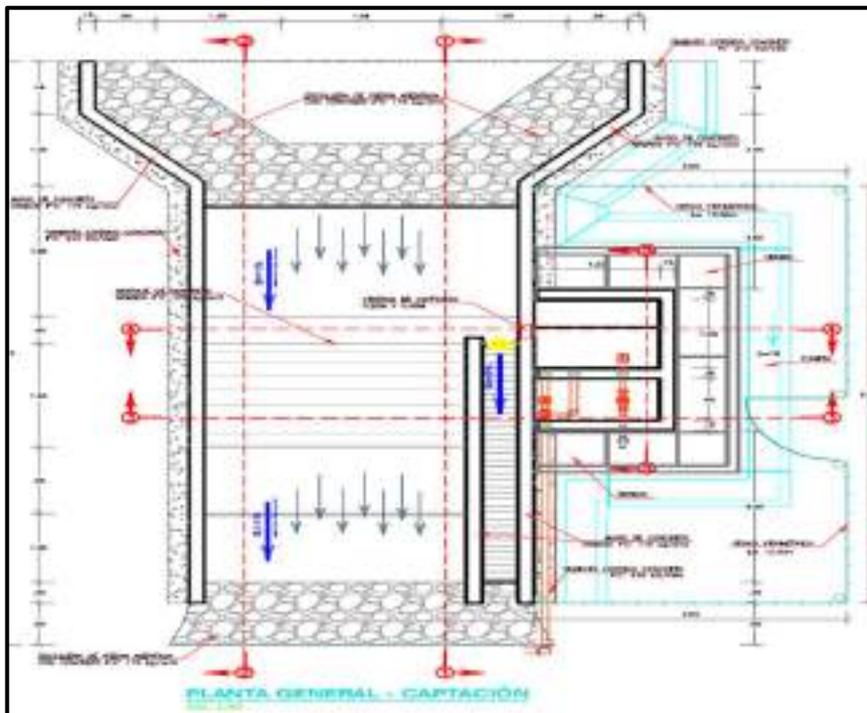


Figura 2. Plano de Captación.

Se construyó un sedimentador de concreto armado de resistencia $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, la cual tendrá la función de sedimentar las arenas que van suspendidas en el agua.

Dicha estructura se encontrará ubicada a 1 087.35 msnm en las coordenadas UTM N: 9 310 035.08 E: 261 467.85 así mismo 01 Filtro lento de concreto armado de resistencia $f'c=210$ kg/cm², la cual tendrá la función de remover las partículas que vuelven que el agua sea turbia. Las medidas se encuentran en el plano adjunto y por último se construyó 03 cámaras de distribución de caudales de concreto armado de resistencia $f'c=210$ kg/cm², las cuales estarán ubicadas en distintos puntos de la línea de conducción (según plano).

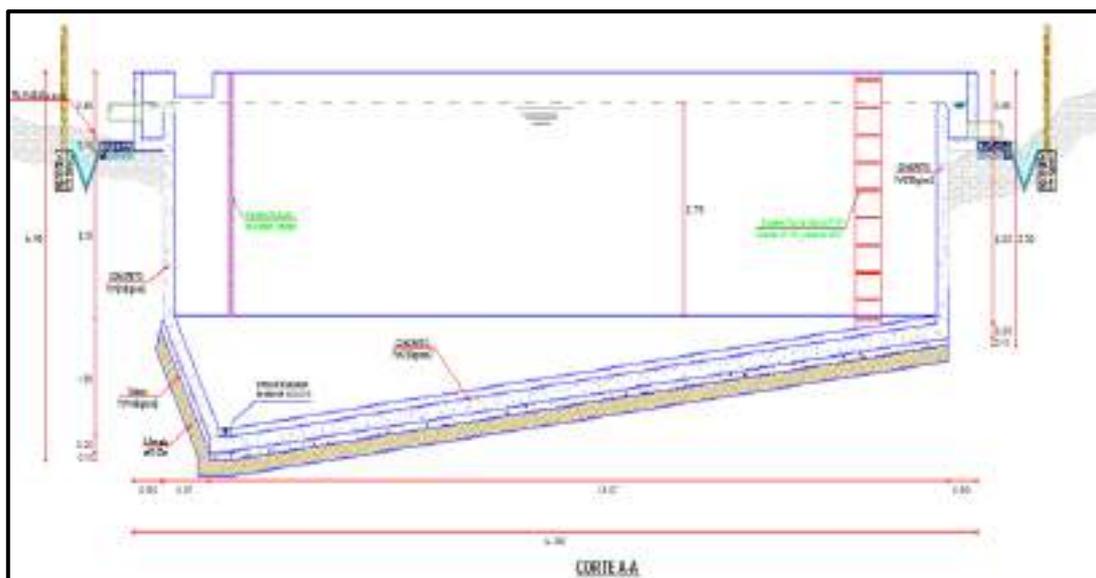


Figura 3: Sedimentador.

Se construyó el sistema de la red del servicio de agua potable para cada localidad, se verificó el adecuado proceso constructivo para obtener una infraestructura eficiente para su adecuado funcionamiento.

Localidad de **Belén**. Para la ejecución de la línea de conducción, se tuvo en cuenta las dimensiones, clase, presión, ya que esto es vital para que transcurso de su vida útil no exista fallas o fugas del agua. La línea de conducción es de 1 958.45 m TUB. PVC-UF NTP 1452:2011 C-7.5 D=1 1/2" (48mm). Asimismo, cuenta con 02 unidades cámaras rompe presión clase 6 y para el funcionamiento óptimo del sistema se requirió de la instalación de 01 válvula para la limpieza de tubería y 01 válvula para la extracción de aire, cuyas cajas serán de concreto armado $f'c=175$ kg/cm².

Para el almacenamiento de acuerdo a los cálculos hidráulicos se construyó un reservorio de 8 m³; la estructura del tanque de almacenamiento será de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², se ubicó en lugar estratégico para garantizar la presión y el cloro residual en las conexiones domiciliarias. Además, construyó una caseta de cloración, que consta de un tanque de polietileno de 100 litros (a modo de clorinador), una caseta de malla de alambre N°12, donde irá el tanque con el cloro concentrado y una puerta para el acceso del personal capacitado para la correcta operación y mantenimiento.

