

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE
SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE
POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SANEAMIENTO

AUTORES:

Br. EDER HANS DIEZ COSTA

Br. WILMER MICHEL MUÑOZ CHACON

ASESOR:

ING. MANUEL ALBERTO VERTIZ MALABRIGO

TRUJILLO – PERÚ

2019

PAGINA DEL JURADO

PRESIDENTE
ING. RICARDO ANDRES NARVAEZ ARANDA
CIP: 58776

SECRETARIO
ING. FÉLIX GILBERTO PERRIGO SARMIENTO
CIP: 29401

VOCAL
ING. JORGE LUIS PAREDES ESTACIO
CIP: 90402

ASESOR
ING. MANUEL ALBERTO VERTIZ MALABRIGO
CIP: 71188

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A MI PADRE CELESTIAL JESUCRISTO POR EL CADA DÍA DE MI VIDA QUE ME DA, A MIS PADRES HUGO HEBERT DIEZ VALDEZ Y ELSA MARGARITA COSTA BALAREZO POR EL CONSTANTE APOYO Y SUSTENTO PARA SER UN GRAN PROFESIONAL.

AGRADEZCO A MI ABUELO HUGO FRANCISCO DIEZ SANCHEZ QUIEN AMO MUCHO DESDE EL REINO DE DIOS GOZA POR LA ETERNIDAD Y MIS ABUELAS GLADYS MARGOT VALDEZ PAIRAZAMAN Y ELISA BALAREZO ESPINO LAS AMO Y QUIERO CON TODO MI CORAZÓN

EDER HANS

A DIOS PADRE POR DARME LAS FUERZAS, LA FE Y EL ENTUSIASMO HACIA MI CARRERA, POR SER EL AMIGO FIEL E INCONDICIONAL, POR DARME LA MANO PARA SEGUIR CAMINANDO A LADO DE EL POR EL CAMINO TAN DIFÍCIL, PERO A LA VEZ FASCINANTE EN MI CARRERA DE INGENIERO CIVIL.

WILMER MICHEL

DEDICATORIAS

CON MUCHO AMOR Y CARIÑO PARA MIS PADRES HUGO HEBERT
DIEZ VALDEZ Y ELSA MARGARITA COSTA BALAREZO, MI ABUELO
HUGO FRANCISCO DIEZ SANCHEZ QUIEN AMO MUCHO DESDE EL
REINO DE DIOS GOZA POR LA ETERNIDAD Y MIS ABUELAS
GLADYS MARGOT VALDEZ PAIRAZAMAN Y ELISA BALAREZO
ESPINO LAS AMO Y QUIERO CON TODO MI CORAZÓN

EDER HANS

GRACIAS A MIS PADRES POR SER LO MAS PRECIADO QUE ME
REGALO DIOS.

A MI PADRE POR SER EL REFLEJO DE PERSONA A SEGUIR DÍA A
DÍA EN MIS LOGROS.

A MI MADRE QUE CON SU ESFUERZO Y ESMERO ME BRINDO TODO
EL APOYO POSIBLE.

POR ESO DEDICARLE TODOS MIS LOGROS Y METAS A MIS SERES
MAS QUERIDOS DE MI VIDA

WILMER MICHEL

RESUMEN

El estudio de las fugas de agua ha sido material de estudio en varias ocasiones por diversos ingenieros, deben ser conscientes de la diferencia entre la cantidad de agua que sale de una planta de tratamiento al Sistema de distribución y el agua que es registrada en las viviendas de los usuarios por el medidor. Existen perdidas en el uso del agua frecuente en cada hogar por lo que dentro del Sistema lo llamaremos pérdidas de agua, el control de estas pérdidas es desde ya un sobre costo importante para las empresas que dan el suministro de agua.

En Capítulo I se detallan los conocimientos previos de la investigación definiendo los parámetros que están presentes en cada tesis y que estas ayudarán a determinar los resultados requeridos.

En el Capítulo II se describe los tipos de materiales que van a intervenir en el proyecto como son el PVC, polietileno y asbesto cemento, estos a su vez con cada uno de sus respectivos accesorios, también se detallan las propiedades de cada uno de estos.

Para el Capítulo III se definen los factores de influencia que deterioran las tuberías, en otras palabras los parámetros que influyen en el decaimiento del funcionamiento óptimo de la red.

En el Capítulo IV se describen los métodos de cálculo existentes y que nos ayudarán en el procesamiento de la información de la red, a esto se suma el criterio técnico del proyectista.

En el Capítulo V se evalúa la red existente definiendo todos sus componentes y el estado actual de los mismos, además de realizar la cuantificación de las tuberías y conexiones domiciliarias que al final es en lo que se centra la presente tesis.

En el Capítulo VI se define el procedimiento constructivo con cada tipo de material, resaltando las diferencias entre uno y otra y tomando recomendaciones de EPS como SEDAPAL y SEDALIB.

En el Capítulo VII se realiza el diseño hidráulico y se definen los resultados totales del estudio de la presente tesis.

Finalmente se colocan los anexos en donde se ubican cada uno de los cálculos realizados para la presente tesis, teniendo en cuenta siempre la metodología y las normas APA.

ABSTRACT

The study of water leaks has been a study material on several occasions by various engineers, they should be aware of the difference between the amount of water that leaves a treatment plant to the distribution system and the water that is registered in the homes of the users by the meter. There are losses in the use of frequent water in each home, so within the system we will call it water losses, the control of these losses is already an important cost for the companies that provide the water supply.

In Chapter I, the prior knowledge of the research is detailed, defining the parameters that are present in each thesis and which will help determine the required results.

Chapter II describes the types of materials that will intervene in the project such as PVC, polyethylene and asbestos cement, these in turn with each of their respective accessories, also detailing the properties of each of these.

Chapter III defines the influence factors that deteriorate the pipes, in other words the parameters that influence the decay of the optimal functioning of the network.

In Chapter IV the existing calculation methods are described and they will help us in the processing of the information of the network, to this the technical criterion of the designer is added.

In Chapter V, the existing network is evaluated by defining all its components and their current status, in addition to quantifying the pipes and household connections that this thesis focuses on in the end.

In Chapter VI the constructive procedure is defined with each type of material, highlighting the differences between one and the other and taking EPS recommendations such as SEDAPAL and SEDALIB.

In Chapter VII the hydraulic design is carried out and the total results of the study of this thesis are defined.

Finally, the annexes are placed where each of the calculations made for this thesis is located, always taking into account the methodology and the APA standards.

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada “Antenor Orrego”, para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil, es grato poner a vuestra consideración, la presente tesis titulada: “DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

Atentamente,

Trujillo, 21 de Febrero del 2019.

Br. EDER HANS DIEZ COSTA

Br. WILMER MICHEL MUÑOZ CHACON

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTOS..... | 3 |
| DEDICATORIAS..... | 5 |
| RESUMEN..... | 7 |
| ABSTRACT | 9 |
| PRESENTACIÓN | 10 |
| ÍNDICE | 11 |
| PARTE: INTRODUCCION | 13 |
| CAPITULO I: INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1.1. Antecedentes..... | 13 |
| 1.1.1. Antecedentes Nacionales | 13 |
| 1.1.2. Antecedentes Internacionales:..... | 16 |
| 1.2. Planteamiento del Problema..... | 19 |
| 1.3. Formulación del Problema | 20 |
| 1.4. Justificación | 20 |
| 1.5. Hipótesis..... | 21 |
| 1.6. Objetivos | 21 |
| 1.6.1. Objetivo General | 21 |
| 1.6.2. Objetivos Específicos | 21 |
| 1.7. Variables | 21 |
| 1.7.1. Variable Independiente..... | 21 |
| 1.7.2. Variable Dependiente | 22 |
| 1.8. Limitaciones..... | 22 |
| 1.9. Ubicación..... | 22 |
| II PARTE: MARCO TEÓRICO | 24 |
| CAPITULO II: MATERIALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO | 24 |
| 2.1. Introducción..... | 24 |
| 2.2. Tuberías de Polietileno | 24 |
| 2.3. Tuberías de PVC..... | 26 |
| 2.4. Tuberías de Asbesto Cemento | 28 |
| 2.5. Accesorios y métodos de unión | 30 |
| 2.5.1. En tuberías de Polietileno | 30 |
| 2.5.2. En tuberías de PVC | 31 |
| 2.6. Ensayos en tuberías de Polietileno..... | 31 |
| 2.6.1. Introducción..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 2.6.2. Ensayos..... | 32 |
| 2.7. Ensayos en Tuberías PVC..... | 33 |
| 2.7.1. Introducción..... | 33 |
| 2.7.2. Ensayos..... | 34 |
| CAPITULO III: FACTORES DE INFLUENCIA EN EL DETERIORO DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO..... | 36 |
| 3.1. Introducción..... | 36 |
| 3.2. Metodología..... | 36 |
| CAPITULO IV: ANÁLISIS DE MÉTODOS DE CÁLCULO..... | 41 |
| 4.1. INTRODUCCIÓN..... | 41 |
| 4.2. MÉTODO DE LA SUPERFICIE DE ENERGÍA..... | 41 |
| 4.3. MÉTODO DE CABEZAS BALANCEADAS..... | 42 |
| 4.4. MÉTODO DE LA GRADIENTE HIDRÁULICA..... | 43 |
| CAPITULO V: EVALUACIÓN DE RED EXISTENTE..... | 47 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN..... | 47 |
| 5.2. CUANTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TUBERÍAS EXISTENTES EN RED DE AGUA POTABLE..... | 48 |
| 5.2.1. Introducción..... | 48 |
| 5.2.2. Redes de Distribución..... | 49 |
| 5.2.3. Conexiones Domiciliarias..... | 53 |
| CAPITULO VI: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO..... | 59 |
| 6.3. INSTALACIÓN Y RENOVACIÓN CON POLIETILENO (PE100)..... | 66 |
| CAPITULO VII: RESUMEN DE DISEÑO COMPARATIVO EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO..... | 68 |
| 7.1. INTRODUCCIÓN..... | 68 |
| 7.2. Resumen Técnico..... | 69 |
| 7.2.1. Comparativo de PVC y Polietileno de sus propiedades físicas (tuberías y accesorios)..... | 69 |
| 7.2.2. Comparativo de PVC y Polietileno del tiempo de ejecución..... | 70 |
| 7.2.3. Comparativo Presupuestal..... | 71 |
| 7.2.4. Comparativo a Nivel de Diseño Hidráulico..... | 73 |
| CONCLUSIONES..... | 79 |
| RECOMENDACIONES..... | 80 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 81 |
| ANEXOS..... | 82 |

PARTE: INTRODUCCION

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Antecedentes Nacionales

Ojeda, J. (2015). Análisis comparativo entre el método Pipe Bursting y el método tradicional en la renovación de tuberías de desagüe, en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil

RESUMEN:

En la presente tesis se desarrolla una comparación entre dos metodologías de renovación de tuberías de desagüe, el pipe bursting y el método tradicional. El primero pertenece al grupo de tecnologías sin zanja y el segundo es el método a zanja abierta, el cual siempre se ha empleado en este tipo de trabajos. Para ello, en el primer capítulo se dará a conocer las características del pipe bursting y de las tuberías de polietileno, las cuales se emplean en este método, en el segundo se explicara el procedimiento constructivo de ambos métodos, en el tercero se analizaran el costo directo por metro lineal de tubería renovada para ambos casos y por último se explicara el costo social que tienen ambas metodologías.

COMENTARIO:

El uso de un método para reemplazar tuberías dañadas sin excavar, Método Pipe Bursting, y el material de tubería a usar es el polietileno, nos dio detalles de este material que usaremos para el análisis comparativo con el PVC.

Fabián, C., (2013). Análisis comparativo técnico– económico entre el sistema convencional (tuberías PVC) y el sistema de termofusión (tuberías de polipropileno) en instalaciones interiores de agua potable para edificaciones en la región de Lima, en la

Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Ambiental

RESUMEN:

La presente tesis se encarga de comparar el sistema convencional PVC con el nuevo sistema, en el medio peruano, basado en polipropileno; esto debido al mayor crecimiento del sector construcción sobre todo en el sector inmobiliario. El objetivo principal es determinar qué sistema ofrece mayores ventajas técnicas y económicas, entre los sistemas por termofusión versus el sistema convencional; así mismo cual sistema reduce el tiempo en el que se realizan las instalaciones sanitarias. Se ha realizado investigaciones sobre el polipropileno pero ninguna en el Perú, una de estas investigaciones fueron realizadas en Chile donde se menciona el material como una nueva tecnología. La justificación de este proyecto es dar una mayor visión sobre las nuevas tecnologías en el país, estableciendo pautas sobre especificaciones técnicas y procedimientos de instalación; considerando la creciente acogida de las tuberías de polipropileno en el mercado peruano, específicamente en el sector de construcción inmobiliaria. A medida que se desarrolla la tesis se observa las características del material así como sus ventajas y desventajas, de la misma manera se realiza la comparación técnica con respecto al sistema convencional, comprobándose que llega a funcionar tan bien como el PVC, así mismo se realiza pruebas de laboratorio para comparar las pérdidas de carga en el PVC con respecto al polipropileno, comprobándose que las tuberías con diámetros menores si bien presentan diferencias con respecto al PVC no son considerables, de la misma forma se analiza las pérdidas de carga en los accesorios, de esta forma se llega a la conclusión de que el sistema es viable para la elaboración de proyectos.

COMENTARIO:

La comparación clara entre dos sistemas de tuberías para las instalaciones sanitarias, PVC vs PPR, nos ayuda como base en los

datos sobre PVC y parte de la estructura a trabajar para el marco teórico.

Estacio N. (2017) Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado pexb y tuberías de pvc en instalaciones de agua potable; caso: Edificio multifamiliar Vitalia en la Avenida Velasco Astete 925 San Borja – Lima

RESUMEN:

El presente estudio tiene como objetivo comparar la eficiencia entre el uso en instalaciones de agua potable de tuberías de Polietileno Reticulado PEXb (en adelante tuberías PEXb) y tuberías de PVC para futuras edificaciones. El contexto teórico de la variable está sustentado principalmente con las investigaciones de Ojeda, J. (2015) y Fabián, C., & Sandoval, O. (2013), entre otros, además de la información brindada por la principal empresa distribuidora de estas tuberías en el Perú, Inversiones Veneto SAC. La metodología fue de tipo mixta, nivel inicialmente descriptivo terminando siendo explicativo, con un método descriptivo comparativo, y de diseño experimental y transversal. Se empleó el cuadro de operacionalización de variables, se obtuvo como variables dependientes la calidad, tiempo y costo de las tuberías a comparar, el que a través de ensayos se analiza y se llega al objetivo de la investigación. Los resultados de los datos se desarrollan a través de tablas y gráficos para comparar las diferencias según los indicadores de costo, tiempo y calidad, y así se determinó la tubería más eficiente para el uso en instalaciones de agua potable. Se concluyó que la tubería PEXb presenta mayor eficiencia con respecto a la tubería de PVC.

COMENTARIO:

Los ensayos de calidad (ensayo de Presión sostenida, tracción a tubo Completo y Resistencia al Impacto) evidencian que PEXb fueron superiores con respecto a las del PVC. Y el análisis de agua con fines de consumo humano evidenció que tanto PEXb y PVC cumplen los requisitos para el consumo humano.

Los análisis de costo evidencian un ahorro significativo de 44.21 % cuando se utiliza PEXb en comparación con PVC si se hubiese utilizado en el edificio multifamiliar Vitalia.

Las evaluaciones del parámetro del tiempo en el modelo de instalación de baño evidencian que el PEXb presenta un ahorro en tiempo 39.64%.

El PEXb al venir en rollos y ser más liviano, hace que el flete (transporte) sea más barato, lo que permite ahorrar más en tiempo y costo.

La flexibilidad hace que el PEXb sea más trabajable y moldeable, pudiendo ser reutilizado.

La empresa brinda los equipos a disposición de sus clientes para un mejor trabajo y aminorar gastos, así como capacitación al personal que trabajará con el PEXb.

El PEXb al soportar más presión puede ser aplicado en otras aplicaciones que necesiten de más presión.

1.1.2. Antecedentes Internacionales:

Martínez, A. (2015). Metodología de análisis estadístico de roturas en redes de distribución de agua potable; Universidad Politécnica de Madrid.