En la red de aducción se instaló 1 377.53 m de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=2" (63mm). Para el óptimo funcionamiento del sistema se instaló 01 válvula de purga cuya caja será de concreto armado $f'c=175$ kg/cm² longitud de la red de distribución es de 950.61 m se empleó tubería PVC-SP NTP la clase tubería varía de 10-7.5 con diámetros desde 3/4" hasta 1 1/2" la red de distribución está compuesta con un total de 9 unidades de válvulas el cual se consideró 05 válvulas de control en la red de distribución, 02 válvulas de purga y 02 válvula de aire, cuyas cajas son de concreto armado $f'c=175$ kg/cm² y por último se realizó una adecuada instalación de las 40 unidades de conexiones domiciliarias, la que consta de tubería y accesorios desde los ramales principales hasta la caja de registro. Para tal fin se hizo uso de tubería PVC-SP según norma NTP clase 10 de D=1/2" (21mm).

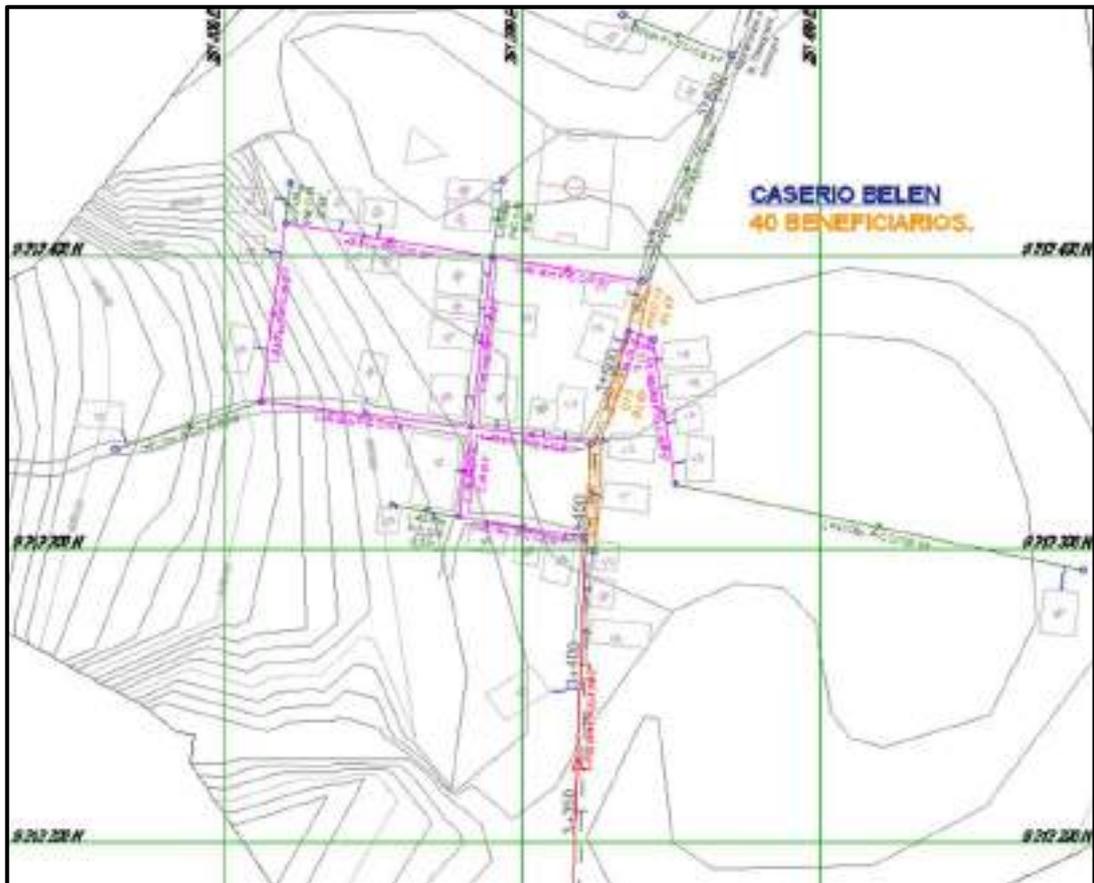


Figura 4: Plano clave de red de agua potable comunidad de Belén.

Localidad de **Bella Florida**. Para la ejecución de la línea de conducción, se tuvo en cuenta las dimensiones, clase, presión, ya que esto es vital para que transcurso de su vida útil no encuentra fallas o fugas del agua. La línea de conducción es de 16.92 m. de TUB. PVC-UF NTP 1452:2011 C-7.5 D=1 1/2" (48mm).

Se construyó un reservorio elevado de 12 m³ y 10.00 m de altura; la estructura del reservorio será construido de concreto armado de resistencia de 210 kg/cm² se instaló en un lugar idóneo para garantizar la presión y el cloro residual en las conexiones domiciliarias, puesto que Bella Florida cuenta con una topografía semi-plana. El reservorio apoyado propuesto regula el 25.71% del caudal promedio que demanda la población, asimismo se instaló una caseta de cloración, que consta de un tanque de polietileno de 100 litros (a modo de clorinador), una caseta de muros de ladrillos king kong donde se encuentra el tanque con el cloro concentrado y una puerta para el

ingreso solo el personal autorizado y capacitado para su mantenimiento y operación de dicha estructura.

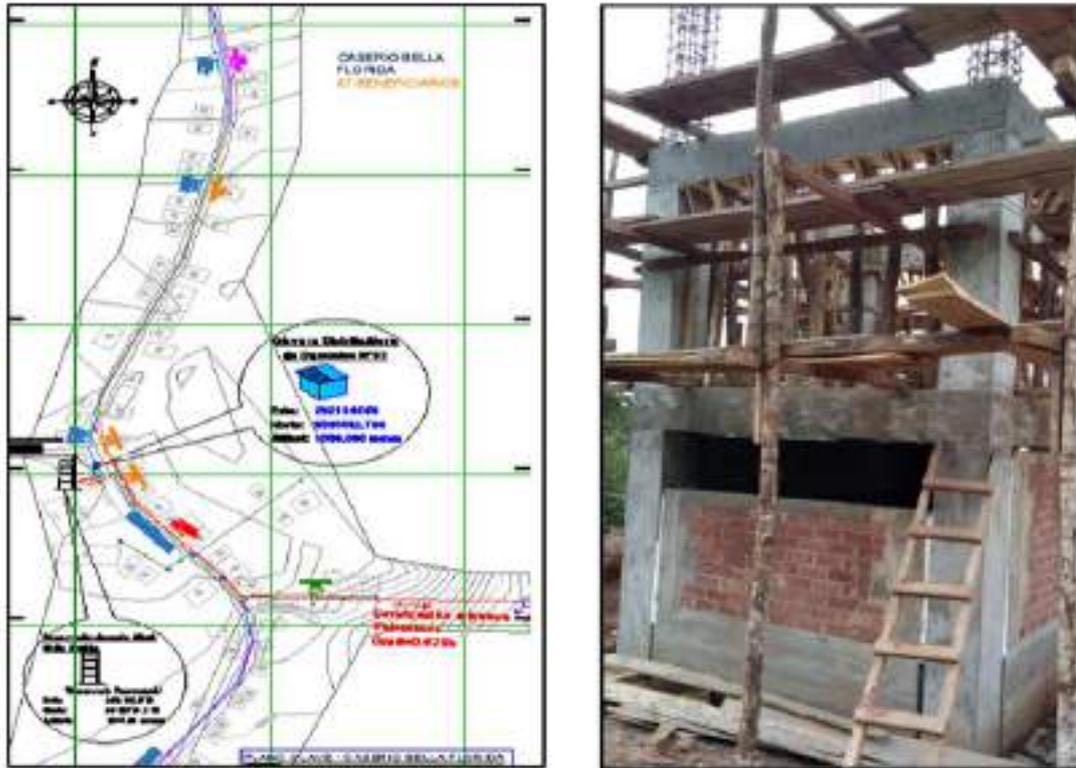


Figura 5: Plano clave de red (izquierda) y construcción del reservorio de bella (derecha).

En la red de aducción se instaló 23.65 m de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=2" (63mm). La red de distribución se instaló 917.71 m de longitud, el cual empleó tubería PVC, la clase tubería varía de 10-7.5 con diámetros desde 3/4" hasta 2" para el óptimo funcionamiento del sistema en la red de distribución se instaló 04 válvulas de control en la red de distribución, 03 válvulas de purga y 01 válvula de aire, cuyas cajas son de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ finalmente se realizó la instalación de 67 conexiones domiciliarias, la que consta de la tubería y accesorios desde los ramales principales hasta la caja de registro. Para tal fin se instaló tubería PVC-SP según norma NTP de clase 10 D=1/2" (21mm).

Localidad de **Nuevo Tabalosos**. Se instaló una línea de conducción de 2 572.01 m de longitud de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=2" (63mm). Contando

con 04 unidades pases aéreos instalados para sortear una depresión de gran altitud. Contará con columnas a modo de apoyos en cada lado del pase aéreo de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ los cuales son de 40m, 70m, 70m, y 100m para su construcción se empleó TUB. HDPE 63mm, PE100 SDR9, estará sujeto a cables de Acero tipo BOA que varía desde 5/8" hasta 1 1/2" y péndolas de acero de 3/8" se construyó de 03 cámaras rompe presión clase 6 en el tramo de la red de conducción. Se emplearon 09 unidades válvulas en la línea de conducción Para el óptimo funcionamiento del sistema se instaló de 03 válvulas de purga y 06 válvulas para la extracción de aire, cuyas cajas serán de concreto armado de resistencia de 175 kg/cm^2 .

El almacenamiento se construyó 01 unidad reservorio de 10 m^3 ; La estructura del tanque de almacenamiento es de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, ubicado en lugar estratégico para garantizar la presión y el cloro residual en las conexiones domiciliarias. El uso del reservorio apoyado propuesto regula el 26.29% del caudal promedio que demanda la población. Asimismo, se construyó una caseta de cloración, que consta de un tanque de polietileno de 100 litros (a modo de clorinador), una caseta de malla de alambre N°12, donde irá el tanque con el cloro concentrado y una puerta para el ingreso solo el personal autorizado y capacitado.

La Línea de Aducción se instaló una longitud de tubería de 212.84 m de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=2" (63mm). Para la Red de Distribución 1 675.96 m de tubería el cual empleó tubería PVC, la clase tubería varia de 10-7.5 con diámetros desde 3/4" hasta 1 1/2" para el óptimo funcionamiento del sistema en la red de distribución se instaló 07 válvulas de control en la red de distribución, 02 válvulas de purga y 03 válvula de aire, cuyas cajas son de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ se instaló 54 conexiones domiciliarias, la que consta de la tubería y accesorios desde los ramales principales hasta la caja de registro. Para tal fin se instalará tubería PVC-SP NTP 399.002:2015 C-10 D=1/2" (21mm).

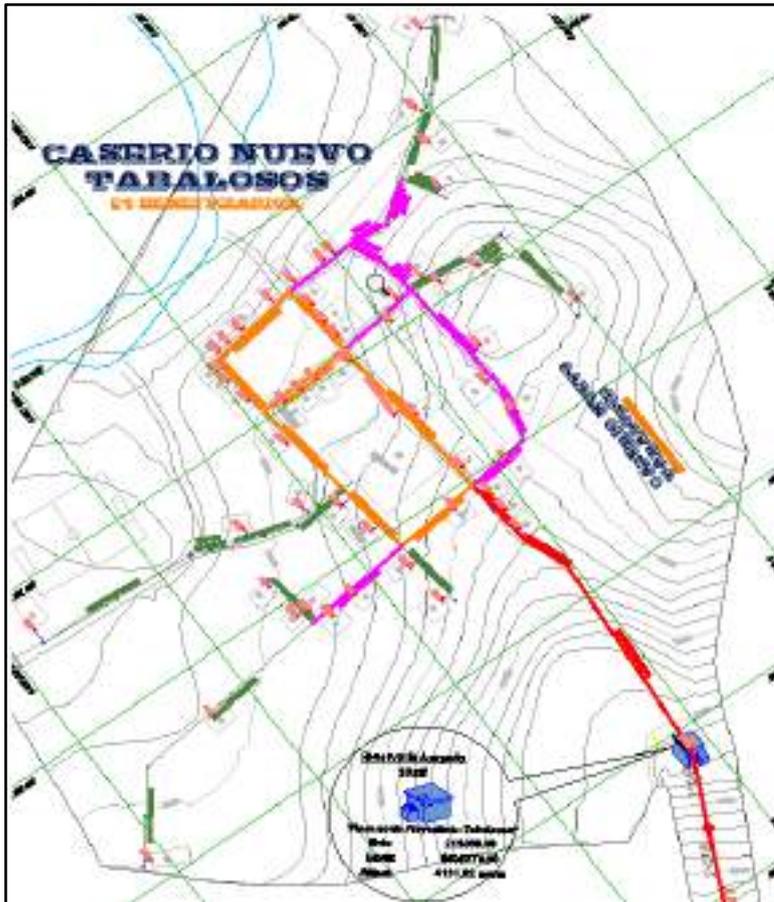


Figura 6: Plano clave de red de agua potable de Nuevo Tabalosos.