RESUMEN:

Mejorar la eficiencia en las redes de distribución de agua potable, garantizando un nivel de servicio predefinido, es uno de los objetivos principales para los operadores del abastecimiento. Con el fin de mejorar la gestión y el control de las redes existentes se ha ido extendiendo la sectorización, que divide la red en zonas monitorizadas y aisladas mediante válvulas frontera. Ante la diversidad de criterios para el diseño de los sectores, se plantea una metodología de valoración de redes sectorizadas, que permite seleccionar la configuración de sector más eficiente en términos de vulnerabilidad del servicio y costes (también entendido como costos) asociados. La vulnerabilidad se evalúa

con una función multiobjetivo con base en tres de los principales objetivos vinculados con el servicio que se persiguen con la sectorización: continuidad del servicio, calidad del agua y cumplimiento de un régimen de presiones adecuado. Se definen una serie de indicadores de cuantificación de estos objetivos, que son normalizados y combinados con referencia a la red de estudio. Para valorar la eficiencia de cada solución, se analizan los indicadores junto con los costes de implantación e instrumentación, energéticos, de operación y mantenimiento para cada alternativa mediante un análisis de Pareto. El análisis de vulnerabilidad permite identificar los sectores donde priorizar las actuaciones en redes existentes; el análisis de eficiencia permite seleccionar la mejor opción entre las distintas alternativas y el diseño de nuevos ámbitos de una red sectorizada. La metodología se ha aplicado en 494 sectores de la red Canal de Isabel II, en Madrid, España.

COMENTARIO:

El desarrollar una metodología de análisis estadístico de roturas a partir de la presión del agua registrada en la cabecera de los sectores de las redes de distribución de agua y aplicarla a un conjunto de sectores de dos redes de distribución con características diferente. La metodología que usó dio muestral que se divide en dos partes claramente diferenciadas: el filtrado de datos, el análisis de roturas y el análisis de sensibilidad.

Murillos, J (2015). “El estudio y diseño de la red de distribución de agua potable para la Comunidad Puerto Ebanó km 16 de la Parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre ; de la Universidad Técnica de Manabí .Ecuador.

RESUMEN

La presente tesis tiene como propósito realizar el diseño de la red de distribución de agua potable para la comunidad de Puerto ébano km 16, de la parroquia Leónidas Plaza del Cantón Sucre. La cual nos ayudara a radicar la problemática que hace mucho tiempo tiene esta comunidad, y

precisamente contribuir con el desarrollo tanto social como económico, cumpliendo así con el buen vivir que establece la constitución ecuatoriana. para esto se realizó levantamiento topográfico, encuestas a la población, proyecciones de población, estimación de dotaciones y caudales de diseño, base de diseño, diseño de la red mediante un software "water cad", planos representativos del diseño de la red de distribución, estudio socio-económico, estudio de impacto ambiental y presupuesto referencial del proyecto. El proyecto consiste en brindar servicios a 177 familias equivalente a 1062 habitantes que viven en la comunidad de puerto ébano actualmente, pero el proyectado está diseñado a 25 años para lo cual la población futura a final del periodo de diseños es de 1574 habitantes, cabe indicar que el periodo de diseños no significa la vida útil del sistema de red de distribución. El estudio de impacto ambiental describe que la zona a estudiar no se verá afectada en su población ni en la flora y fauna. El análisis financiero arroja resultados favorables lo cual garantiza que el proyecto sea sostenible y sustentable.

COMENTARIO:

Consideramos importante la modelación hidráulica de la red de distribución se la realizo mediante el software Water Cad Versión 8i, el cual permite conocer de manera real las presiones en cada uno de los elementos que conforman la red de distribución del líquido vital.

Actualmente en el Perú existen un sin número de variedades de instalaciones sanitarias de agua potable las mismas que utilizan tuberías de asbesto, cemento y PVC, las mismas que con el pasar de los años presentado fallas, dando una problemática a las ciudades en sus calles ya sean tuberías rotas y generando mucho malestar a la población.

Con el fin de mejorar las instalaciones de agua potable de las ciudades, reemplazaremos las tuberías de PVC, tradicionales por tuberías de polietileno, usada en Europa y en otros países

Ante esta problemática que ocurre en nuestras ciudades se hace evidente este proyecto de tesis evaluando la comparación de tuberías de PVC y tuberías de polietileno, con sus costos, calidad y tiempo vida de las mismas.

Se busca darle la atención necesaria al análisis comparativo técnico – económico entre sistemas de agua potable con tuberías de PVC y con tuberías de Polietileno, con la finalidad de contar con los materiales de mejor calidad y durabilidad para los proyectos de abastecimiento y distribución de los sistemas de agua potable y así contribuir a elevar la calidad de vida de los habitantes de nuestro país.

Las tuberías de PVC utilizadas en la actualidad presentan muchas fallas, debido a su mala calidad de vida generando roturas, agrietamientos y fugas de agua, causando desperdicio del agua y pérdidas económicas que permiten un malestar en la población y en las instituciones que tienen a cargo la administración en las distintas ciudades de nuestro País.

1.2. Planteamiento del Problema

Ante un gran aumento en la demanda de agua potable en diferentes ciudades del Perú, el desarrollo de nuevos materiales y tecnologías se ha convertido en una necesidad latente.

El Centro Poblado Pachanguilla pertenece al Distrito de Pacanga – Provincia Chepén, se encuentra rodeado de zonas agrícolas, siendo la ocupación principal: maíz, frijol, lentejas, frutas, etc.; respecto a la ganadería como vacuno, ganado lanar, caprino, otros donde se está convirtiendo en un principal productor de leche gracias al centro de acopio de la Empresa NESTLE S.A.

La fuente de abastecimiento es mediante el aprovechamiento de agua subterránea a través de un pozo profundo y es clorado con hipocloritos. En el caso del sistema de alcantarillado sanitario, los componentes del desagüe probablemente en exceso de cantidad de ácido sulfuroso y sulfhídrico ha reducido la vida útil de las tuberías de CSN., para que hoy día el colapso se

produzca en forma progresiva comenzando por el Emisor. Las autoridades tanto distritales como provinciales han determinado que SEDALIB S.A. elabore los estudios correspondientes para solucionar estos problemas tal es así que al evaluar en campo el proceso continuo de colapso de las redes, la Unidad Formuladora de SEDALIB elaboro el Proyecto de Pre-Inversión a nivel de Perfil PIP, cuya evaluación por la Unidad Evaluadora de SEDALIB S.A., determinó que pase al estudio de Factibilidad el mismo que ha dado la viabilidad el 30 de setiembre del 2014.

Actualmente el mercado nos provee de diferentes tipos de tuberías como son, PVC, HDPE, PE, Hierro dúctil y sus variaciones, cada uno con ciertos requisitos de aplicación y que esta estará definida por el profesional a cargo bajo ciertas especificaciones técnicas.

1.3. Formulación del Problema

¿Qué beneficios traería el diseño comparativo técnico – económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y de Polietileno – C.P. Pacanguilla – La Libertad?

1.4. Justificación

La investigación se justifica por las siguientes razones:

- Los diseños de los proyectos actuales tanto en la renovación como en la construcción de nuevas redes se vienen dando con tuberías de PVC, siendo este un material muy limitado, esto no impulsa el desarrollo de la ingeniería sanitaria nacional.
- Actualmente el C.P. Pacanguilla cuenta con un sistema de agua deficiente principalmente por tuberías de asbesto cemento, teniendo estos una antigüedad de 40 años, pero que debido a la expansión urbana esta resulta ineficiente.
- Lo que se busca con la siguiente investigación es introducir otro tipo de tuberías para optimizar el existente y diversificar los diseños actuales.

1.5. Hipótesis

El aumento del uso de otros materiales como el polietileno en las redes sanitarias ocasionará un mayor impacto positivo en los próximos diseños de proyectos de saneamiento, en este caso del centro poblado Pacanguilla.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Realizar un diseño comparativo técnico – económico en los sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y Polietileno del C.P. Pacanguilla – La Libertad.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinar las incidencias técnicas en un diseño con tuberías de PVC y polietileno.
- Definir las diferencias en el proceso constructivo con tuberías de PVC y Polietileno.
- Evaluar bajo un enfoque económico las redes con tuberías de PVC y Polietileno.
- Determinar el costo por metro lineal de tubería colocada con ambos materiales.

1.7. Variables

La hipótesis se probará a través del estudio de las siguientes variables:

1.7.1. Variable Independiente

- **Sistema de Saneamiento con Tuberías de PVC**

Definición Conceptual

Uso de material por el cual se define las características del PVC con determinados parámetros tomando en cuenta el fabricante y normas nacionales e internacionales.

Definición Operacional

El diseño se regirá bajo la normativa peruana vigente, de acuerdo a resultados de diversos ensayos como compresión, rigidez, capacidad de trabajabilidad, etc.

- **Sistema de Saneamiento con Tuberías de Polietileno**

Definición Conceptual

Uso de material por el cual se define las características del PE con determinados parámetros tomando en cuenta el fabricante y normas nacionales e internacionales.

Definición Operacional

El diseño se regirá bajo la normativa peruana vigente, de acuerdo a resultados de diversos ensayos como compresión, rigidez, capacidad de trabajabilidad, etc.

1.7.2. Variable Dependiente

- Diseño Comparativo del sistema de saneamiento de ambos materiales
- Definición Conceptual
Conjunto de características a comparar para determinar ventajas y desventajas entre ambos materiales en el diseño comparativo.
- Definición Operacional
El correcto diseño del sistema de saneamiento será medido bajo diferentes normativas, las cuales servirán como puntos de partida para el presente trabajo.

1.8. Limitaciones

Las limitaciones del estudio es la poca información del fabricante y la desviación normal en los resultados teóricos obtenidos, siendo este un trabajo que se puede tomar como puntos de partida, pero siempre es recomendable avocarse a un estudio práctico.

Además, que las empresas hoy en día solo dan datos que muchas veces solo son superficiales y que al momento de la ejecución del proyecto muchas veces no se cumplen con las especificaciones deseadas.

1.9. Ubicación

El Centro Poblado Pacanguilla que comprende varios Sectores y atraviesa la Panamericana como vía principal que une a todas las ciudades del norte

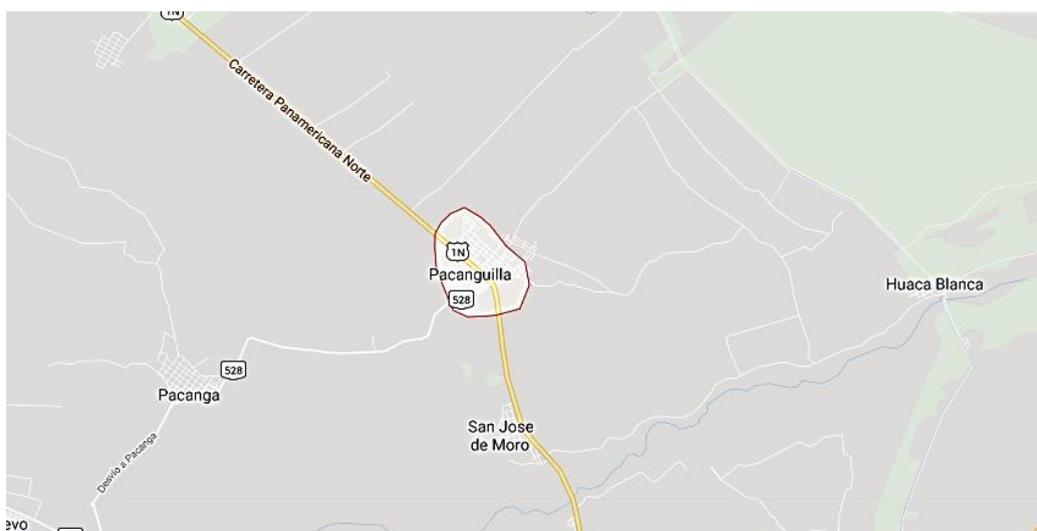
como Chiclayo y del sur como Guadalupe, etc.; se encuentra ubicado en el Distrito de Pacanga, provincia de Chepén, Región La libertad.

El Centro Poblado Pacanguilla, se encuentra localizado entre los kilómetros 704 a 705 de la carretera panamericana norte, al Norte de la Ciudad de Trujillo en la región de La libertad, a una altitud de 82.00 a 99.313 msnm, latitud de 7°09'05” y a una longitud de 79° 26'00”

Los límites distritales son:

- Por el Este : Con Distrito de San Gregorio
- Por el Oeste : con AA.HH. Quito del distrito de Pacanga
- Por el Norte : Con el control de peaje de Pacanguilla en Panamericana
- Por el Sur : Con el río Chaman

Fig N° 1: Delimitación Geográfica del Proyecto



Fuente: Google Maps

II PARTE: MARCO TEÓRICO

CAPITULO II: MATERIALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO

2.1. Introducción

El presente capítulo comienza con un conteo de las tuberías en la historia, y muestra la evolución de los materiales empleados desde la era de los romanos, con tuberías cerámicas, hasta la era actual con las innovaciones realizadas por la industria en materiales plásticos. Tras esto se detallan las características particulares de cada uno de los materiales más frecuentemente utilizados en el suministro de agua potable (fundición dúctil, acero, etc.). Asimismo, se analizan los detalles de las tuberías en desuso (fundición gris y fibrocemento) por su extensa presencia en las redes de agua.

Las tuberías son una de las mayores contribuciones para garantizar la pureza del recurso hídrico y la adecuada evacuación de aguas servidas de las poblaciones a lo largo de la historia. Desde la tubería de arcilla o cerámica de los tempranos días de Babilonia (4000 A.C.) ha existido un considerable esfuerzo para llegar al estado actual, una tubería que pudiera fabricarse económicamente y que mantuviese sus características estructurales bajo tierra durante un periodo de tiempo elevado.

2.2. Tuberías de Polietileno

Definición

Las tuberías de polietileno se emplean en instalaciones de riego en tuberías primarias, como secundarias y terciarias. Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización. El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de

instalación a la intemperie. Como contrapartida, el precio de las tuberías de polietileno suele ser mayor que el de las tuberías de PVC para los mismos diámetros y presiones de funcionamiento. El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 Kg/m^3 .
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m^3 .
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m^3 . (Aldundia, 1997)

Características Técnicas

La normativa aplicable a este tipo de tuberías, tanto en lo que se refiere a las características de los tubos, como de los materiales, es la siguiente:

UNE 53-131: Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión (características y métodos de ensayo).

UNE 53-133: Métodos de ensayo.

UNE 53-188: Materiales plásticos. Materiales de polietileno. Características y métodos de ensayo.

UNE 53-200: Plásticos. Determinación del índice de fluidez de polímeros.

UNE 53-375: Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados. Diámetros, espesores y presiones. Los tubos de PE para agua a presión vienen caracterizados por las siguientes definiciones:

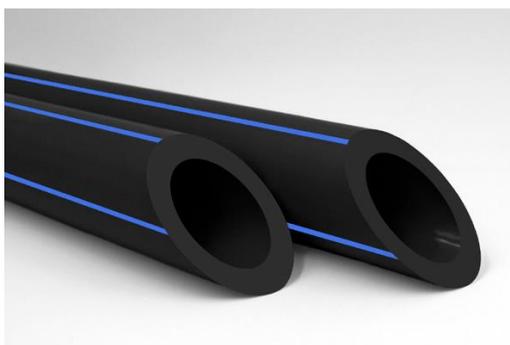
- Diámetro nominal (D_n): Es un número convencional que coincide teóricamente con el diámetro exterior de los tubos especificado en la norma y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.

- Presión nominal (Pn): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20C.
- Presión de trabajo (Pt): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir normalmente durante el uso continuado en 50 años de acuerdo con los siguientes valores:
 - Tubos de PE 32 1.37
 - Tubos de PE 50 A 1.6
 - Tubos de PE 50 B 1.6
- Espesor nominal (e): Es el espesor calculado a partir de la fórmula:
Siendo: - El esfuerzo tangencial de trabajo a 20C, expresado en megapascales.

$$e = \frac{Pn \cdot D1}{2 + Pn}$$

- Pn, la presión nominal en megapascales.
- Dn, el diámetro nominal del tubo en milímetros.

Fig. N° 2: Tubería de Polietileno PE100



Fuente: Reboca, 2015

2.3. Tuberías de PVC

Son tuberías de policloruro de vinilo, los componentes del PVC derivan del cloruro de sodio y del gas natural o del petróleo, e incluyen cloro, hidrógeno y carbono.

Normativa que regula el uso y fabricación de las tuberías PVC

En el Perú las tuberías de PVC son usadas comúnmente en instalaciones de agua y alcantarillado, clasificándolas según su uso y características específicas

La normativa en el Perú que regula la calidad de las tuberías es la NTP 399.002:2015 en la cual se especifican los diámetros comerciales y los resultados de los ensayos obtenidos en laboratorio, asimismo el procedimiento a emplear en la instalación de tubería de este material.

Características de las tuberías de PVC

Las tuberías de PVC se fabrican desde los 75mm hasta los 1000mm, teniendo como aplicación optima hasta los 700mm, los cuales se fabrican en longitudes de 6m teniendo como particularidad los extremos acampanados que facilitan el adosaje de estos.