Localidad de **La Libertad**. Se instaló una línea de conducción de 3 137.27 m de longitud de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=2" (63mm). Contando con 04 unidades pases aéreos instalados para sortear una depresión de gran altitud. Contará con columnas a modo de apoyos en cada lado del pase aéreo de concreto armado $f'c=210$ kg/cm² los cuales son de 70m, 60m, 110m, y 45m para su construcción se empleó TUB. HDPE 63mm, PE100 SDR9, estará sujeto a cables de Acero tipo BOA que varía desde 5/8" hasta 1 1/4" y péndolas de acero tipo BOA de 3/8" se construyó de 03 cámaras rompe presión Tipo 6 en el tramo de la red de conducción, las que serán de concreto armado de $f'c=210$ kg/cm² se emplearon 06 unidades válvulas en la línea de conducción para el óptimo funcionamiento del sistema se instaló de 02 válvulas de limpieza o purga y 06 válvulas de extracción aire, cuyas cajas serán de concreto armado $f'c=175$ kg/cm².

El almacenamiento se construyó 01 unidad reservorio de 08 m³; La estructura del es de concreto armado $f'c=210$ kg/cm², ubicado en lugar estratégico para garantizar la presión y el cloro residual en las conexiones domiciliarias. El uso del reservorio apoyado propuesto regula el 29.85% del caudal promedio que demanda la población. Asimismo, se construyó una caseta de cloración, que consta de un tanque de polietileno de 100 litros (a modo de clorinador), una caseta de malla de alambre N°12, donde irá el tanque con el cloro concentrado y una puerta para el ingreso solo el personal autorizado y capacitado para manejo y mantenimiento.



Figura 7: Reservorio La Libertad.

La Línea de Aducción se instaló una longitud de tubería de 353.37 m de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=2" (63mm). Para la Red de Distribución 1 469.94 m de tubería el cual empleó tubería PVC, la clase tubería varía de 10-7.5 con diámetros desde 3/4" hasta 1 1/2" las válvulas en la red de distribución con un total de 09 unidades se emplearon para su óptimo funcionamiento del sistema en la red de distribución se instaló 04 válvulas de control en la red de distribución, 01 válvulas de purga y 04 válvula de aire, cuyas cajas son de concreto armado $f'c=175$ kg/cm² se instaló 39 conexiones domiciliarias, la que consta de la tubería y accesorios desde los ramales principales hasta la caja de registro. Para tal fin se instalará tubería PVC-SP NTP 399.002:2015 C-10 D=1/2" (21mm).

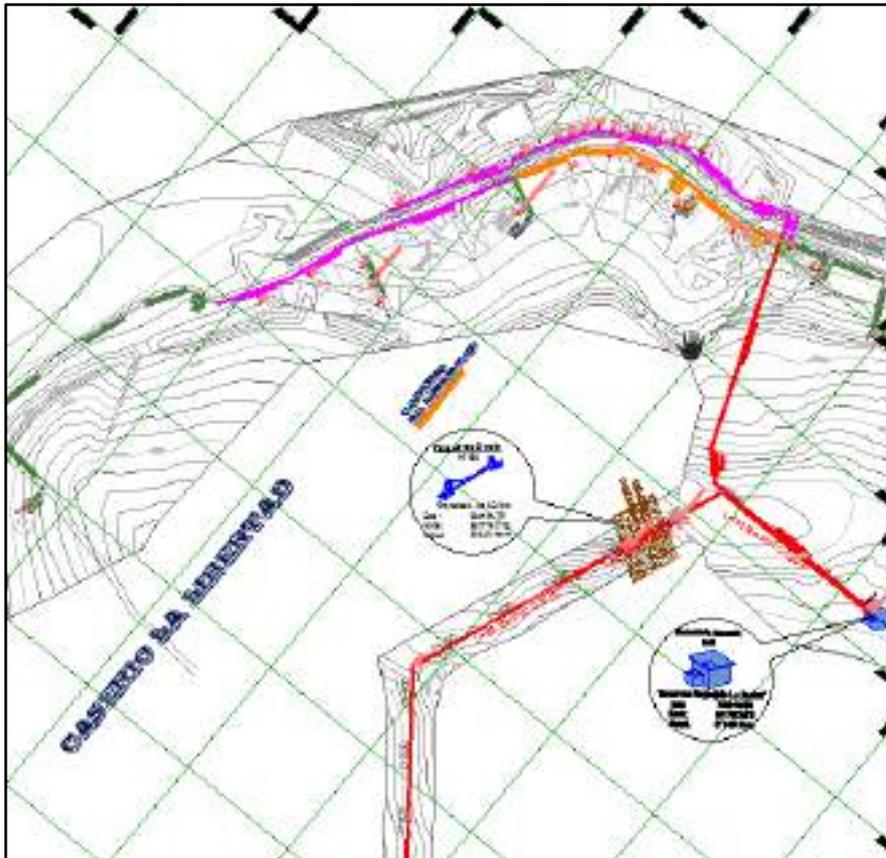


Figura 8: Plano clave de red de agua potable La libertad.

Localidad de **Yorongos**. Se instaló una línea de conducción de 11 840.14 m construido para la capacidad de conducir el Qmd es de 0.0165 m³/s constituido por 6 831.20 m. de TUB. PVC NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=6" (160 mm) y 5 008.94 de TUB. HDPE 160mm, PE100 SDR9. Contando con 03 unidades pases aéreos instalados para sortear una depresión de gran altitud. Contará con columnas a modo de apoyos en cada lado del pase aéreo de concreto armado $f'c=210$ kg/cm² el Pase Aéreo N° 01 está constituido de 80 m de TUB. HDPE 48mm, PE100 SDR9, 80 m de TUB. HDPE 160mm, PE100 SDR9, estos sujetos por cables de Acero tipo BOA de 1" y péndolas de acero tipo BOA de 3/8", el Pase Aéreo N° 02 construido de 70 m. de TUB HDPE 63 mm, PE100 SDR9, 70 m. TUB. HDPE 160 mm, PE100 SDR9, estarán sujetos a cables de Acero tipo BOA de 1" y péndolas de acero de 3/8" y el Pase Aéreo N° 03 de 25 m. de TUB. HDPE 63 mm, PE100 SDR9, sujetos a cables de Acero tipo BOA de 1/2" y péndolas de acero tipo BOA de 3/8". Consta de 2 cámaras rompe presión Tipo

6 en la línea de conducción, las que son de concreto armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. La línea de conducción para el óptimo funcionamiento del sistema se requirió de instalación de 08 válvulas de purga y 12 válvulas de aire, cuyas cajas son de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

El almacenamiento consta de un reservorio de 240m^3 la estructura del depósito de almacenamiento es de concreto armado $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, estará ubicado en lugar estratégico para garantizar la presión y el cloro residual en las conexiones domiciliarias. El uso del reservorio apoyado propuesto regula el 24.98% del caudal promedio que demanda la población. Asimismo, se construyó una caseta de cloración, que consta de un tanque de polietileno de 100 litros (a modo de clorinador), una caseta de columnas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y tabiquería de malla de alambre N°12, donde va el tanque con el cloro concentrado y una puerta pueda ingresar solo el personal autorizado y capacitado para las su manejo y mantenimiento.