Las propiedades estándar de las tuberías están normalizadas y se presentan a continuación:

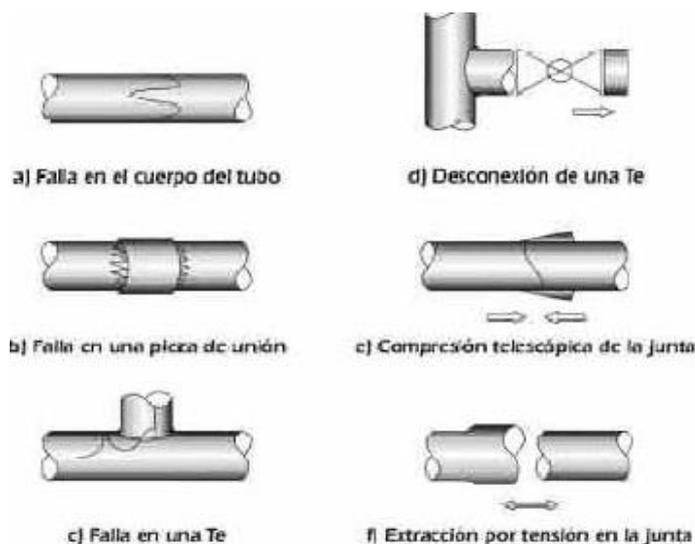
- Densidad: 1.35 – 1.46 g/cm³
- Módulo de Elasticidad a corto plazo: 3000 – 3600 N/mm²
- Módulo de Elasticidad a largo plazo: 1750 N/mm²
- Dureza: a Temperatura ambiente (20°), 70 – 85 Shore, 3.3 – 4.3 MPa
- Coeficiente de Poisson: 0.35
- Resistencia al impacto: <10%
- Resistencia a la tracción: 34 – 62 MPa
- Resistencia a la compresión: 55 – 90 Mpa
- Resistencia a la flexión: 69 – 110 Mpa

Como sabemos las tuberías de PVC tuvieron su apogeo a partir de los años 90 pero con el paso del tiempo ha ido decayendo a raíz de que existen nuevos materiales que logran tener un mejor desempeño hidráulico o un mejor costo-beneficio; por otro lado el impacto ambiental que genera la fabricación de este tipo de tuberías es enorme ya que utiliza el cloro, que es un gas tóxico que al combinarse con algún tipo de sustancia orgánicas forma compuestos órgano clorados muy estables y que son muy perjudiciales para el ambiente.

La asociación Greenpeace en el año 2011 se pronunció de manera tajante en contra del uso del PVC, este asegura que “el PVC es un veneno medioambiental y los productos de PVC son tóxicos”.

Es por este motivo que varios países han prohibido su uso como es el caso de Dinamarca (1999) y Japón (2000).

Fig. N° 3: Fallas más comunes en tuberías de PVC



Fuente: Minimizando el daño sísmico, 1994

2.4. Tuberías de Asbesto Cemento

Las tuberías de fibrocemento se fabrican a partir de una mezcla de cemento portland, fibras de amianto y agua. Una capa delgada de la mezcla (de 0.1 a 0.2 mm) se enrolla de una forma continua sobre una barra de acero, cuya longitud coincide con la del tubo que se desea fabricar. Las sucesivas capas, fuertemente comprimidas, originan el crecimiento progresivo del espesor de pared de la tubería hasta alcanzar la medida prevista.

A continuación, los tubos se sumergen en agua durante varios días y, posteriormente, se almacenan al aire libre. Durante este proceso han adquirido el endurecimiento necesario para soportar una presión de prueba equivalente al doble de la presión de servicio.

Una de las ventajas de la utilización del fibrocemento es que es muy económico en relación a otros materiales, tanto en inversión como en mantenimiento, además es también muy ligero. Para la fabricación de este

material se utilizaba el amianto como fibra de refuerzo, pero cuando se hicieron patentes los problemas de salud que originaba, se fue abandonando paulatinamente su uso en los distintos países.

Hasta ahora, los intentos de sustitución del amianto o asbesto por otros tipos de fibras, como celulosa, fibra de vidrio o vinílicas han tenido poco éxito.

Dimensiones

Las tuberías de fibrocemento se podían fabricar para diámetros comprendidos entre los 50 y los 900 mm, presentando su máxima aplicabilidad entre los 100 y 500 mm.

Propiedades

1. Peso específico: 2 g/cm³.
2. Coeficiente de dilatación lineal: $1.2 \times 10^{-5} \text{ m}^{-1}$.
3. La curva de tensión-deformación: incluso en estados con poca tensión no es lineal. El proceso químico de fraguado de la mezcla de cemento portland, amianto y agua causa un incremento de la resistencia mecánica con el tiempo.
4. Resistencia química: Debido a su composición inorgánica, el fibrocemento resiste todo tipo de ataques biológicos. Los fenómenos electrolíticos no producen ningún tipo de corrosión en estos tubos, tampoco se oxidan ni se pudren por efecto de la humedad, son resistentes a los rayos ultravioleta y pueden permanecer al sol por largos períodos sin afectar a sus propiedades físicas y químicas.
5. Propiedades aislantes: El fibrocemento tiene una alta capacidad como aislante térmico y no es un conductor eléctrico. Por tal motivo, la corrosión electrolítica no puede ocurrir aun con corrientes inducidas.

Fig. N° 4: Tuberías de Asbesto cemento deteriorada



Fuente: Gobierno de Loja, 2016

2.5. Accesorios y métodos de unión

2.5.1. En tuberías de Polietileno

Los accesorios para tuberías de polietileno son de la misma clase que para cualquier tipo de tubería la diferencia es el material, ya que estos tienen que adherirse correctamente a las tuberías, que para el caso de este proyecto se propuso tuberías de polietileno PE 100 que llegaría a considerarse de alta densidad.

Accesorios

- Unión
- Codos 45° - 90° (No se utilizan de menor valor ya que la tubería cambia fácilmente de dirección al ser flexible.
- Tee (Macho – Hembra)
- Tapón
- Electro Válvula
- Anclajes
- Niples
- Válvulas

Electrofundición

Es un método de soldadura que se utiliza para unir tubos de polietileno y generar conexiones eficientes, en donde las partes a unir se calientan a la temperatura de fusión y al aplicar presión con acción hidráulica o mecánica, se logra la unión.

Fig. N° 5: Método de Electrofundición



Fuente: Vasitesa, 2014

2.5.2. En tuberías de PVC

Los accesorios para tuberías de PVC son conocidos ya que este material se viene utilizando hace más de 30 años y que en la actualidad a veces se opta por otras opciones que a la larga resultan más beneficiosas.

Al ser las tuberías rígidas estas no facilitan el procedimiento constructivo por tal motivo es que los fabricantes crearon los diferentes accesorios que se acoplen a las propiedades de estas.

Accesorios:

- Unión
- Tee
- Yee
- Codo 11.5° 22.5° 45° 90°
- Tapón
- Niples
- Válvulas

Método de Unión

Para unir tuberías de PVC y sus accesorios se utilizan pegamentos industriales adecuados para unir este tipo de material.

Además del pegamento se utiliza teflón (cinta) para evitar posibles filtraciones, pero estas no tienen efectividad, una opción es utilizar conectores hidráulicos, pero esto resulta costoso, aunque una alternativa más económica serían los anillos de caucho con refuerzo de polipropileno.

2.6. Ensayos en tuberías de Polietileno

2.6.1. Introducción

Las tuberías de polietileno van ganando cada vez más territorio, con aplicaciones en industrias, transporte de gas, sistema de riego, aguas fluviales, saneamiento, etc., se convirtió desde los años 90 en una gran alternativa, pero esta viene siendo regulada bajo diferentes normativas tanto nacionales como internacionales.

En muchos casos, posee mejores características al compararse con otro tipo de material, PVC, hierro fundido, fibras de vidrio, etc. A continuación, se mencionan algunas de estas ventajas:

- Durabilidad y resistencia Química
- Poco Peso
- Resistencia a la intemperie
- Versatilidad en las uniones
- Resistencia Mecánica y ductilidad

2.6.2. Ensayos

- Resistencia a la tracción

Este ensayo se realiza para fusión a tope se rige bajo los siguientes valores, según el ensayo definido en la norma ISO 13953:

Tabla N° 1: Parámetros de ensayo resistencia a la tracción

| Parametros de ensayo | |
|--------------------------------|-------------------------|
| Parámetro | Valor |
| Diámetro de tubo | 110 mm |
| Relación de diámetros del tubo | SDR 11 |
| Temperatura de ensayo | 23 °C |
| Número de piezas de prueba | De acuerdo al ISO 13953 |

Fuente: NTP ISO 4427, 2008

- Propagación Lenta de grietas de 100mm a125mm

Este ensayo se realiza con la condición que durante el ensayo no se presente ninguna falla, según el ensayo los valores estándar son los siguientes:

Tabla N° 2: Parámetros de propagación lenta de grietas

| | |
|--|-------------------------------------|
| Temperatura | 80 °C |
| Presión interna para : PE 63 PE 80 PE 100 | 6,4 barra 8,0 barra 9,2 barra |
| Tiempo de ensayo | 500 h |
| Tipo de ensayo | Agua en agua |
| Número de piezas de prueba | De acuerdo al ISO 13479 |

Fuente: NTP ISO 4427, 2008

- Resistencia a la intemperie

Para realizar este ensayo se tienen que cumplir 3 condiciones el desprendimiento de unión por electrofusión debe ser menor o igual a 33.3%, La elongación de la rotura y la Presión hidrostática a 80°C.

Tabla N° 3: Parámetros de Resistencia a la intemperie

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Radiación solar acumulativa | > 3,5 GJ/m ² ^d |
| Temperatura | 23 °C |
| Procedimiento de ensamble | ^f |

Fuente: NTP ISO 4427, 2008

2.7. Ensayos en Tuberías PVC

2.7.1. Introducción

Los fabricantes de las tuberías deben garantizar la calidad de las mismas, antes de su comercialización, debiendo realizar los siguientes ensayos:

- Ensayo de resistencia.
- Ensayo de absorción

- Ensayo hidrostático.

Para la obtención de las muestras se consideran lotes de 300 tubos como máximo y se muestra de la siguiente forma: Del 3% del lote se verifica dimensiones. El 1% se somete al ensayo de resistencia, de sus fragmentos se realiza el ensayo de absorción y otro 1% se somete a la prueba hidrostática.

2.7.2. Ensayos

- **Ensayo de Resistencia**

Para los tubos simples de PVC se aplica una carga a razón de 1000kg. Por minuto, el ensayo concluye cuando el tubo presenta grietas que atraviesan todo el espesor.

La Resistencia se mide dividiendo la carga entre la longitud neta del tubo.

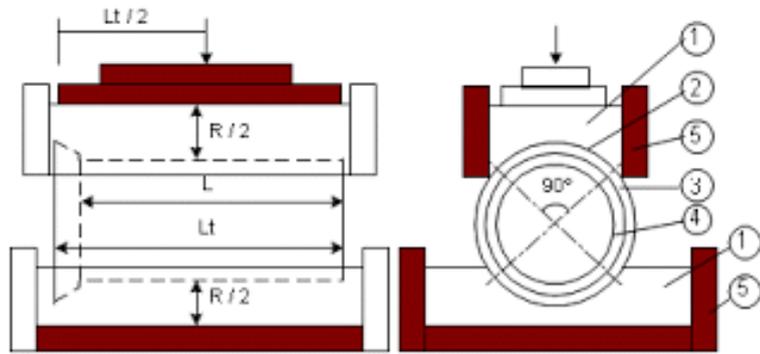
- **Método de los tres puntos**

Consiste en colocar el tubo sobre dos listones de madera, de sección cuadrada de 2.5 x 2.5 cm, fijos sobre una viga de madera de 15 x 15 cm de sección, separadas entre sí 2.5 cm por cada 30.5 cm de diámetro nominal del tubo. Este espacio se rellena de mortero de yeso – arena. El apoyo superior es un listón de madera de 15 x 15 cm colocado a lo largo del tubo y asentado sobre una capa de mortero de yeso arena. La carga debe ser vertical y se aplica a través de una vigueta de acero.

- **Método del colchón de arena**

Este ensayo consiste en apoyar el tubo en la parte superior e inferior, en dos camas de arena de un espesor igual a la mitad del radio del mismo, que cubra un cuarto de su circunferencia. La arena debe ser limpia y contener 5% por lo menos de humedad, deberá pasar por la malla N° 4, la superficie superior de la arena deberá estar nivelada y cubierta con una placa rígida de madera dura, la carga se aplicará al centro de la placa, esta puede ser una máquina de prueba o mediante pesas ubicadas sobre una plataforma que descansa sobre la placa.

Fig. N° 6: Método de Apoyo del colchón de arena



Fuente: Guido Capra, sf

CAPITULO III: FACTORES DE INFLUENCIA EN EL DETERIORO DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO

3.1. Introducción

Los factores que influyen en el deterioro de los sistemas de saneamiento son diversos esto incluye línea de aducción, conducción, redes primarias y secundarias, algunos factores son antigüedad, corrosión, Presión, defectos por instalación inicial, etc. Estos con el tiempo aumentan su influencia en la red.

Todos estos factores se toman en cuenta para calcular los periodos de vida útil de las tuberías (40 a 50 años en caso de PVC y de 50 a 60 años en caso de Polietileno).

El deterioro de un sistema de abastecimiento de agua tiene como síntoma la aparición de roturas frecuentes en tuberías. Se cuenta principalmente con las siguientes vías para evaluar la condición en la que se encuentran los elementos del sistema: la toma de muestras y su posterior análisis, el monitorizar diferentes variables (en las tuberías) y la valoración en base a la historia de fallos (Martinez Codina, 2018)

3.2. Metodología

La metodología en el estudio de las roturas producto del deterioro de las tuberías, consiste en la visita y en la toma de muestras de un conjunto representativo de roturas en tubería general y en acometidas de la red de distribución. Para ello, cuando se detecta que se ha producido una rotura en una tubería o en una acometida, se procede a una visita de campo y a la recopilación de los datos referentes al estado del material, y a las condiciones del terreno y de la instalación. En las visitas, se realiza una primera inspección visual rellenando una ficha de campo que contiene información específica:

- La localización geográfica y temporal de la rotura.
- las características y los parámetros identificativos de la tubería general o acometida.
- las condiciones ambientales,

- el estado de la tubería,
- el mantenimiento y la operatividad de la red,
- la tipología y la descripción del fallo, y
- las características de la zanja.

Esta información previa nos ayudará a identificar los modelos de deterioro, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N° 4: Relación de modelos de deterioro en tuberías

| Modelos de deterioro | Modelos de vulnerabilidad | Modelos de criticidad |
|-----------------------------------|----------------------------|--|
| Longitud de la tubería | Corrosividad del suelo | Si la conexión está conectada con: |
| Diámetro | Corrosión de la protección | • Hospitales |
| Presión estadística de la tubería | Material de la tubería | Instalaciones médicas |
| Material | Edad de la tubería | Escuelas |
| Edad | Tipo de cama en la zanja | Centros comunitarios Usuarios de consumos considerables |

Fuente: Leng y Pratti, 2002

- Longitud de Tubería

Este indicador o modelo de deterioro evalúa generalmente el desgaste físico a lo largo de esta tubería teniendo como motivo la corrosividad del suelo. La corrosión es una reacción química (oxido-reducción) en la que intervienen tres factores: la tubería, el ambiente y el agua o también por medio de una reacción electroquímica. Los factores más conocidos son las alteraciones químicas de los metales a causa del aire, como la herrumbre del hierro y el acero o la formación de pátina verde en el cobre y sus aleaciones (bronce, latón). El nivel de corrosividad se da bajo los siguientes valores:

Fig. N° 7: Niveles de Corrosividad en tipos de suelos

| | | <i>INDICE</i> |
|---|----------------|---------------|
| Resistividad, ρ (Ω -cm) | > 12 000 | 0 |
| | 12 000 - 5 000 | -1 |
| | 5 000 - 2 000 | -2 |
| Potencial rédox, E_{redox} (mV vs. enh) | < 2 000 | -4 |
| | > + 400 | +2 |
| | 400 - 200 | 0 |
| pH | 200 - 0 | -2 |
| | < 0 | -4 |
| | > 5 | 0 |
| Cloruros, Cl^- (mg/kg) | < 5 | -1 |
| | < 100 | 0 |
| | 100 - 1 000 | -1 |
| Sulfatos, SO_4^{2-} (mg/kg) | > 1 000 | -4 |
| | < 200 | 0 |
| | 200 - 300 | -1 |
| Sulfuros, S^{2-} (mg/kg) | > 300 | -2 |
| | 0 | 0 |
| | 0 - 0.5 | -2 |
| | > 0.5 | -4 |
| <i>Características del suelo</i> | | <i>Suma</i> |
| No agresivo | | 0 |
| Débilmente agresivo | | -1 a -8 |
| Medianamente agresivo | | -8 a -10 |
| Sumamente agresivo | | < -10 |

Fuente: Javier Ávila 2003

- Diámetro

Es lógico pensar que la demanda de agua con el paso del tiempo de una población aumenta, esto a razón del crecimiento de la misma, por tal motivo es que las redes de saneamiento ya sean de agua potable o alcantarillado se diseñan para un período de 15 a 20 años. Esto conlleva a que el diámetro colocado en el año 1 ya no sea suficiente para el año 20, muy aparte del deterioro físico presente en las redes.

Tabla N° 5: Diámetros en tuberías de PVC

| Diámetro Nominal | RD-21 | | | | RD-26 | | |
|------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|---------------|--------------------|-----------------------------|---------------|
| | Diámetro Exterior (D_1) | Espesor Mínimo (e) | Diámetro Interior (D_2) | Peso Promedio | Espesor Mínimo (e) | Diámetro Interior (D_2) | Peso Promedio |
| pulg | mm | mm | mm | kg/m | mm | mm | kg/m |
| 1 ½ | 48.3 | - | - | - | 1.9 | 44.5 | 0.41 |
| 2 | 60.3 | 2.9 | 54.3 | 0.81 | 2.3 | 55.7 | 0.63 |
| 2 ½ | 73.0 | 3.5 | 66.0 | 1.17 | 2.8 | 67.4 | 0.93 |
| 3 | 88.9 | 4.2 | 80.5 | 1.69 | 3.4 | 82.1 | 1.39 |
| 4 | 114.3 | 5.4 | 103.5 | 2.81 | 4.4 | 105.5 | 2.29 |
| 6 | 168.3 | 8.0 | 152.3 | 6.11 | 6.5 | 155.3 | 5.00 |
| 8 | 219.1 | - | - | - | 8.4 | 202.3 | 8.23 |
| 10 | | | | | 10.5 | 250.8 | 79.717 |
| 12 | | | | | 12.5 | 297.8 | 112.341 |

Fuente: sf

- Presión

La presión es uno de los factores más importantes a considerar no solo en la gestión de fallas o como un parámetro de deterioro sino también como un valor importante en el diseño previo a la construcción de la red. Normalmente para controlar la variación de presiones se utiliza diferentes accesorios, pero para una presión normal es que existen diversos tipos de tuberías, por ejemplo, cuando la presión es demasiado alta se opta por tuberías de hierro dúctil o HDPE, que si son un poco más caros pero que a la larga tienen un mejor comportamiento frente a las presiones con respecto a las tuberías de PVC.

Fig. N° 8: Válvula de aire para control de presión negativa y positiva



Fuente: Regaber, 2012

- Material

Cada material que se selecciona para un sistema de saneamiento tiene una finalidad y se elige bajo ciertos criterios del proyectista. Es así que gracias a la tecnología los materiales para las redes de agua potable y alcantarillado se han ido diversificando, cada uno poseen diferentes propiedades y características.

Tabla N° 6: Número de roturas en una red de Alemania por material y diámetro

| Material | Longitud de tubería (km) | Número de roturas | Ratio de rotura (roturas/100 km/año) | |
|-----------------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------|
| | | | Rango | Media |
| Fundición gris | 15922 | 3462 | 10 – 40 | 22 |
| DN < 100 | 8593 | 2483 | 10 – 50 | 29 |
| 100 < DN < 300 | 5770 | 907 | 10 – 40 | 16 |
| D > 300 | 1599 | 72 | 3 – 15 | 5 |
| Hierro dúctil | 11560 | 321 | 1 – 10 | 3 |
| Acero | 3990 | 1020 | 4 – 90 | 26 |
| Polietileno | 790 | 81 | 3 – 30 | 10 |
| PVC | 2976 | 99 | 2 – 10 | 3 |
| Asbesto cemento | 1302 | 179 | 10 -50 | 14 |
| Total | 36546 | 5162 | 5 -20 | 14 |

Fuente: Hirner, 1997

- Edad y Variaciones Temporales

Cada tipo de material de tubería ya sea para agua potable o alcantarillado tiene un tiempo de vida útil, estos oscilan entre los 30 a 60 años, claro está que hablamos un tiempo de vida óptima, estos con el mantenimiento adecuado pueden extender su vida útil en 20 o 30%.

Tabla N° 7: Coeficientes de Rugosidad en diferentes tipos de tuberías

| Material | C Hazen Williams (adimensional) | ϵ Darcy – Weisbach (mm) | n Manning (adimensional) |
|----------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Plástico (HDPE, PVC) | 140 -150 | 0.0015 | 0.006 – 0.010 |
| Fundición | 130 - 140 | 0.25 | 0.012 – 0.015 |
| Concreto | 120 - 140 | 0.3 - 3 | 0.012 – 0.017 |
| Acero | 140 - 145 | 0.05 | 0.010 – 0.017 |
| PRFV | 140 | 0.01 | 0.009 |

Fuente: Olivos, 2014

CAPITULO IV: ANÁLISIS DE MÉTODOS DE CÁLCULO

4.1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia se han ido desarrollando diversos métodos de cálculo, unos más sofisticados que otros estos han ayudado al desarrollo de la ingeniería sanitaria no solo nacional sino internacional. Es obvio que la implementación de estas metodologías son teóricas, estas tienen que apoyarse en las especificaciones técnicas del procedimiento constructivo para lograr un buen desempeño en el terreno.

La finalidad del presente trabajo no es detallar cada método de cálculo, pero si realizar una breve descripción de cada uno, y aplicar la que más se ajuste a nuestra realidad, para esto nos apoyaremos de diferentes herramientas informáticas y softwares de cálculo como son el Excel y WaterCAD,

Para el diseño de una red de agua potable se tiene que definir ciertos parámetros iniciales como son la población, caudal máximo horario, caudal máximo diario, caudal de demanda, etc., estos servirán para realizar el diseño de la red ya sea con el método de Hardy Cross, Superficie de Energía, etc.

4.2. MÉTODO DE LA SUPERFICIE DE ENERGÍA

También se le conoce como método de Cano. Este método de cálculo permite obtener de manera directa el diámetro requerido en cada tramo de la red, para luego obtener la presión dinámica deseada en cada nodo.

El procedimiento para este método es el siguiente:

- a. Primero se dibuja la planimetría de la red ubicando las cotas del terreno en todos los nodos o cruces de las tuberías.
- b. Luego se calculan los caudales de consumo para cada uno de los nodos de la red con la demanda máxima horaria más el caudal de incendios (caudal de reserva).
- c. Se procede con la numeración de forma arbitraria de los nodos de la red y se coloca sobre cada tubería su longitud.
- d. Se fija el valor aproximado de la presión dinámica que se espera obtener en demanda máxima en cada nodo de la red en función de las pérdidas

de carga que generan las tuberías en sus diferentes diámetros tentativos. Se calcula para cada nodo de la red la cota piezométrica como la sumatoria de la cota del terreno más la presión dinámica.

- e. Se asumen cualquier distribución de caudal. Teniendo en cuenta que la red funcionará a presión por gravedad y el agua fluirá del nivel de mayor cota piezométrica al nivel de menor cota piezométrica.
- f. Se analiza la lógica de la red de flujo obtenida en el paso anterior. Cuando en un nodo todas las tuberías que lo forman poseen caudal de salida, no se puede cumplir la ecuación de continuidad, lo cual constituye una situación ilógica; esto se debe a que su cota piezométrica es mayor que la de los puntos vecinos. Para corregir esta anomalía se analizan las cotas piezométricas de este nodo y las de los nodos vecinos, se reduce la cota del nodo ilógico o se aumenta la del nodo anterior en forma tal que por algún tubo ingrese agua al nodo.

Se estudia la red y se hacen ligeras variaciones a las cotas piezométricas de algunos nodos, para conseguir que las pendientes de las líneas piezométricas de tuberías contiguas no sean muy diferentes.

4.3. MÉTODO DE CABEZAS BALANCEADAS

El método mencionado se desarrolla de la siguiente manera:

- a. Se asume cualquier distribución de caudal.
- b. Se calcula en cada tuberías las pérdidas de carga con $h = r * Q$. Con la debida atención del signo, se calcula la pérdida de carga alrededor de cada circuito elemental cerrado.

$$\Sigma h = \Sigma r * Q^n$$

Dónde:

h = pérdida de carga que produce el flujo a lo largo de la tubería.

r = pérdida de carga en la tubería por unidad de cantidad de flujo. Este valor depende de la longitud, diámetro y rugosidad de la tubería (m)

Q = caudal en la tubería (m³/seg)

- c. Se calcula además en cada circuito la suma de las pérdidas $R = n * r * Q^{(n-1)}$ sin referencia al signo.

- d. Se instala en cada circuito un equilibrador de flujo para balancear la pérdida en este circuito (hacer $\sum r * Q^n = 0$). Luego:

$$q = \frac{\sum r * Q^n \text{ (con.debida.atencion.a.la.direccion.de.flujo)}}{\sum nr * Q^{(n-1)} \text{ (sin.referencia.al.sentido.del.flujo)}}$$

- e. Se calculan los flujos corregidos y se repite el procedimiento hasta la precisión deseada.

En la aplicación del método se recomienda que los cálculos sucesivos de los circuitos se hagan sobre diagramas idénticos del sistema.

Escribir en cada circuito elemental el valor de $\sum R$ y fuera del circuito escribir primero (arriba) el valor de $\sum h$ para flujo en sentido de las agujas del reloj y segundo (debajo) el valor de $\sum h$ para flujo en sentido contrario a las manecillas del reloj.

A la derecha de estas figuras colocar una flecha o a lo largo de la figura. Esta flecha mostrará correctamente la dirección del contraflujo en el circuito.

4.4. MÉTODO DE LA GRADIENTE HIDRÁULICA

Este método lo expuso por primera vez el Ingeniero Bustamante, este método se usa cuando se va a realizar diseño de circuitos cerrados y consiste en compensar las presiones en la red, su utilización es conveniente cuando se empieza en el ámbito del diseño y se realiza de la siguiente manera:

- a. Se fijan previamente los puntos de consumo, la distribución de los caudales en los circuitos y las cotas en los nodos, estos se obtienen del plano topográfico. El principio del método trata en conducir los caudales con una pérdida de carga similar a la diferencia de cotas en cada tramo del circuito, con excepción del tramo que servirá para compensar las presiones. Se aplica la fórmula de Hazen & Williams para determinar el diámetro de la tubería, ya que se conoce el caudal, la longitud y la altura o diferencia de cotas.

Ecuación de Hazen & Williams:

$$D = 4.871 \sqrt{10.674 \left[\frac{Q^{1.852}}{C^{1.85} h} \right] L}$$

Dónde:

D= diámetro interior de la tubería (mm)

Q= caudal (m³/s)

C= coeficiente de velocidad de la tubería

h= altura (m)

L= longitud del tramo (m)

- b. El diámetro que se obtiene no es comercial, por lo que éste se debe aproximar al más cercano, este diámetro se utilizara en todo el tramo, teniendo siempre en consideración que el diámetro mínimo es de 90mm.
- c. Se determina las pérdidas de carga en cada tramo, despejando h de la ecuación principal, teniendo en cuenta que la sumatoria en 0.
- d. Analizar el tramo que se utilizará para la compensación, el cual al considerar la sumatoria de pérdidas de carga es 0, se determina la pérdida que debe existir.
- e. Se aplica la ecuación de Hazen & Williams para obtener la combinación de los dos diámetros que produzcan dichas pérdidas de carga, con lo cual el circuito queda compensado.
- f. Al final solo se determina las presiones en la red.

4.5. MÉTODO DE HARDY CROSS

Este método de cálculo es llamado también Método de Relajamiento o Pruebas y Errores controlados, este método supone que ya se calcularon los caudales iniciales y los diámetros en los diferentes tramos de la red.

Este método se realiza mediante procesos iterativos, se corrigen los caudales de tal manera que el cierre de la malla (diferencia de presiones entre un ramal y otro de la red cerrada) no exceda un valor límite, que según la norma

debe ser menor de 0,1 mca y se obtiene para las condiciones anteriores la presión en cada uno de los nodos de las mallas.

A continuación, se presenta la deducción de las ecuaciones utilizadas en el presente método:

La ecuación básica de este método es la ecuación de Hazen-Williams:

$$Q=0,2785CD^{2,63}J^{0,54}$$

Dónde:

Q= caudal del tramo (m³/s)

C= coeficiente de velocidad de la tubería

J= gradiente hidráulico (mm/mm)

hf= pérdida de carga total en el tramo (m)

L= longitud del tramo (m)

El gradiente de velocidad, J, será:

$$J = \left(\frac{Q}{0,2785CD^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$$

en donde el siguiente término es constante:

$$k = \left(\frac{1}{0,2785CD^{2,63}} \right)^{\frac{1}{0,54}}$$

Por tanto, la ecuación 2.18 queda así:

$$J = kQ^n = \frac{hf}{L}$$

Y la pérdida de carga total será:

$$hf = kQ^n L$$

Tomando $r=kL$ y remplazándolo en la ecuación 2.21, se tiene:

$$hf = rQ^n$$

CAPITULO V: EVALUACIÓN DE RED EXISTENTE

5.1. INTRODUCCIÓN

Actualmente el Centro Poblado Pacanguilla cuenta con una red de agua potable y alcantarillado que cubre el 65.8% de la demanda local, ésta a la vez no satisface óptimamente la demanda requerida, es aquí que nada la necesidad no solo de renovar sino de ampliar la red existente para poder llevar servicios de alcantarillado a más personas.

Como ya se ha indicado en el año 1998 fue instalado el 100% de las redes de agua potable y alcantarillado sanitario. Las redes de agua existentes son de material asbesto cemento clase 7.5; por el tipo de tubería y por las incrustaciones en el interior debido a los carbonatos producido por la calidad de agua y los hipocloritos utilizados para desinfectar el pozo, ha restado la capacidad de conducción en las tuberías. Asimismo, en los últimos 2 años se han renovado 229 conexiones domiciliarias de agua potable, razón por la cual en el presente proyecto se mantendrá como conexiones domiciliarias existentes a dichas 229 conexiones domiciliarias de agua potable.

Existe un pozo subterráneo construido el año 1985 con una profundidad de 50.00m y al año 2004 el rendimiento captado fue de 35.00 lt/seg. Este pozo tiene 20 años de funcionamiento y cuenta con equipos antiguos de eje vertical lubricado con aceite, y como energía utiliza un generador eléctrico con uso de combustible petróleo ya que no se encuentra electrificado.

En el árbol de salida se cuenta con un inyector de cloro usando para este fin el hipoclorito de sodio al 10% con dosificación de 0.8 a 1.0 ppm como cloro residual.

La línea de impulsión de agua comprende desde el pozo tubular existente hasta el reservorio elevado de capacidad 500m³, esta línea tiene una longitud de 420.00ml con tubería de material PVC C-10 DN160mm que en las condiciones actuales se encuentra operativo y fue instalado el año 1998.

Pacanguilla cuenta con un reservorio elevado de capacidad 500 m³, el cual se encuentra en buen estado, fue construido el año 1998; la estructura es de concreto armado con sus respectivas instalaciones hidráulicas y se encuentra operativo tiene 17 años de construido.

La red de distribución está conformada por tuberías de Asbesto Cemento A-7.5 Unión Flexible, en una longitud promedio de 14,295.86 ml con diámetros de 2”, 3”, 4” y 6”; tienen una antigüedad de 17 años y se encuentran con incrustaciones reduciendo considerablemente la presión de servicio, por lo cual es necesaria la renovación total.

Las conexiones domiciliarias están instaladas en el marco de la ejecución del proyecto del año 1,998, las conexiones domiciliarias son de tubería PVC C-10 SP y actualmente se encuentran con incrustaciones disminuyendo la presión y capacidad de conducción de agua al interior de los predios. Ya han cumplido su vida útil y requieren renovación.

Fig. N° 9: Calle para renovación en C.P. Pacanguilla



Fuente: Sedalib, 2014

5.2. CUANTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE TUBERÍAS EXISTENTES EN RED DE AGUA POTABLE

5.2.1. Introducción

Para el presente trabajo se enfocará en la parte comparativa real, en otras palabras, en aquellos elementos que realmente difieren al momento de realizar el diseño comparativo.

El proyecto difiere básicamente en 2 aspectos, Redes de distribución y conexiones domiciliarias, estos se analizarán como ya se mencionó en un principio desde un enfoque técnico y económico.