La Línea de Aducción se instaló una longitud de tubería de 264.58 m de TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011 C-7.5 D=6" (160mm) para la Red de Distribución 10 708.74 m de tubería el cual empleó tubería TUB. PVC-SP NTP 399.002:2015 y TUB. PVC-UF NTP ISO 1452:2011, la clase tubería varía de 10-7.5 con diámetros desde 1" hasta 4" las válvulas en la red de distribución con un total de 48 unidades se emplearon para su óptimo funcionamiento del sistema en la red de distribución se instaló 35 válvulas de control en la red de distribución, 09 válvulas de purga y 04 válvula de aire, cuyas cajas son de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ se instaló 662 conexiones domiciliarias, la que consta de la tubería y accesorios desde los ramales principales hasta la caja de registro. Para tal fin se instalará tubería PVC-SP NTP 399.002:2015 C-10 D=1/2" (21mm).

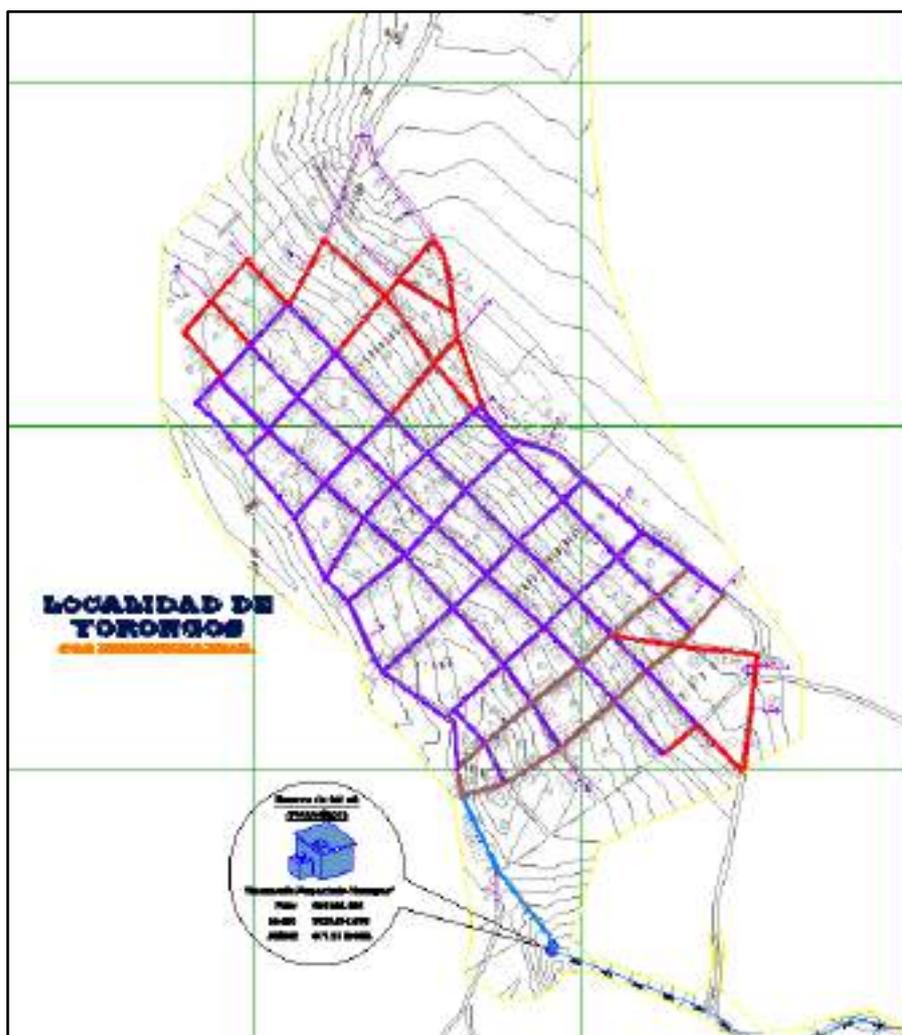


Figura 9: Plano clave de red de agua potable Localidad de Yorongos.

4.3.1. Red del sistema de alcantarillado.

Se instaló el sistema de alcantarillado teniendo en cuenta las aguas residuales domesticas ya que en la localidad de Yorongos (donde las viviendas son concentradas) redes colectoras tienen sus respectivos buzones, línea emisor, efluente y PTAR. En cambio, para las localidades Belén, Bella Florida, Nuevo Tabalosos y La Libertad (donde las viviendas son dispersas), se construyeron unidades básicas de saneamiento “UBS”.

Localidad de **Yorongos**. Consta de un sistema de alcantarillado: redes colectoras, emisor, efluente, buzones, conexiones domiciliarias y PTAR. El cual se realizaron los

procesos constructivos adecuados teniendo en cuenta lo especificado en el expediente técnico, como los planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, metrados y presupuestos. Para la obtención de un sistema con un funcionamiento eficiente.

Se construyó las redes colectoras de 10 213.15 m de tubería para alcantarillado que está compuesta por 9 621.06 m de TUB. DE PVC-U UF S-25 Ø 200 mm y 592.09 m de TUB. DE PVC-U UF S-20 Ø 200mm los Buzones en Redes Colectores son 169 buzones de diferentes diámetros y alturas de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

4.4. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Su ejecución realizó teniendo en cuenta las normas vigentes, como el DS N°002-2008-MINAM (balance de masas), para los estándares ambientales de calidad del agua y DS N°015-2015-MINAM de los límites máximo-permisibles para los efluentes de PTAR. Se observó que el terreno disponible no presenta concentraciones de sales que hagan correr riesgo a las estructuras de concreto tanto de sulfatos como de cloruros, concluyendo, no existe ninguna limitación para usar algún tipo de cemento en especial, recomendando el portland Tipo I. y debido a la agresividad de las aguas servidas que contendrá la PTAR constantemente, por su contenido de sales, sulfatos entre otros, hizo que sea necesario utilizar para todas las estructuras de la PTAR que están en contacto excretas cemento Tipo V, en cual se utilizó y considero en el presupuesto. A continuación, se describen las estructuras de la PTAR:

Se instaló cámara de rejillas, desarenador y canaleta parshall una unidad de cada estructura, donde al inicio de la PTAR se plantea la construcción de la cámara de rejillas, desarenador teniendo la primera como función separar elementos grandes como botellas entre otros, y el desarenador cumpliendo la función de separar sólidos semi gruesos. Será construida con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ resistente a sales y sulfatos. Asimismo, se construyó 01 cámara de distribución de caudales de concreto armado de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ también cuenta con un Tanque Imhoff siendo la parte anaeróbica de la PTAR. Será construido con concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ resistente a sales y sulfatos. Las dimensiones serán las colocadas en los planos.