5.2.2. Redes de Distribución

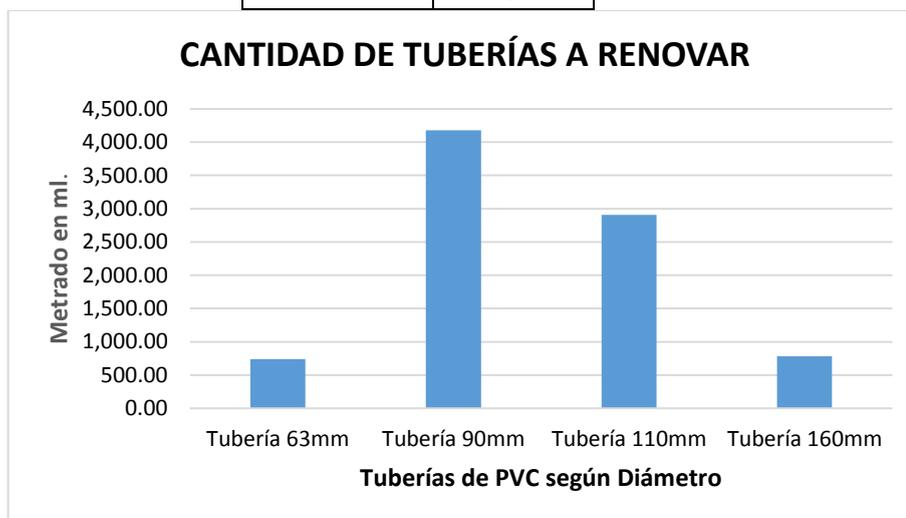
Las redes de distribución existentes que van a ser renovadas están distribuidas de la siguiente manera:

| Nro | CALLE | TRAMO | | Longitud ml |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | | De: | A: | |
| REDES DE AGUA POTABLE | | | | |
| 1 | Calle Union | Calle Bolivar | Calle Triunfo | 38.95 |
| 2 | Calle Mariscal Caceres | Av. Panamericana Norte | Calle Bolivar | 36.45 |
| 3 | Calle Mariano Melgar | Av. Panamericana Norte | Calle Bolivar | 49.75 |
| 4 | Psje. SN1 | Calle Leoncio Prado | Calle Piura | 71.65 |
| 5 | Calle Piura | Psje. SN1 | Calle Jose Galvez | 53.65 |
| 6 | Psje. S/N6 | Psje. SN5 | - | 46.50 |
| 7 | Psje. SN5 | Calle Mariscal Caceres | - | 56.40 |
| 8 | Prolong. A. Tumbes | Calle Mariscal Caceres | Calle Jose Olaya | 62.85 |
| 9 | Calle Mariano Melgar | Calle Leoncio Prado | Calle Piura | 30.00 |
| 10 | Calle La Amistad | Psje.A | - | 44.25 |
| 11 | Calle La Amistad | Psje.A | Calle El garrobal | 100.95 |
| 12 | Calle El Algarrobal | Calle Tumbes | Calle Amalia Carrion Torres | 145.35 |
| 13 | Calle Union | Av. Panamericana Norte | Calle Bolivar | 62.70 |
| 14 | Calle Jose Olaya | Av. Panamericana Norte | Calle Bolivar | 64.15 |
| 15 | Av. Panamericana Norte | Calle Union | Calle Jose Olaya | 272.40 |
| 16 | Av. Panamericana Norte | Calle Jose Olaya | Calle SN | 1,252.40 |
| 17 | Av. Panamericana Norte | Calle Union | Calle SN | 215.80 |
| 18 | Av. Panamericana Norte | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 105.45 |
| 19 | Av. Panamericana Norte | Calle Alfonso Ugarte | Calle SN | 423.25 |
| 20 | Calle Bolivar | Pasaje C | Calle Jose Galvez | 82.20 |
| 21 | Calle Triunfo | Pasaje C | Calle El Milagro | 152.85 |
| 22 | Calle Triunfo | Calle El Milagro | Calle Union | 117.60 |
| 23 | Calle Triunfo | Calle Union | Calle Manuel Banda | 62.75 |
| 24 | Calle Triunfo | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 105.10 |
| 25 | Calle Chiclayo | Pasaje C | Calle El Milagro | 189.25 |
| 26 | Calle Chiclayo | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 105.75 |
| 27 | Calle Piura | Pasaje SN1 | Calle El Milagro | 65.15 |
| 28 | Calle Piura | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 126.80 |
| 29 | Psje. S/N8 | Psje. S/N6 | Calle Mariscal Caceres | 68.90 |
| 30 | Psje. S/N6 | Psje. S/N8 | Psje. SN5 | 98.00 |
| 31 | Psje. SN/5 | Psje. S/N6 | Calle Mariscal Caceres | 70.75 |
| 32 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle Tumbes | - | 57.95 |
| 33 | Psje. A | Calle Tumbes | Calle La Amistad | 33.05 |
| 34 | Calle Amalia Carrion Torres | Calle Maria Parado de Bellido | Psje. Blanca Hiroshima Machuca | 172.55 |
| 35 | Calle San Martin | Calle Bolivar | Jiron Bolognesi | 64.65 |
| 36 | Jiron Bolognesi | Calle San Martin | - | 209.35 |
| 37 | Calle Manuel Banda | Calle Triunfo | Calle Chiclayo | 80.05 |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

| | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------|
| 38 | Calle Mariscal Caceres | Calle Chiclayo | Calle Leoncio Prado | 72.50 |
| 39 | Calle Mariano Melgar | Calle Bolivar | Calle Bolivar | 6.10 |
| 40 | Calle Mariano Melgar | Calle Bolivar | Calle Triunfo | 72.80 |
| 41 | Calle Mariano Melgar | Calle Triunfo | Calle Chiclayo | 71.65 |
| 42 | Av. Panamericana Norte | Calle El Milagro | Calle Union | 108.50 |
| 43 | Av. Panamericana Norte | Calle Union | Calle Mariscal Caceres | 164.30 |
| 44 | Av. Panamericana Norte | Calle Mariscal Caceres | Calle Las dalias | 105.55 |
| 45 | Av. Panamericana Norte | Calle Las dalias | Calle Mariano Melgar | 73.65 |
| 46 | Calle Bolivar | Calle El Milagro | Calle Union | 121.35 |
| 47 | Calle Bolivar | Calle Union | Calle Mariscal Caceres | 175.65 |
| 48 | Calle Bolivar | Calle Mariscal Caceres | Calle Jose Olaya | 98.30 |
| 49 | Calle Bolivar | Calle Jose Olaya | Calle Mariano Melgar | 69.55 |
| 50 | Calle Bolivar | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 116.70 |
| 51 | Calle Chiclayo | Calle El Milagro | Calle Manuel Banda | 170.70 |
| 52 | Calle Chiclayo | Calle Mariscal Caceres | Calle Mariano Melgar | 169.15 |
| 53 | Calle Chiclayo | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 117.90 |
| 54 | Calle Triunfo | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 116.65 |
| 55 | Calle Mariscal Caceres | Psje. S/N8 | Calle Tumbes | 32.95 |
| 56 | Calle Mariscal Caceres | Calle Tumbes | Psje. S/N5 | 61.25 |
| 57 | Calle Mariscal Caceres | Psje. S/N5 | Psje. SN5 | 22.95 |
| 58 | Calle Mariscal Caceres | Psje. SN5 | Calle Piura | 53.95 |
| 59 | Calle Piura | Calle Mariscal Caceres | Calle Mariano Melgar | 162.20 |
| 60 | Calle Piura | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 128.55 |
| 61 | Calle Tumbes | Calle Maria Parado de Bellido | Psje. A | 88.40 |
| 62 | Calle Tumbes | Psje. A | Calle El Algarrobal | 81.25 |
| 63 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle Tumbes | Calle Piura | 82.50 |
| 64 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle Piura | Calle Amalia Carrion Torres | 66.45 |
| 65 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle Chiclayo | Calle Leoncio Prado | 72.65 |
| 66 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 71.65 |
| 67 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle Triunfo | Calle Bolivar | 73.65 |
| 68 | Calle Piura | Calle Manuel Banda | Calle El Milagro | 153.54 |
| 69 | Calle Leoncio Prado | Calle El Milagro | Calle Mariscal Caceres | 291.00 |
| 70 | Calle El Milagro | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 74.60 |
| 71 | Calle El Milagro | Calle Leoncio Prado | Calle Chiclayo | 72.05 |
| 72 | Calle El Milagro | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 79.25 |
| 73 | Calle El Milagro | Calle Triunfo | Calle Bolivar | 69.95 |
| 74 | Calle Bolivar | Calle El Milagro | Calle Jose Galvez | 32.65 |
| 75 | Calle Bolivar | Calle Jose Galvez | Calle Jose Galvez | 8.40 |
| METRADO TOTAL (ml) | | | | 8606.44 |

| Diámetro | Metrado |
|---------------|-----------------|
| Tubería 63mm | 736.75 |
| Tubería 90mm | 4,178.80 |
| Tubería 110mm | 2,909.45 |
| Tubería 160mm | 781.44 |
| Total | 8,606.44 |



**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

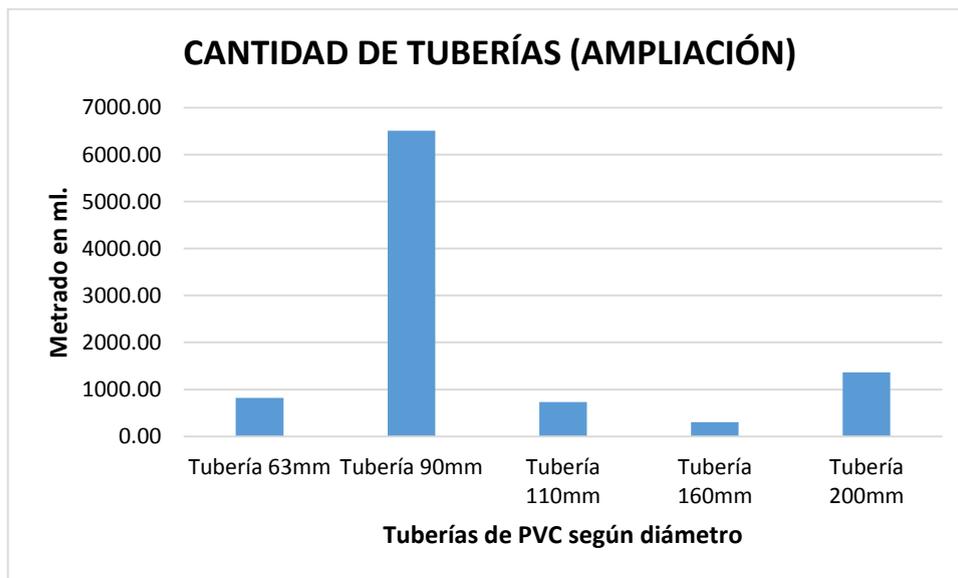
Luego están las tuberías a colocar por ampliación de Proyecto, que están distribuidos de la siguiente manera:

| Nro | CALLE | TRAMO | | Longitud ml |
|-----|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|
| | | De: | A: | |
| | REDES DE AGUA POTABLE | | | |
| 1 | Calle Alfonso Ugarte | Calle SN8 | Limite | 38.60 |
| 2 | Psje, SN5 | Calle Mariano Melgar | Limite | 55.70 |
| 3 | Calle Mariano Melgar | Calle Piura | Pasaje SN5 | 37.80 |
| 4 | Pasaje SN2 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle SN5 | 58.25 |
| 5 | Calle Prolongacion Piura | Calle Jose Galvez | Calle Eduardo Gonzales Viaña | 70.35 |
| 6 | Pasaje SN5 | Calle Mariano Melgar | Calle Jose Olaya | 37.45 |
| 7 | Calle Prolongacion Tumbes | - | Calle Jose Galvez | 21.70 |
| 8 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Jose Galvez | Calle Eduardo Gonzales Viaña | 74.50 |
| 9 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Alfonso Ugarte | Calle Mariano Melgar | 88.30 |
| 10 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Mariano Melgar | Calle Jose Olaya | 59.85 |
| 11 | Calle SN8 | Calle Mariano Melgar | Calle Jose Olaya | 59.70 |
| 12 | Calle Las Lomas | Calle Jose Galvez | Calle Eduardo Gonzales Viaña | 70.55 |
| 13 | Calle Cajamarca | Calle Jose Galvez | Calle Eduardo Gonzales Viaña | 85.95 |
| 14 | Calle Jose Galvez | Av.Panamerica Norte | Calle Bolivar | 60.20 |
| 15 | Calle Alfonso Ugarte | Calle Piura | Calle SN8 | 151.45 |
| 16 | Calle Mariano Melgar | Pasaje SN5 | Calle Prolongacion Tumbes | 47.90 |
| 17 | Calle Mariano Melgar | Calle Prolongacion Tumbes | Calle SN8 | 47.65 |
| 18 | Calle SN | Calle SN5 | Calle Tumbes | 66.75 |
| 19 | Calle SN | Calle SN5 | Calle SN | 49.40 |
| 20 | Pasaje SN3 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Las Lomas | 39.75 |
| 21 | Pasaje SN3 | Calle Las Lomas | Calle SN5 | 26.80 |
| 22 | Calle Cajamarca | Calle SN3 | Calle Jose Galvez | 49.55 |
| 23 | Calle SN3 | Calle Cajamarca | Pasaje SN4 | 78.85 |
| 24 | Calle SN3 | Pasaje SN4 | Av. Peru | 66.85 |
| 25 | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle Leoncio Prado | Calle Prolongacion Piura | 139.30 |
| 26 | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle Prolongacion Piura | Calle Prolongacion Tumbes | 62.90 |
| 27 | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Las Lomas | 62.25 |
| 28 | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle Las Lomas | Calle Cajamarca | 58.30 |
| 29 | Calle SN1 | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle Prolongacion Tumbes | 112.35 |
| 30 | Calle SN1 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Las Lomas | 61.80 |
| 31 | Calle SN1 | Calle Las Lomas | Calle Cajamarca | 58.95 |
| 32 | Calle SN | Calle SN3 | Calle SN | 115.00 |
| 33 | Calle Tumbes | Calle Manuel Banda | Calle SN | 146.85 |
| 34 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle SN | Pasaje SN3 | 97.60 |
| 35 | Calle Prolongacion Tumbes | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle SN1 | 66.85 |
| 36 | Calle SN8 | Calle Alfonso Ugarte | Calle Mariano Melgar | 111.90 |
| 37 | Calle SN5 | Calle SN | Pasaje SN2 | 46.40 |
| 38 | Calle SN5 | Pasaje SN2 | Pasaje SN3 | 50.75 |
| 39 | Calle Las Lomas | Pasaje SN3 | Calle Jose Galvez | 45.95 |
| 40 | Calle Las Lomas | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle SN1 | 70.00 |
| 41 | Calle Cajamarca | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle Eduardo Gonzales Viaña | 9.30 |
| 42 | Calle Cajamarca | Calle Eduardo Gonzales Viaña | Calle SN1 | 73.00 |
| 43 | Pasaje SN4 | - | Calle SN3 | 113.85 |
| 44 | Av.Camposol | Av.Peru | Calle Cajamarca | 57.05 |
| 45 | Av.Camposol | Calle Cajamarca | Calle Los Olivos | 114.35 |
| 46 | Calle Miraflores | Calle Cajamarca | Calle Los Libertadores | 47.60 |
| 47 | Calle Miraflores | Calle Los Libertadores | Calle Los Olivos | 66.60 |
| 48 | Calle Victoria | Av.Peru | Calle Cajamarca | 48.70 |
| 49 | Calle Victoria | Calle Cajamarca | Calle Los Libertadores | 48.20 |
| 50 | Calle Victoria | Calle Los Libertadores | Calle Los olivos | 65.85 |
| 51 | Calle Cajamarca | Av.Camposol | Calle Miraflores | 36.10 |
| 52 | Calle Los Libertadores | Calle Victoria | Calle El Milagro | 88.05 |
| 53 | Calle Los Libertadores | Calle Victoria | Calle Miraflores | 53.30 |
| 54 | Calle los Olivos | Calle Victoria | Calle Miraflores | 52.35 |
| 55 | Calle Cajamarca | Calle El Milagro | Calle Victoria | 95.60 |
| 56 | Calle Cajamarca | Calle El Milaflores | Calle Victoria | 54.00 |
| 57 | Calle Cajamarca | Calle El Milagro | Calle Manuel Banda | 189.35 |
| 58 | Calle Los olivos | - | Calle Victoria | 43.80 |
| 59 | Calle Los olivos | Calle Miraflores | Av.Camposol | 36.25 |
| 60 | Calle El Milagro | Av.Peru | Calle Cajamarca | 46.95 |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

| | | | | |
|---------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------|
| 61 | Calle El Milagro | Calle Cajamarca | Calle La Paz | 50.20 |
| 62 | Calle El Milagro | Calle La Paz | | 14.50 |
| 63 | Calle La Union | Calle La Paz | Calle Revilla Perez | 64.35 |
| 64 | SN | SN | Calle Revilla Perez | 39.10 |
| 65 | | Calle Revilla Perez | Calle Victoria Raul | 49.75 |
| 66 | Calle Manuel Banda | Av.Peru | Calle Cajamarca | 49.95 |
| 67 | Calle Manuel Banda | Calle Cajamarca | Calle La Paz | 46.20 |
| 68 | Calle Manuel Banda | Calle La Paz | Calle Revilla Perez | 59.35 |
| 69 | Calle Manuel Banda | Calle Revilla Perez | | 65.50 |
| 70 | Calle La Paz | Calle La Union | Calle Manuel Banda | 107.15 |
| 71 | Calle La Paz | Calle El Milagro | Calle La Union | 81.00 |
| 72 | Calle Revilla Perez | Calle Union | Calle Manuel Banda | 104.95 |
| 73 | Calle Victor Raul | Calle La Union | - | 65.25 |
| 74 | Calle Jose Galvez | Calle Tumbes | Av.Peru | 299.39 |
| 75 | Calle Jose Galvez | Calle Bolivar | Calle Tumbes | 368.95 |
| 76 | Calle Mariscal Caceres | Av. Peru | - | 66.65 |
| 77 | | | Av.Peru | 69.80 |
| 78 | Calle San Jose | Calle Los Libertadores | Calle Alameda | 46.25 |
| 79 | Calle San Jose | Calle Alameda | Calle Miraflores | 53.80 |
| 80 | Calle las Vegas | Calle los Libertadores | Calle La Alameda | 46.25 |
| 81 | Calle las Vegas | Calle La Alameda | Calle Miraflores | 53.75 |
| 82 | Calle los Libertadores | Calle Jardines de la Paz | Calle San Jose | 89.25 |
| 83 | Calle los Libertadores | Calle San Jose | Calle las Vegas | 84.95 |
| 84 | Calle Alameda | Calle Jardine de la Paz | Calle San Jose | 86.80 |
| 85 | Calle Alameda | Calle San Jose | Calle las Vegas | 84.95 |
| 86 | Calle Miraflores | Calle las Vegas | Calle San Jose | 84.90 |
| 87 | Calle El Algarrobal | Calle Tumbes | Calle Los Libertadores | 111.65 |
| 88 | Calle Bolivar | Calle Maria de Parado de Bellido | Calle San Martin | 415.20 |
| 89 | Calle Bolivar | Calle San Martin | - | 205.40 |
| 90 | Jiron Bolognesi | Calle San Martin | - | 60.95 |
| 91 | Jiron Bolognesi | - | Calle San Martin | 93.15 |
| 92 | Calle SN | Jiron Bolognesi | Calle Bolivar | 121.55 |
| 93 | Av. Peru | Av.Camposol | Calle SN | 16.05 |
| 94 | Av. Peru | Calle Jose Galvez | Av.Camposol | 41.05 |
| 95 | Calle SN | Av, Peru | Calle Cajamarca | 220.55 |
| 96 | Calle Mariano Melgar | Calle SN8 | Calle SN | 63.05 |
| 97 | Calle SN | Calle Mariano Melgar | Calle SN | 93.95 |
| 98 | Av. Peru | Calle SN | Calle Mariscal Caceres | 102.00 |
| 99 | Calle Mariscal Caceres | Av. Peru | Pasaje SN8 | 101.50 |
| 100 | Av. Peru | Calle Mariscal Caceres | Calle Manuel Banda | 92.95 |
| 101 | Calle Manuel Banda | Calle Tumbes | Av. Peru | 225.35 |
| 102 | Calle Manuel Banda | Calle Tumbes | Calle Piura | 75.60 |
| 103 | Calle Jose Navarro | RE existente | Tee | 20.65 |
| 104 | Calle Jose Navarro | Tee | Calle El Milagro | 58.85 |
| 105 | Calle El Milagro | Calle Jose Navarro | Via Panamericana Norte | 118.25 |
| 106 | Calle Jose Galvez | Via Panamericana Norte | Av. Peru | 802.70 |
| 107 | Av. Peru | Calle Manuel Banda | Calle Manuel Banda | 8.60 |
| 108 | Av. Peru | Calle Manuel Banda | Calle El Milagro | 190.05 |
| 109 | Av. Peru | Calle El Milagro | Calle Victoria | 107.30 |
| 110 | Av. Peru | Calle Victoria | Calle Jose Galvez | 56.86 |
| METRADO TOTAL (ml) | | | | 9727.40 |

| Diámetro | Metrado |
|-----------------|----------------|
| Tubería 63mm | 818.90 |
| Tubería 90mm | 6513.19 |
| Tubería 110mm | 731.10 |
| Tubería 160mm | 300.95 |
| Tubería 200mm | 1363.26 |
| Total | 9727.40 |



5.2.3. Conexiones Domiciliarias

Las conexiones planteadas tanto en la renovación como en la ampliación fueron de policloruro de vinilo (PVC), las existentes están distribuidas de la siguiente manera:

| Nro | SECTOR | ENTRE | | Nro | Longitud | Longitud | Pavimento | Ø Abrazadera |
|---------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|------------|----------|------------|----------------|-----------------|
| | | | | Conexiones | Conexión | Total (ml) | | |
| AV.PANAMERICA | 62 | Calle El Milagro | Calle Union | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 61 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 8 | 4.90 | 39.20 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 60 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 14 | 4.90 | 68.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 59 | Calle Mariscal Caceres | Calle Las Dalias | 10 | 4.90 | 49.00 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 58 | Calle Las Dalias | Calle Mariano Melgar | 8 | 4.90 | 39.20 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 57 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 57 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 56 | Calle Alfonso Ugarte | Calle Mateo P. | 12 | 4.90 | 58.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 55 | Calle Mateo P. | Calle Maria Parado de B. | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle Maria Parado de B. | Limite | 14 | 4.90 | 68.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 1 | Limite | Calle Jose Galvez | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 7 | Calle Jose Galvez | Calle Union | 16 | 4.90 | 78.40 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 15 | Calle Union | Calle Mariscal Caceres | 19 | 4.90 | 93.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 23 | Calle Mariscal Caceres | Calle Jose Olaya | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 24 | Calle Jose Olaya | Calle Mariano Melgar | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 25 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 15 | 4.90 | 73.50 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 35 | Calle Alfonso Ugarte | Calle Mateo Pumacahua | 6 | 4.90 | 29.40 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 36 | Calle Mateo Pumacahua | Calle Maria Parado de Bellido | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | 36 | Calle Mateo Pumacahua | Calle Maria Parado de Bellido | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle Maria Parado de Bellido | Jiron Santa Rosa | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle Maria Parado de Bellido | Jiron Santa Rosa | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle Maria Parado de Bellido | Jiron Santa Rosa | 25 | 4.90 | 122.50 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Jiron Santa Rosa | Calle San Martin | 16 | 4.90 | 78.40 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle San Martin | Limite | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle San Martin | Limite | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle San Martin | Limite | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle San Martin | Limite | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PANAMERICA | | Calle San Martin | Limite | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 1 | Psje C | Calle Jose Galvez | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 2 | Psje C | Calle Jose Galvez | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 7 | Calle Jose Galvez | Calle Union | 12 | 4.90 | 58.80 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 8 | Calle El Milagro | Calle Union | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 14 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 15 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 16 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 17 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 15 | 4.90 | 73.50 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 23 | Calle Mariscal Caceres | Calle Jose Olaya | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 24 | Calle Jose Olaya | Calle Mariano Melgar | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

| | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|-------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|
| CALLE BOLIVAR | 25 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 12 | 4.90 | 58.80 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | 26 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 11 | 4.90 | 53.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 2 | Pasaje C | Calle Jose Galvez | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 3 | Pasaje C | Calle Jose Galvez | 8 | 4.90 | 39.20 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 8 | Calle Milagro | Calle Union | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 9 | Calle Milagro | Calle Union | 12 | 4.90 | 58.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 14 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 13 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 17 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 10 | 4.90 | 49.00 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 18 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 26 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE TRIUNFO | 27 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 3 | Psje C | Calle Jose Galvez | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | | Psje C | Calle Jose Galvez | 12 | 4.90 | 58.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 23 | Jose Galvez | Calle Milagro | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 9 | Calle Milagro | Calle Union | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 10 | Calle Milagro | Calle Union | 15 | 4.90 | 73.50 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 12 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 18 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 6 | 4.90 | 29.40 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 19 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 11 | 4.90 | 53.90 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | plazuela | Calle Mariscal Caceres | Calle Jose Olaya | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 20 | Calle Mariscal Caceres | Calle Jose Olaya | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 21 | Calle Jose Olaya | Calle Mariano Melgar | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 27 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 14 | 4.90 | 68.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE CHICLAYO | 28 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 14 | 4.90 | 68.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIANO MELGAR | 26 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE MARIANO MELGAR | 26 | Calle Triunfo | Calle Bolivar | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIANO MELGAR | 24 | Calle Bolivar | Av. Panamerica | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE MARIANO MELGAR | 25 | Calle Bolivar | Av. Panamerica | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE JOSE OLAYA | 24 | Calle Bolivar | Av. Panamerica | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 6 | 32 | Pasaje SIN 6 | Calle Piura | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 7 | 32 | Pasaje SIN 7 | Calle Piura | 19 | 4.90 | 93.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MARISCAL CACERES | | Pasaje SIN 8 | Calle Piura | 16 | 4.90 | 78.40 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARISCAL CACERES | | Pasaje SIN 9 | Calle Piura | 15 | 4.90 | 73.50 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARISCAL CACERES | 19 | Calle Leoncio Prado | Calle Chiclayo | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARISCAL CACERES | 16 | Calle Bolivar | Av. Panamerica | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE MARISCAL CACERES | 23 | Calle Bolivar | Av. Panamerica | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE MANUEL BANDA | 13 | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MANUEL BANDA | 18 | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 6 | 4.90 | 29.40 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE UNION | 13 | Calle Bolivar | Calle Triunfo | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 1 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 2 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 22 | Calle Leoncio Prado | Calle Chiclayo | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 22 | Calle Leoncio Prado | Calle Chiclayo | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 5 | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 5 | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 6 | 4.90 | 29.40 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 6 | Calle Triunfo | Calle Bolivar | 6 | 4.90 | 29.40 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE EL MIAGRO | 6 | Calle Triunfo | Calle Bolivar | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 1 | 3 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 2 | 3 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 11 | 4.90 | 53.90 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 43 | Limite | Calle Triunfo | 6 | 4.90 | 29.40 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 43 | Limite | Calle Triunfo | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 44 | Calle Tumbes | Calle Piura | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 44 | Calle Tumbes | Calle Piura | 10 | 4.90 | 49.00 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 49 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 49 | Calle Piura | Calle Leoncio Prado | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 39 | Calle Leoncio Prado | Calle Chiclayo | 7 | 4.90 | 34.30 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 39 | Calle Leoncio Prado | Calle Chiclayo | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 38 | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 38 | Calle Chiclayo | Calle Triunfo | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE MARIA PARADO DE BELLIDO | 37 | Calle Triunfo | Calle Bolivar | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| JIRON BOLOGNESI | | Limite | Calle San Martin | 26 | 4.90 | 127.40 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| JIRON BOLOGNESI | | Limite | Calle San Martin | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 8 | | Pasaje SIN 6 | Calle Mariscal caceres | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 8 | | Pasaje SIN 6 | Calle Mariscal caceres | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 5 | | Calle Mariscal caceres | Calle Jose Olaya | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 5 | | Calle Mariscal caceres | Calle Jose Olaya | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 5 | | Pasaje SIN 6 | Calle Mariscal caceres | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| PASAJE SIN 5 | | Pasaje SIN 6 | Calle Mariscal caceres | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE PROLONGACION A. TUMBES | | Calle Mariscal caceres | Calle Jose Olaya | 5 | 4.90 | 24.50 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE PROLONGACION A. TUMBES | | Calle Mariscal caceres | Calle Jose Olaya | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE LEONCIO PRADO | 12 | Calle El Milagro | Calle Manuel Banda | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE LEONCIO PRADO | 12 | Calle El Milagro | Calle Manuel Banda | 11 | 4.90 | 53.90 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE LEONCIO PRADO | 19 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 10 | 4.90 | 49.00 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE LEONCIO PRADO | 19 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 17 | 4.90 | 83.30 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 3 | Calle Jose Galvez | Psje. SIN 1 | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 3 | Calle Jose Galvez | Psje. SIN 1 | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 2 | Psje. SIN 1 | Calle El Milagro | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 2 | Psje. SIN 1 | Calle El Milagro | 11 | 4.90 | 53.90 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 11 | Calle El Milagro | Calle Union | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 11 | Calle El Milagro | Calle Union | 13 | 4.90 | 63.70 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 29 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 29 | Calle Union | Calle Manuel Banda | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 160 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 28 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 14 | 4.90 | 68.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 28 | Calle Manuel Banda | Calle Mariscal Caceres | 17 | 4.90 | 83.30 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 27 | Calle Mariscal Caceres | Calle Mariano Melgar | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 27 | Calle Mariscal Caceres | Calle Mariano Melgar | 19 | 4.90 | 93.10 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 29 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 9 | 4.90 | 44.10 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 29 | Calle Mariano Melgar | Calle Alfonso Ugarte | 10 | 4.90 | 49.00 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE PIURA | 29 | | Calle Alfonso Ugarte | 1 | 4.90 | 4.90 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE AMALIA CARRION TORRES | | Calle El Algarrobal | Limite | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE AMALIA CARRION TORRES | | Calle El Algarrobal | Limite | 2 | 4.90 | 9.80 | Terreno Normal | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LA AMISTAD | 45 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle El Algarrobal | 21 | 4.90 | 102.90 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE TUMBES | 48 | Calle Maria Parado de Bellido | Calle El Algarrobal | 16 | 4.90 | 78.40 | Terreno Normal | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE EL ALGARROBAL | 48 | Calle Tumbes | Calle Amalia Carrion Torres | 4 | 4.90 | 19.60 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE EL ALGARROBAL | 48 | Calle Tumbes | Calle Amalia Carrion Torres | 3 | 4.90 | 14.70 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE EL ALGARROBAL | 48 | Calle Tumbes | Calle Amalia Carrion Torres | 17 | 4.90 | 83.30 | Terreno Normal | Ø 63 mm x 1/2" |
| TOTAL CONEXIONES | | | | 1047 | 661.5 | 5130.3 | | |

Como podemos observar, en total hay 1047 conexiones existentes, que como mencionamos son de Policloruro de Vinilo (PVC), estos se plantean renovar por el mismo material, causando una gran molestia ya que es un material en donde fácilmente se puede adosar una conexión clandestina. Ahora mencionaremos las conexiones que se plantea en la ampliación.