Figura 10: Canaleta Parahll (izquierda) y cámara repartidora de caudales (derecha).

Lecho de Secado 02 unidades para secar la parte sólida de las aguas residuales que sale del Tanque Imhoff. El cual es de con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ resistente a sales y sulfatos. Tendrá tijerales de madera y calamina galvanizada. También se construyó una Filtro Biológico se colocó grava y material filtrante, que al formar una película de bacterias sobre esta grava ayudan a degradar y disminuir la Demanda Biológica de Oxígeno(DBO) y coliformes termo tolerantes, de concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ resistente a sales y sulfatos. Se ubicó a continuación del Tanque Imhoff. Asimismo, el un tanque de contacto de Cloro y una cámara de contacto de cloro, la cual tratará eficientemente los coliformes termo tolerantes, además de aportar en la remoción de DBO, ya que se le suministrará cloro para exterminar con coliformes, entre otros. Estará construido con concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ resistente a sales y sulfatos.



Figura 11: Lecho de secado (izquierda) y tanque Imhoff (derecha).

Cerco de Protección de 380.00 m construido para la PTAR de esta manera evitar el ingreso de animales y personas no autorizadas, se cercará un total de 380 m con alambre de púas y postes de madera.

Localidad de **Belén**. Se construyó Unidades básicas de Saneamiento (40 Und) Consta de un sistema de Disposición Sanitaria de Excretas UBS – AH (Biodigestor c/ zanja de Percolación). Se construyó un sistema de saneamiento por cada familia (40 beneficiarios), con la opción tecnológica de unidad básica de saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico, cuya disposición final se entrega a un biodigestor autolimpiable 600lts., zanjas de infiltración y cajas de lodos. Asimismo, los módulos de servicios higiénicos (SS.HH) se construyeron con ladrillo caravista KK 10x14x24cm confinadas acabadas con tarrajeo interior, también incluye inodoro con tanque bajo, ducha, lavatorio blanco, puertas de madera y cobertura de calamina.



Figura 12: Módulo de servicios higiénicos (izquierda) y biodigestor de 600 l (derecha).

Localidad de **Bella Florida**. Se construyó Unidades básicas de Saneamiento (67 Und) Consta de un sistema de Disposición Sanitaria de Excretas UBS – AH (Biodigestor c/ zanja de Percolación). Se construyó un sistema de saneamiento por cada familia (67 beneficiarios), con la opción tecnológica de unidad básica de saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico, cuya disposición final es entregada a un biodigestor auto-limpiable 600lts., Zanjas de Infiltración y Cajas de Lodos.

Las UBS o módulos de SS.HH. serán construidas con ladrillo cara vista KK 10x14x24 cm confinadas acabadas con tarrajeo interior, también incluye inodoro con tanque bajo, ducha, lavatorio blanco, puertas de madera y cobertura de calamina.

Localidad de **Nuevo Tabalosos**. Las Unidades básicas de Saneamiento (54 Und.): Consta de un sistema de Disposición Sanitaria de Excretas UBS – AH (Biodigestor c/ zanja de Percolación). Se construyó un sistema de saneamiento por cada familia (54 beneficiarios), con la opción tecnológica de UBS con arrastre hidráulico, cuya disposición final será entregada a un biodigestor auto-limpiable 600 l, zanjas de infiltración y cajas de lodos. Asimismo, los módulos de SS.HH. se construyeron con ladrillo cara vista KK 10x14x24cm confinadas acabadas con tarrajeo interior, también incluye inodoro con tanque bajo, ducha, lavatorio blanco, puertas de madera y cobertura de calamina.

Localidad de **La Libertad**. Las Unidades básicas de Saneamiento (39 Und.): Consta de un sistema de Disposición Sanitaria de Excretas UBS – AH (Biodigestor c/ zanja de Percolación). Se construyó un sistema de saneamiento por cada familia (39 beneficiarios), con la opción tecnológica de UBS con arrastre hidráulico, cuya disposición final será entregada a un biodigestor auto-limpiable 600l., zanjas de infiltración y cajas de lodos. Las UBS o módulos de SS.HH. se construyeron con ladrillo cara vista KK 10x14x24 cm.

V. CONCLUSIONES

- Se caracterizó la topográfica por ser ondulada y accidentada con pendientes altas y suaves que oscilan entre el 1% y el 5 %, mientras que el suelo es del tipo CL, SM, CH. dentro de la familia con características de suelos arcillosos.
- Se determinó los parámetros de diseño del sistema para el mejoramiento de la calidad de vida en el distrito Yorongos para 20 años de vida útil en cual tendrá una población proyectada de 6208 habitantes, que responden a un caudal promedio anual de 12.75 l/s, consumo máximo diario de 16.58 l/s y consuma máximo horario de 25.50 l/s.
- Se instaló el servicio por gravedad para el mejoramiento de la calidad de vida en el Distrito de Yorongos. Se colocó una captación la cual abastecerá a las 5 localidades beneficiarias de concreto armado de resistencia 210 kg/cm^2 la que está compuesta de muros de encauzamiento, barraje, compuerta metálica, cámara húmeda, ventana de captación, y una caja de válvulas. Asimismo, 01 Filtro Lento de concreto armado de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y 03 cámaras de distribución de caudales de concreto armado de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ las cuales estarán ubicadas en distintos puntos del tramo de la red de conducción.
- Se instaló la línea de conducción de diámetro 1 1/2"- 6" de tubería PVC y HDPE. La línea de aducción se instaló de tubería PVC de diámetro 3/4" - 3". Asimismo, se instalaron cámaras rompe presión Tipo 6, válvula de purga, válvula de aire, además se construyeron los reservorios de 8 m^3 , 12 m^3 , 10 m^3 , 8 m^3 y 240 m^3 ; de concreto armado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ que cuenta con caseta de cloración. También, se realizó las instalaciones de conexiones domiciliarias en las localidades de Belén 40 und, Bella Florida 67 und, Nuevo Tabaloso 57 und, La Liberta 39 und y Yorongos 662 und, la que consta de tubería y accesorios desde los ramales principales hasta la caja de registro, la tubería PVC de diámetros 1/2", los cuales se muestran anexados en los planos Y-PC-AP-01 y 02.
- En el sistema de alcantarillado se instaló las redes colectoras un total de 10 213.15 m de tubería para alcantarillado, los cuales 9 621.06 m. de TUB. DE PVC-U UF S-25 Ø 200MM y 592.09 m. de TUB. DE PVC-U UF S-20 Ø 200MM. Los

Buzones en Redes Colectores son 169 buzones de diferentes diámetros y alturas de concreto armado $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

- Se caracterizó la planta de tratamiento de aguas residuales y unidades básicas de saneamiento, para el mejoramiento del nivel de vida en el Distrito de Yorongos, el cual genera la disminución del impacto ambiental al contar con un proceso de tratamiento adecuado de aguas residuales. Se construyó las UBS en las localidades de Belén, Bella Florida, Nuevo Tabaloso y La Libertad un total de 200 unidades las que constan de un sistema de Disposición Sanitaria de Excretas UBS – AH (Biodigestor c/ zanja de Percolación). En el sistema de tratamiento de aguas residuales se implementó los siguientes componentes: Cámara de Rejas, Desarenador y Canaleta Parshall, Cámara Distribuidora de Caudales, Tanque Imhoff, Lecho de Secado, Filtro Biológico, tanque de contacto de cloro y cerco protección.

VI. RECOMENDACIONES

- Ejecutar un control oportuno de la instalación de la red de agua potable teniendo en cuenta las especificaciones técnicas como parámetros de calidad y resistencia de tubería cuando las presiones sean muy altas, antes y durante la ejecución.
- Realizar una eficiente instalación del sistema teniendo en cuenta lo plasmado en la investigación, como los planos, especificaciones técnicas, memoria descriptiva, metrados y presupuestos, las entidades encargadas en supervisar y ejecutar deben estar sujetos a los establecidos en dichos documentos.
- Ejecutar un adecuado manejo y funcionamiento del sistema agua potable y alcantarillado en el distrito de Yorongos, los encargados de formar el JASS sensibilizar y capacitar a la población en la operación y mantenimiento del sistema teniendo en cuenta lo establecido en la investigación.
- Capacitar a los técnicos u operadores para el mantenimiento de las unidades Básicas de Saneamiento tipo arrastre hidráulico (UBS-AH), teniendo en cuenta el manual de proveedores.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, K. A., & Mamani, H. A. (2019). *Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del centro poblado de La Planchada – Camaná* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9839>
- Apaza, P. J. (2015). *Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores—Cabanilla—Lampa—Puno* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4580>
- Arroyo, E. J. (2021). *Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado Anta, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash y su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote]. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19904>
- Borja, M. (2016). *Metodología de Investigación Científica para ingenieros* [Manual].
https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil
- Chanta, F. (2020). *Mejoramiento del sistema de agua potable del caserío Totorá, distrito de Pacaipampa, provincia de Ayabaca, Piura – febrero del 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Católica los Ángeles de Chimbote].
<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/18707>
- Choez, H. J., & Zambrano, L. M. (2017). *Estudio y diseño de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario de la lotización 16 de diciembre del cantón*

- Jipijapa* [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].
<https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/1140>
- Consortio Saneamiento Colquepata. (2018). *Manual de operación y mantenimiento: Sistema de agua potable y alcantarillado* [Manual].
<https://es.scribd.com/document/439562258/02-Manual-de-O-M-Colquepata-v-0>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). McGraw-Hill.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Perfil Sociodemográfico, 2017*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/index.html
- Mendoza, A. (2018). *Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28601>
- Reglamento Nacional de Edificaciones: II.3. Obras de saneamiento, 1 (2006).
https://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf
- Pejerrey, L. F. (2018). *Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén, distrito de Potoni – Azángaro – Puno*

[Trabajo de investigación, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4166>

Pulido, H. S., & Carrillo, M. F. (2016). *Diseño hidráulico de una planta de potabilización de agua en la Vereda de San Antonio de Anapoima* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia].

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14039>

Reglamento Nacional de Edificaciones. 2006. «II.3. OBRAS DE SANEAMIENTO».

Urzúa, A., & Caqueo, A. (2012). Calidad de vida: Una revisión teórica del concepto.

Terapia Psicológica, 30(1), 61-71. [https://doi.org/10.4067/S0718-](https://doi.org/10.4067/S0718-48082012000100006)

48082012000100006

ANEXOS

Anexo I. Levantamiento topográfico – Localidades del distrito de Yorongos.

Coordenadas UTM (WGS-84) - BM's				
Nº punto	Este (X)	Norte (Y)	Elevación	Descripción
1	261516	9309948	1149.48	BM-1
2	261488	9310069	1140.54	BM-2
3	261575	9310290	1079.58	BM-3
4	261453	9310566	1022.57	BM-4
5	261573	9311015	1042.96	BM-5
6	261392	9311229	1046.06	BM-6
7	261289	9311678	1030.64	BM-7
8	261271	9311818	1006.62	BM-8
9	261172	9312139	957.02	BM-9
10	261225	9312585	944.94	BM-10
11	261465	9313180	953.33	BM-11
12	261373	9313519	952.56	BM-12
13	261556	9313780	942.27	BM-13
14	261582	9314247	1004.87	BM-14
15	261751	9314389	1005.74	BM-15
16	261858	9314774	995.78	BM-16
17	262036	9315131	1048.39	BM-17
18	262094	9315534	1068.00	BM-18
19	262192	9315523	1067.18	BM-19
20	262488	9315509	1048.82	BM-20
21	262715	9315185	945.16	BM-21
22	262939	9315069	958.00	BM-22
23	263337	9314858	990.58	BM-23
24	263634	9314519	957.30	BM-24
25	264280	9314147	898.11	BM-25
26	264219	9314343	896.11	BM-26
27	264423	9314259	920.39	BM-27
28	262106	9315633	1096.55	BM-28
29	262190	9315917	1085.19	BM-29
30	262215	9316087	1019.17	BM-30
31	262443	9316400	996.61	BM-31
32	262663	9316620	1019.79	BM-32
33	262960	9316893	1001.12	BM-33
34	262956	9317258	989.30	BM-34
35	263290	9317386	980.65	BM-35