| CALLE | MANZANA | ENTRE | | Nro | Longitud | Longitud | Ø Abrazadera |
|------------------------|---------|---------------------|---------------------|------------|----------|------------|-----------------|
| | | | | Conexiones | Conexión | Total (ml) | |
| NADINE HEREDIA | | | | | | | |
| CALLE LOS LIBERTADORES | A | CALAS VEGAS | CA.SAN JOSE | 10 | 4.9 | 49 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | B | CA.SAN JOSE | A-JARDINES DE LA PA | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE ALAMEDA | A | CALAS VEGAS | CA.SAN JOSE | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | D | CALAS VEGAS | CA.SAN JOSE | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LA ALAMEDA | B | CA.SAM JOSE | A.JARDINES DE LA PA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | C | CA.SAM JOSE | A.JARDINES DE LA PA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MIRAFLORES | D | CALAS VEGAS | CA.SAN JOSE | 4 | 4.9 | 19.6 | Ø 90 mm x 1/2" |
| EL MILAGRO | | | | | | | |
| AV.PERU | A | CA.EL MILAGRO | CA.MANUEL BANDA | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 200 mm x 1/2" |
| CALLE CAJAMARCA | A | CA.EL MILAGRO | CA.MANUEL BANDA | 2 | 4.9 | 9.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | B | CA.EL MILAGRO | CA.MANUEL BANDA | 17 | 4.9 | 83.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LA PAZ | B | CA.EL MILAGRO | CA.MANUEL BANDA | 18 | 4.9 | 88.2 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | C | CA.LA UNION | CA.MANUEL BANDA | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE EL MILAGRO | | CA.CAJAMARCA | CA.LA PAZ | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE EL MILAGRO | | CA.LA PAZ | CA.REVILLA PEREZ | 2 | 4.9 | 9.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MANUEL BANDA | | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 4 | 4.9 | 19.6 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MANUEL BANDA | | CA.LA PAZ | CA.REVILLA PEREZ | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MANUEL BANDA | | CA.REVILLA PEREZ | CA.VICTOR RAUL | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| BUENOS AIRES | | | | | | | |
| AV.CAMPOSOL | B | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | C | CA.CAJAMARCA | CA.LOS LIBERTADOR | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.CAMPOSOL | F | CA.LOS LIBERTADORES | CA.LOS OLIVOS | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MIRAFLORES | C | CA.CAJAMARCA | CA.LOS LIBERTADOR | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE MIRAFLORES | F | CA.LOS LIBERTADORES | CA.LOS OLIVOS | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE VICTORIA | E | CA.CAJAMARCA | CA.LOS LIBERTADOR | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE VICTORIA | G | CA.LOS LIBERTADORES | CA.LOS OLIVOS | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE EL MILAGRO | G | CA.LOS LIBERTADORES | CA.LOS OLIVOS | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PERU | B | AV.CAMPOSOL | CALLE VICTORIA | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 200 mm x 1/2" |
| | | | | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 200 mm x 1/2" |
| AV.PERU | A | CA.VICTORIA | CA-EL MILAGRO | 8 | 4.9 | 39.2 | Ø 200 mm x 1/2" |
| CALLE CAJAMARCA | B | AV.CAMPOSOL | CA-VICTORIA | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | D | AV.CAMPOSOL | CA-VICTORIA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CAJAMARCA | A | CA.VICTORIA | CA.EL MILAGRO | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | E | CA.VICTORIA | CA.EL MILAGRO | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LOS LIBERTADORES | D | CA.MIRAFLORES | CA.VICTORIA | 2 | 4.9 | 9.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LOS LIBERTADORES | E | CA.VICTORIA | CA.EL MILAGRO | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | G | CA.VICTORIA | CA.EL MILAGRO | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LOS OLIVOS | F | AV.CAMPOSOL | CA.MIRAFLORES | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LOS OLIVOS | I | CA.MIRAFLORES | CA.VICTORIA | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

| | | | | | | | |
|----------------------------|---|-----------------------|-------------------|----|-----|-------|-----------------|
| CALLE LOS OLVIOS | G | CA.VICTORIA | CA.MILAGRO | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | H | CA.VICTORIA | CA.MILAGRO | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| BELLA VISTA | | | | | | | |
| JR. BOLOGNESI | | CA.SAN MARTIN | | 1 | 4.9 | 4.90 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | | 3 | 4.9 | 14.70 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | | CA.SAN MARTIN | | 8 | 4.9 | 39.20 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | PROPIEDAD DE TERCEROS | | 4 | 4.9 | 19.6 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | PROPIEDAD DE TERCEROS | | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE BOLIVAR | | CA.SAN MARTIN | CA.MARIA PARADO D | 17 | 4.9 | 83.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.SAN MARTIN | CA.MARIA PARADO D | 22 | 4.9 | 107.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| JOSE GALVEZ Y OTROS | | | | | | | |
| CA.SN | | CA.PROLONG.TUMBES | CA.LAS LOMAS | 3 | 4.9 | 14.70 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.EDUARDO GONZALES VIAÑA | | CA.CAJAMARCA | CA.LAS LOMAS | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.LAS LOMAS | CA.PROLONG.TUMBE | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.LAS LOMAS | CA.PROLONG.TUMBE | 10 | 4.9 | 49 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PROLONG.TUMBES | CA.PROLONG.PIURA | 10 | 4.9 | 49.00 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PROLONG.TUMBES | CA.PROLONG.PIURA | 10 | 4.9 | 49 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PROLONG.PIURA | | 5 | 4.9 | 24.50 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE CAJAMARCA | | CA.SN | CA.EDUARDO GONZA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE LAS LOMAS | | CA.SN | CA.EDUARDO GONZA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.SN | CA.EDUARDO GONZA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 10 | 4.9 | 49 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 12 | 4.9 | 58.8 | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE PROLONG.TUMBES | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 10 | 4.9 | 49 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | CA.SN | CA.EDUARDO GONZA | 8 | 4.9 | 39.2 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.SN | CA.EDUARDO GONZA | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE PROLONG.PIURA | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 10 | 4.9 | 49.00 | Ø 63 mm x 1/2" |
| CALLE PROLONG.PIURA | | CA.SN | CA.EDUARDO GONZA | 3 | 4.9 | 14.70 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE LEONCIO PRADO | | CA.SN | CA.JOSE GALVEZ | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.SN | CA.JOSE GALVEZ | 10 | 4.9 | 49 | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PERU | | CA.EDUARDO GONZALES | CA.JOSE GALVEZ | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 200 mm x 1/2" |
| | | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 110 mm x 1/2" |
| | | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 110 mm x 1/2" |
| CALLE JOSE GALVEZ | | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 6 | 4.9 | 29.40 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.CAJAMARCA | CA.PROLONG.TUMBE | 18 | 4.9 | 88.2 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PROLONG.TUMBES | CA.PROLONG.PIURA | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PTOLONG.PIURA | CA.LEONCIO PRADO | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.LEONCIO PRADO | CA.CHICLAYO | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.CHICLAYO | CA.TRIUNFO | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.TRINFO | CA.BOLIVAR | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.BOLIVAR | AV.PANAMERICANA | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| ZONA CENTRO | | | | | | | |
| CALLE JOSE GALVEZ | | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 18 | 4.9 | 88.2 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.CAJAMARCA | CA.PROLONG.TUMBE | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PROLONG.TUMBES | CA.PROLONG.PIURA | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.PTOLONG.PIURA | CA.LEONCIO PRADO | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.CHICLAYO | CA.TRIUNFO | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | CA.TRINFO | CA.BOLIVAR | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 90 mm x 1/2" |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

| | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|-----------------|-------------|-----|----------------|-----------------|
| | CA.BOLIVAR | AV.PANAMERICANA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CALLE SN 3 | AV.PERU | CA.CAJAMARCA | 12 | 4.9 | 58.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 7 | 4.9 | 34.30 | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PERU | CA.JOSE GALVEZ | CA.SN3 | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 200 mm x 1/2" |
| CA.CAJAMARCA | CA.JOSE GALVEZ | CA.SN3 | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 2 | 4.9 | 9.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.LAS LOMAS | CA.LAS LOMAS | | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 2 | 4.9 | 9.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.PROLONG.TUMBES | CA.PROLONG.TUMBES | | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| AV.PERU | CALLE VICTORIA | CALLE EL MILAGR | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 200 mm x 1/2" |
| PSJE SN4 | CALLE VICTORIA | CALLE EL MILAGR | 10 | 4.9 | 49.00 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.CAJAMARCA | CA.SN3 | CA.SN2 | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 11 | 4.9 | 53.90 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.SN5 | PSJE.DN3 | CASN.2 | 1 | 4.9 | 4.90 | Ø 90 mm x 1/2" |
| PROLONG.TUMBES | PSJE.DN3 | CASN.2 | 5 | 4.9 | 24.50 | Ø 90 mm x 1/2" |
| PSJE.SN3 | CASN.5 | CALLE.PROLONG. | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 3 | 4.9 | 14.70 | Ø 90 mm x 1/2" |
| PSJE.SN2 | CASN.5 | CALLE.PROLONG. | 3 | 4.9 | 14.70 | Ø 63mm x 1/2" |
| | | | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 63mm x 1/2" |
| CASN.2 | | PROLONG.TUMBE | 1 | 4.9 | 4.90 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 2 | 4.9 | 9.8 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.TUMBES | CASN.2 | CA.MANUEL BAND | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.MANUEL BANDA | AV.PERU | CA.TUMBES | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 160 mm x 1/2" |
| | | | 18 | 4.9 | 88.2 | Ø 160 mm x 1/2" |
| | CA.TUMBES | CA.PIURA | 4 | 4.9 | 19.6 | Ø 160 mm x 1/2" |
| | | | 8 | 4.9 | 39.2 | Ø 160 mm x 1/2" |
| AV.PERU | CA.EL MILAGRO | CA.MANUEL BAND | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 200 mm x 1/2" |
| | CA.AMARISCAL CACERE | CA.JOSE OLAYA | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 100 mm x 1/2" |
| | | | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 100 mm x 1/2" |
| CA.MARISCAL CACERES | CA.MANUEL BANDA | CA.JOSE OLAYA | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.MARISCAL CACERES | AV.PERU | PSJE.S/N8 | 9 | 4.9 | 44.1 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 13 | 4.9 | 63.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.JOSE OLAYA | AV.PERU | PROLONG.TUMBE | 8 | 4.9 | 39.2 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 5 | 4.9 | 24.5 | Ø 90 mm x 1/2" |
| CA.AMARIANO MELGAR | | PSJE.SN5 | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 6 | 4.9 | 29.4 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | PSJE.SN5 | CA.PIURA | 3 | 4.9 | 14.7 | Ø 63 mm x 1/2" |
| CA.SN8 | CA.JOSE OLAYA | CA.MARIANO MEL | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | CA.MARIANO MELGAR | ALFONSO UGARTE | 1 | 4.9 | 4.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| | | | 11 | 4.9 | 53.9 | Ø 90 mm x 1/2" |
| PROLONGACION TUMBES | CA.JOSE OLAYA | ALFONSO UGARTE | 8 | 4.9 | 39.2 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 63 mm x 1/2" |
| PSJE SN5 | JOSE OLAYA | CA.ALFONSO UGA | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | | | 7 | 4.9 | 34.3 | Ø 63 mm x 1/2" |
| CA.ALFONSO UGARTE | AV.PERU | CA.SN8 | 4 | 4.9 | 19.6 | Ø 63 mm x 1/2" |
| | CA.SN8 | CA.PIURA | 13 | 4.9 | 63.7 | Ø 90 mm x 1/2" |
| FACTIBLES | | | 319 | 4.9 | 1563.1 | |
| TOTAL CONEXIONES | | | 1144 | | 5605.60 | |
| METRADO TOTAL (ml) | | | | | 5605.60 | |

Como vemos las conexiones domiciliarias propuestas en la ampliación son 1144 unidades, estas están planteadas a ser colocadas con Accesorios y tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC).

| RESUMEN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | |
|--|---------------------------|-------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | LOCALIDAD | AGUA | |
| | | PARCIAL | TOTAL |
| AMPLIACIÓN | AMPLIACIÓN ZONA CENTRO | 321 | 825 |
| | NADINE HEREDIA | 32 | |
| | EL MILAGRO - BUENOS AIRES | 146 | |
| | BELLAVISTA | 58 | |
| | JOSE GALVEZ Y OTROS | 268 | |
| FACTIBLES | SE EJECUTAN | 319 | 319 |
| RENOVACIÓN | SE EJECUTAN | 1047 | 1047 |
| < 5 AÑOS | NO SE EJECUTAN | 229 | 229 |
| NO RENOVABLE | NO SE EJECUTAN | 194 | 194 |
| TOTAL | | 2614 | 2614 |

CAPITULO VI: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

6.1. INTRODUCCIÓN

El procedimiento constructivo en proyectos no solo sanitarios sino en cualquier rama de la ingeniería, se ha ido refinando ya sea con normativas o con maquinarias y/o herramientas más sofisticadas permitiendo tener un mejor desempeño de la infraestructura y claro a aumentar su vida útil.

Es así que se plantea una comparación focalizada de los trabajos usados en la instalación de las redes y conexiones domiciliarias con tuberías y accesorios de policloruro de vinilo y Polietileno (PE100), teniendo en cuenta los materiales a utilizar en todo el proceso, y claro para al final determinar una comparación en los costos parciales y totales del proyecto.

6.2. INSTALACIÓN O RENOVACIÓN CON PVC

a. Corte de Servicio Programado

Cuando se define la localización del proyecto se tiene que sellar los sistemas colindantes, y cortar el servicio para evitar pérdidas considerables de agua. Para esto se cierran las válvulas desde el área de abastecimiento central y se coordina los horarios respectivos, esto con la finalidad de no tener contratiempos con las posibles fugas que se puedan presentar.

Fig. N° 10: Cuarto de Máquinas de centro de distribución de agua potable



Fuente: Sedapal, 2014

b. Trazo y Replanteo Inicial

Esta actividad se define como el trazado previo al corte y excavación de la zanja a rehabilitar o colocar una nueva tubería, para esto se utiliza una estación total y una serie de herramientas las cuales fijan la dirección y medidas exactas. También se hará una verificación de la situación actual de longitud del tramo a ejecutarse, de las conexiones domiciliarias y cajas de agua, todo lo cual se plasmará en un plano de replanteo que contará con el sello de revisado para uso en campo.

Fig. N° 11: Trazo y Replanteo de Red de Agua Potable



Fuente: Leiva Ucharico, 2015

c. Demolición de estructuras existentes

Se procederá a la demolición de veredas, anclajes y otras estructuras existentes para realizar el reemplazo de cajas domiciliarias de agua sólo para los casos que se indiquen en los planos de replanteo.

Para todos los casos en que se tenga que demoler la vereda, el equipo a emplear podrá ser un minicargador con martillo hidráulico o en su defecto un martillo demoledor del tipo eléctrico dependiendo de la facilidad de acceso.

Fig. N° 12: Demolición de Veredas y Sardineles.



Fuente: Bladimir Baros, 2017

d. Excavación de Zanjas

Las excavaciones de zanja para la instalación de tuberías varían dependiendo a varios aspectos, profundidad, diámetro de la tubería a instalar, tipo de terreno, etc.

Para este proyecto se proyecta utilizar tuberías desde los 63mm a los 160mm, esto hace que el ancho de la zanja sea de 60cm. y según la profundidad que varía entre los 1.20m hasta los 1.80m, esto haría que en las zonas donde la profundidad supere los 1.50m se requiera de entibado con la finalidad de proteger la integridad de los trabajadores y evitar los re trabajos en el proyecto.

A continuación, se presenta una tabla referencial con un ancho estándar en condiciones normales del terreno:

Tabla N° 8: Ancho de Zanjas para instalación de tuberías

| Diámetro de la tubería | Ancho de la zanja(m) |
|------------------------|----------------------|
| 75-200 mm (3"a 8") | 0,6 |
| 250-300 mm (10"a 12") | 0,7 |
| 375-400 mm (15"a 16") | 0,8 |
| 450 mm (18") | 0,9 |
| 500-525 mm (20"a 21") | 1 |
| 600 mm (24") | 1,1 |
| 675 mm (27") | 1,2 |
| 750 mm (30") | 1,3 |
| 825 mm (33") | 1,4 |
| 900 mm (36") | 1,5 |
| 1000 mm (40") | 1,8 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones de Colombia

Fig. N° 13: Excavación de zanjas



Fuente: Chelelo y Borolas, 2013

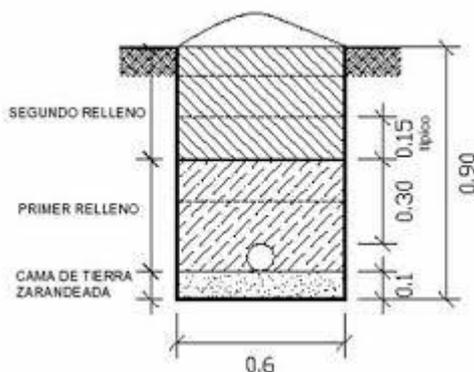
e. Conformación de la cama de apoyo y protección con arena

Según como indiquen las especificaciones técnicas la cama de apoyo y protección con arena es una parte fundamental en el desarrollo de proyecto de saneamiento, su función principal es separar el tubo del terreno natural y amortiguar o disipar la energía ejercida en la tubería debido a cargas externas.

Según (SEDAPAL, 2014) el fondo de la zanja debe ser plano y libre de piedras, troncos u otros materiales, considerando la pendiente prevista en el proyecto, exento de protuberancias o cangrejas, las cuales deben ser rellenadas con material adecuado y convenientemente compactado a nivel del suelo natural.

Cuando el fondo de la zanja está conformado por arcilla saturada o lodo, es saludable tener una cama de confitillo o cascajo de 15cm. de espesor, compactado adecuadamente. Más aún si el tubo estuviese por debajo del nivel freático a donde la zanja puede estar sujeta a filtraciones, se deberá colocar material granular de ¼” a 1 ½” (triturado tipo I) hasta la clave del tubo.

Fig. N° 14: Paquete estructural en zanja para tubería de agua potable



Fuente: Organización Panamericana de la Salud, 2005

f. Instalación de Tubería para agua potable

La metodología de colocación o instalación va a depender de varios factores, el material, longitud del tramo, presión, etcétera, en el caso de tuberías de PVC que son normalmente usadas en esta metodología de instalación las tuberías deben ser almacenadas siguiendo las siguientes recomendaciones brindadas por SEDAPAL.

Los tubos deben apilarse en forma horizontal sobre listones de madera de sección 4"x4" con una equidistancia de 1.50m y las campanas deben quedar alternadas y sobresalientes, libre de toda presión exterior.

Si el tubo debe almacenarse sobre la superficie esta debe ser plana y nivelada. La altura máxima de apilamiento es de 1.50 a 2.00 m.

Los tubos deben estar aislados de la radiación solar y con adecuada ventilación. Deben almacenarse clasificándose por diámetro y clase.

Durante el manipuleo, evitar la abrasión de los tubos, no arrastrándolos por el suelo. Además, para la instalación se utilizar los accesorios que correspondan para cada ocasión como son pegamentos epóxicos, cinta teflón, etcétera, respetando siempre los controles de calidad de cada uno.