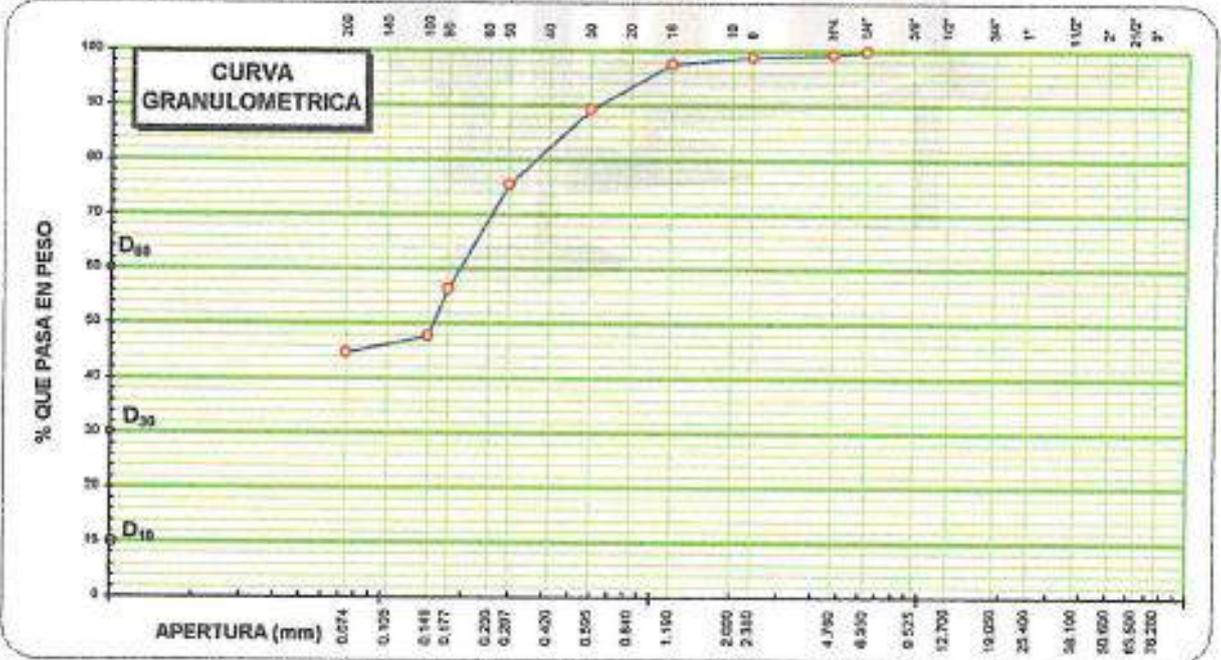
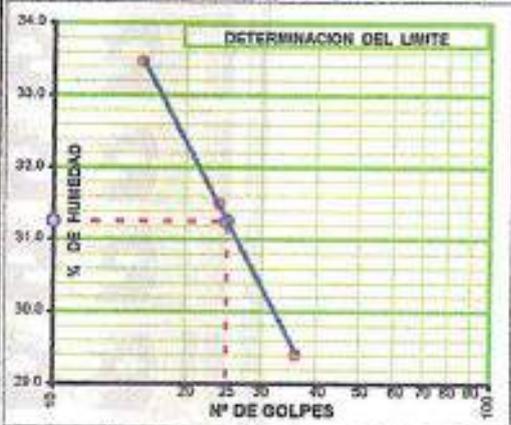
Anexo 2. Ensayos de suelos- Granulométrico calicata N° 29

Datos de ensayo		Peso de muestra:		Húmeda:		Seca:	
		475.0		400.0		400.0	
		Peso Inicial		400.0		400.0	
		Peso fracción lavada		220.9		Fino	
Malla	Tamiz mm.	Peso (gr)	% Retenido		% que pasa	Especificación	
			Parcial	Acum.		Mín	Max
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350	0.0			100.0		
No4	4.750	2.2	0.6	0.6	99.5		
8	2.380	2.0	0.5	1.1	99.0		
10	2.000						
16	1.190	5.4	1.4	2.4	97.6		
20	0.840						
30	0.598	33.2	8.3	10.7	89.3		
40	0.420						
50	0.297	55.4	13.0	24.6	75.5		
60	0.250						
80	0.177	76.5	19.1	43.7	56.3		
100	0.149	34.3	8.6	52.3	47.8		
140	0.105						
200	0.074	11.9	3.0	55.2	44.8		
Pasa		179.1			0.0		

Límite Líquido:	31.3 %	Índice de Consistencia =	0.7
Límite Plástico:	17.1 %	Índice de Plasticidad =	0.1
Índice de Plasticidad:	13.9 %	Diámetro 10%: D ₁₀ =	
Clasificación SUC:	SC	Diámetro 30%: D ₃₀ =	
Clasif. AASHTO:	A-6 (E)	Diámetro 60%: D ₆₀ =	
Humedad Natural:	18.8 %	Cu = D ₆₀ / D ₁₀ =	
		Cu = (D ₃₀) ² / (D ₁₀ * D ₆₀) =	

Límite Líquido ASTM D 423		1	2	3
Ensayo	N° de Golpes	16	24	36
Recipiente N°		01	02	03
R + Suelo Hum		26.45	27.00	26.64
R + Suelo Seco		23.60	24.52	23.47
Peso Recip.		12.69	12.47	12.60
Peso Agua		3.45	3.48	3.17
Peso S. Seco		10.51	11.05	10.78
% de Humedad		33.46	31.49	29.41

Límite Plástico ASTM D 424		1	2	3
Ensayo	Recipiente N°	06	05	04
R + Suelo Hum		13.23	13.77	13.68
R + Suelo Seco		12.67	12.54	12.60
Peso Recip.		5.35	5.43	5.39
Peso Agua		1.16	1.23	1.28
Peso S. Seco		6.72	7.09	7.21
% de Humedad		17.26	17.35	17.75



RESULTADOS: Arena arcillosa, mezcla de arena limo y arcilla de color marrón, de mediana cohesividad

Anexo 3. Trabajos realizados en la captación en quebrada: tarrajeo interior con impermeabilizante $m=1:3$ $e=2.0$ cm tarrajeo en exteriores (mortero $c: a$ 1:5), suministro e instalación de tuberías, accesorios.



Anexo 4. Instalación de la red de tubería de agua potable.



Anexo 5. Trabajos realizados en conexiones domiciliarias de agua potable en las localidades de Belén y Bella Florida.



Anexo 6. Trabajos realizados en pases aéreos en línea de conducción de la localidad de Yorongos: concreto simple y concreto armado.



Anexo 7. Excavación para buzones y tuberías ϕ 200 mm en la red de alcantarillado en la localidad de Yorongos.



Anexo 8. Verificación de construcción de UBS en las localidades de Belén.