Fig. N° 15: Instalación de tubería a zanja abierta



Fuente: Aqua sum, 2009

g. Prueba Hidráulica y Desinfección de Tubería

Las pruebas hidráulicas corresponden a un protocolo de calidad que se tiene que cumplir, aquí se tiene que verificar que el comportamiento de la tubería instalada sea el adecuado.

Sedapal en su manual de instalación (2014) nos da pautas para realizar una adecuada prueba hidráulica.

Una vez instalada la tubería, accesorios, válvulas, etc. será sometido a presión hidrostática igual una vez y media la presión del trabajo, indicada por la clase de la tubería instalada.

Antes de efectuar la prueba debe verificarse lo siguiente:

- La tubería tenga un recubrimiento mínimo de 40 cm.
- Las uniones y accesorios estén descubiertos.
- Llenar la tubería con agua, para expulsar todas las bolsas de aire, para esto se colocarán dispositivos de purga en puntos de mayor cota, cambios de dirección y extremos cerrados. Luego se cerrará el tramo herméticamente.
- Los bloques de anclaje tendrán un fraguado mínimo de 07 días.
- Los tapones deberán estar correctamente anclados para evitar fugas en estos durante la realización de la prueba.

Es conveniente que la línea a probar no exceda de 400 m o en tramos comprendidos entre válvulas próximas a la distancia citada.

Fig. N° 16: Prueba Hidráulica y hermética en tubería de PVC



Fuente: Aristegui Maquinaria, 2008

h. Relleno compactado con material seleccionado

En esta partida se realiza la protección de las tuberías y conformar la base correcta para la posterior conformación del pavimento y para así amortiguar las cargas externas.

El material para el relleno desde la cama o lecho incluido hasta 30 cm. por encima de la clave del tubo, será material selecto (arena) libre de materia orgánica o material excavado o tamizado libre de piedras, contando además con una humedad óptima y densidad correspondiente. El relleno lateral se hará en una capa hasta el nivel del diámetro horizontal del tubo en la zanja. Se tendrá especial cuidado en la compactación de esta capa previamente humedecida para conseguir una mejor consolidación. La compactación de esta capa se hará con herramientas de cabeza plana o pizón.

El relleno medio se efectuará en capas de 10 cm. hasta alcanzar una altura de 30 cm. arriba de la clave del tubo, se empleará material selecto o tamizado y se incidirá en la adecuada compactación.

El relleno final se efectuará en capas de 15 a 30 cm hasta el nivel de la superficie. El material de relleno será el excavado, separando las piedras grandes o guijarrosas. En estos dos últimos rellenos se usará la plancha vibradora, para una adecuada compactación.

Se incidirá en la compactación, sobre todo en las capas cercanas a la superficie.

Fig. N° 17: Relleno de Zanja



Fuente: Findeter, 2009

6.3. INSTALACIÓN Y RENOVACIÓN CON POLIETILENO (PE100)

La instalación con uno y otro material no difiere en muchos aspectos, aunque el tipo de unión de tuberías y accesorios es lo más relevante no solo en el aspecto económico sino también es la lucha contra las conexiones clandestinas, lo cual en el ámbito técnico es perjudicial ya que atentan contra el buen funcionamiento de los sistemas sanitarios.

Instalación de tuberías de Polietileno (electrofusión)

La electrofusión es un procedimiento para unir tuberías y accesorios de polietileno que consiste en soldar los componentes a una presión nominal de 16 bar, las tuberías electrosoldables son de color azul y los accesorios se suministran con etiquetas o tarjetas magnéticas en donde aparecen toda la información relevante y los datos de fusión.

La electrofusión viene siendo regulada por la NTP ISO 4427, esta regula no solamente las tuberías sino también da las condiciones mínimas de los accesorios que se necesitan en cada proyecto.

El procedimiento para la electrofusión es el siguiente:

a. Preparación

Durante el transporte, manipulación y tendido de la tubería de PE hay cierta posibilidad de dañarlo, los límites de entallas y ralladuras son el 10% del espesor de la pared, se procede a limpiar el área a soldar con la finalidad de no dejar residuos.

b. Raspar

Un procedimiento un poco empírico para asegurar la correcta unión es raspar la zona de la superficie a soldar esto con la finalidad de eliminar impurezas, suciedad, grasa y todo agente externo que pueda contaminar la soldadura. La longitud a raspar se debe marcar para una mayor identificación de la zona.

c. Alinear

Esta es la parte más importante de todo el proceso de electrofusión ya que de esto depende que la tubería o accesorio no tenga un desfase en la fase de calentamiento y enfriamiento. Para esto se utilizar alineadores que permiten la correcta fusión de las tuberías.

d. Soldadura

Las tuberías y accesorios se sueldan con una máquina de soldar por electrofusión, esta puede ser automática o manual con su respectivo lector de código de barras o tarjeta.

Primero se conecta la máquina al suministro de corriente señalizando siempre el lugar de trabajo para así evitar accidentes.

Luego seguir las especificaciones de la etiqueta del accesorio o en su defecto las especificaciones del fabricante.

Cuando se finalice dejar enfriar con el alineador colocado hasta lograr la fijación requerida.

Fig. N° 18: Electrofusión en tuberías de agua potable



CAPITULO VII: RESUMEN DE DISEÑO COMPARATIVO EN LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO

7.1. INTRODUCCIÓN

Lo que se espera del diseño comparativo es determinar las propiedades de los materiales planteados y su impacto en la aplicación de los mismos, además de verificar mediante un estudio de costo – beneficio la ventaja económica de un material frente al otro, básicamente en las redes de distribución y las conexiones domiciliarias, para que al final se determine el costo parcial y total utilizando cada material.

La iniciativa parte a raíz del proyecto planteado por la Municipalidad de Pacanga en conjunto con Sedalib el cual pretende realizar el proyecto en 2 etapas, la primera comprende solo la renovación y ampliación de las redes y conexiones domiciliarias, para que a partir del año 9 con la segunda etapa se implemente un reservorio de 200m³ con la finalidad de satisfacer la demanda planteada en el expediente técnico.

Aunque la viabilidad ya se encuentra definida al tener estudio de pre inversión y expediente técnico de la primera etapa, esta no refleja diferentes opciones de ejecución, en otras palabras, no se optimiza el proyecto optando por otras alternativas en materiales o procedimiento constructivo como por ejemplo el polietileno junto con el sistema cracking que serviría en la renovación de tuberías, o la perforación dirigida horizontal con lo que respecta a la ampliación de las redes existentes.

La suma de todos los problemas en la red sanitaria nacional es el motivo del planteamiento de este diseño comparativo, aunque a nivel de diámetros y presiones no difieran con lo que respecta a material, si existen beneficios técnicos en el procedimiento constructivo por las mismas propiedades como son rigidez con lo que respecta a manipulación, vida útil, resistencia a las cargas externas, etc.

7.2. Resumen Técnico

7.2.1. Comparativo de PVC y Polietileno de sus propiedades físicas (tuberías y accesorios)

Primero se tienen las propiedades debido a diferentes ensayos tomados de un estudio del análisis comparativo realizado en la USMP, del PVC y el Polietileno. (Estacio Natividad & Melendez Rodriguez, 2017)

| RESULTADO DE ENSAYOS | | | |
|--|---|--|---|
| ENSAYO/PROPIEDAD | PVC | POLIETILENO | CONCLUSIÓN |
| Presión Sostenida | Se genera pérdida de carga al llegar a los 11 bar, que después de estar sometida a 4 horas llega a los 10 bar. | Llega a los 20 bar y pasado 4 horas se mantiene en 20 bar. | El polietileno tiene un mejor comportamiento al momento de soportar presiones |
| Tracción a tubo completo | Sufre una rotura cuando se llega al 12% de la fluencia con un esfuerzo de 32.3 Mpa, representando un 15% de rotura | sufre una rotura cuando se llega al 2.9% de fluencia con un esfuerzo de 39,2 Mpa, representando una rotura de 52% sobre la muestra inicial | Se concluye que antes efectos externos como sismos , cargas aplicadas sobre el pavimento, etc, el polietileno tiene una mayor resistencia que el PVC |
| Ensayo de Resistencia al impacto | Ante caídas involuntarias o factores de proceso constructivo tiende a presentar grietas | Ante caídas involuntarias no habría fisuración, así el tramo sea corto o largo | El polietileno presenta una mayor resistencia a impactos, por cualquier motivo, ya sea en la manipulación previa, durante o posterior de la ejecución del proyecto. |
| Influencia en la composición del agua | A temperatura ambiente el agua se comporta de buena manera frente a este material, pero cuando la temperatura sube se puede presenciar desprendimientos de las paredes internas | Funciona bien ante variaciones de la temperatura en el agua | El polietileno funciona mejor ante variaciones de temperatura del líquido elemento |

7.2.2. Comparativo de PVC y Polietileno del tiempo de ejecución

El tiempo de ejecución varía principalmente en el tiempo de unión de las tuberías y accesorios, porque mientras en el PVC se utilizan conectores (anillos), en el polietileno se utiliza la electrofusión siendo está más rápida ya que las tuberías de polietileno vienen en rollos de 50m. en cambio las tuberías de PVC vienen en longitudes de 6m.

Según los rendimientos mostrados las redes y conexiones domiciliarias con tuberías de PVC, proponiendo un inicio el 01 de enero, se concluiría el 21 de Julio el cual sería 201 días calendario, lo cual obviamente en el proyecto real variaría ya que hay partidas de seguridad y demás que no difieren en costos o tiempos de ejecución.

| | |
|---------------|-------------------|
| Inicio | 1/01/2019 |
| Fin | 21/07/2019 |

Para tuberías de polietileno en donde si bien el costo es mayor el rendimiento también lo es, esto se ve reflejado en el siguiente resumen:

| | |
|---------------|-------------------|
| Inicio | 1/01/2019 |
| Fin | 16/06/2019 |

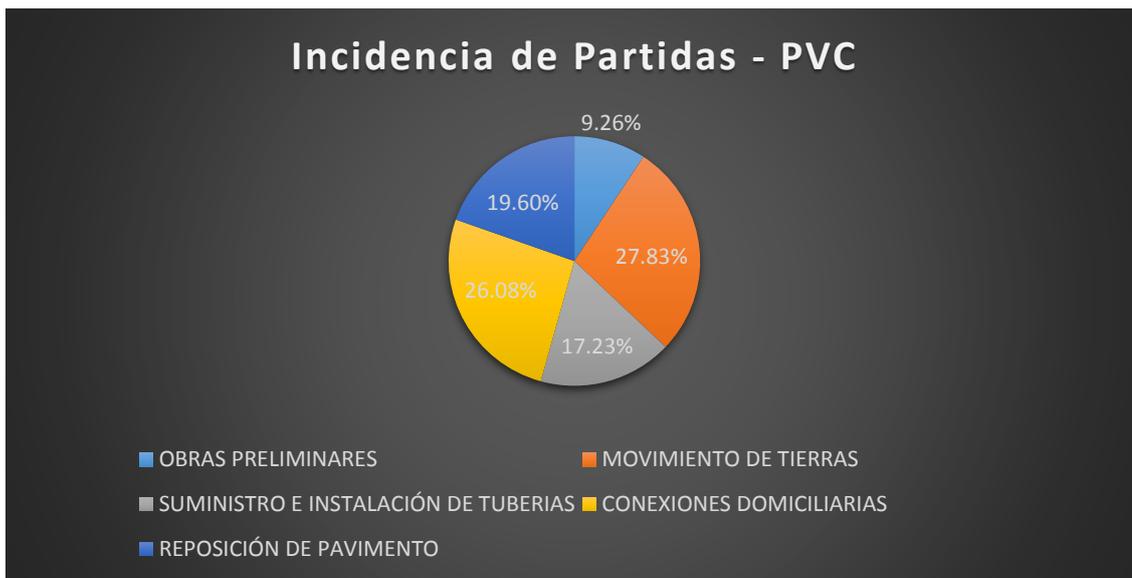
Como vemos con tuberías y accesorios de polietileno el tiempo de ejecución se reduce a 166 días calendario, esto conlleva a ahorro en gastos generales, que, aunque no es de consideración al final todo ahorro suma.

7.2.3. Comparativo Presupuestal

Con tuberías y accesorios de PVC

| PARTIDA | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO | PRECIO | PARCIAL |
|-----------|--|--------|-----------|----------|---------------------|
| 01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 294,559.76 |
| 01.01 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO LINEAS DE AGUA | m | 18,333.84 | 2.88 | 52,709.79 |
| 01.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO LINEAS DE AGUA | m | 18,333.84 | 2.86 | 52,453.57 |
| 01.03 | REPLANTEO FINAL DEL PROYECTO | und | 3.00 | 2,447.12 | 7,341.36 |
| 01.04 | DEMOLICION Y RETIRO DE RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE | m | 18,333.84 | 9.93 | 182,055.03 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 885,118.93 |
| 02.01 | ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE | m | 18,333.84 | 10.55 | 193,422.01 |
| 02.02 | EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP. T. NORMAL HASTA 1.25MPP | m | 18,333.84 | 12.77 | 234,123.14 |
| 02.03 | REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.60M | m | 18,333.84 | 1.75 | 32,084.22 |
| 02.04 | CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A=0.60M | m | 18,333.84 | 3.40 | 62,335.06 |
| 02.05 | RELLENO Y COMP. C/EQUIP. DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.25 MPP | m | 18,333.84 | 15.15 | 277,728.34 |
| 02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM | m3 | 4,620.13 | 18.49 | 85,426.16 |
| 03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA | | | | 547,976.64 |
| 03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 63MM | m | 1,555.65 | 15.24 | 23,708.11 |
| 03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 90MM | m | 10,691.99 | 19.76 | 211,273.72 |
| 03.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 110MM | m | 3,640.55 | 28.29 | 102,991.16 |
| 03.04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 160MM | m | 1,082.39 | 41.08 | 44,464.58 |
| 03.05 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 200MM | m | 1,363.26 | 58.99 | 80,418.71 |
| 03.06 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 63MM | m | 1,555.65 | 4.38 | 6,809.62 |
| 03.07 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 90MM | m | 10,691.99 | 4.45 | 47,526.96 |
| 03.08 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 110MM | m | 3,640.55 | 4.80 | 17,486.13 |
| 03.09 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 160MM | m | 1,082.39 | 5.13 | 5,547.37 |
| 03.10 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 200MM | m | 1,363.26 | 5.69 | 7,750.29 |
| 04 | CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | 829,549.36 |
| 04.01 | TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS | m | 10,736.20 | 2.88 | 30,944.68 |
| 04.02 | EXCAVACION ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL | m | 10,736.20 | 10.21 | 109,616.60 |
| 04.03 | REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXION AGUA | m | 10,736.20 | 2.65 | 28,450.93 |
| 04.04 | RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL | m | 10,736.20 | 11.54 | 123,873.35 |
| 04.05 | ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO | m | 10,736.20 | 3.31 | 35,536.82 |
| 04.06 | ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM | m3 | 10,736.20 | 20.24 | 217,326.45 |
| 04.07 | SUM. E INSTAL. TUBO PVC DE (20-32)mm | m | 10,736.20 | 2.47 | 26,520.88 |
| 04.08 | SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2" | und | 2,191.00 | 23.97 | 52,518.27 |
| 04.09 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (63X20)MM | und | 268.00 | 10.32 | 2,765.76 |
| 04.10 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (90X20)MM | und | 1,200.00 | 13.20 | 15,840.00 |
| 04.11 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (110X20)MM | und | 509.00 | 15.60 | 7,940.40 |
| 04.12 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (160X20)MM | und | 173.00 | 30.00 | 5,190.00 |
| 04.13 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (200X20)MM | und | 41.00 | 45.00 | 1,845.00 |
| 04.14 | DESINFECTACION DE LA CONEXION DE AGUA | und | 2,191.00 | 9.82 | 21,525.26 |
| 04.15 | SUMINISTRO E INSTALACION CAJA DE REGISTRO AGUA | und | 2,191.00 | 68.30 | 149,654.94 |
| 05 | REPOSICION DE PAVIMENTO | | | | 623,486.60 |
| 05.01 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE E=15cm | m2 | 11000.304 | 14.24 | 156,644.33 |
| 05.02 | BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADA A PULSO DE 10CM | m2 | 11000.304 | 8.49 | 93,357.20 |
| 05.03 | CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE | m2 | 11000.304 | 33.95 | 373,485.07 |
| | | | | | C. DIRECTO |
| | | | | | 3,180,691.29 |
| | | | | | GG(10%) |
| | | | | | 318,069.13 |
| | | | | | UTILIDAD(5%) |
| | | | | | 159,034.56 |
| | | | | | SUB TOTAL |
| | | | | | 3,657,794.98 |
| | | | | | IGV(18%) |
| | | | | | 658,403.10 |
| | | | | | TOTAL |
| | | | | | 4,316,198.08 |

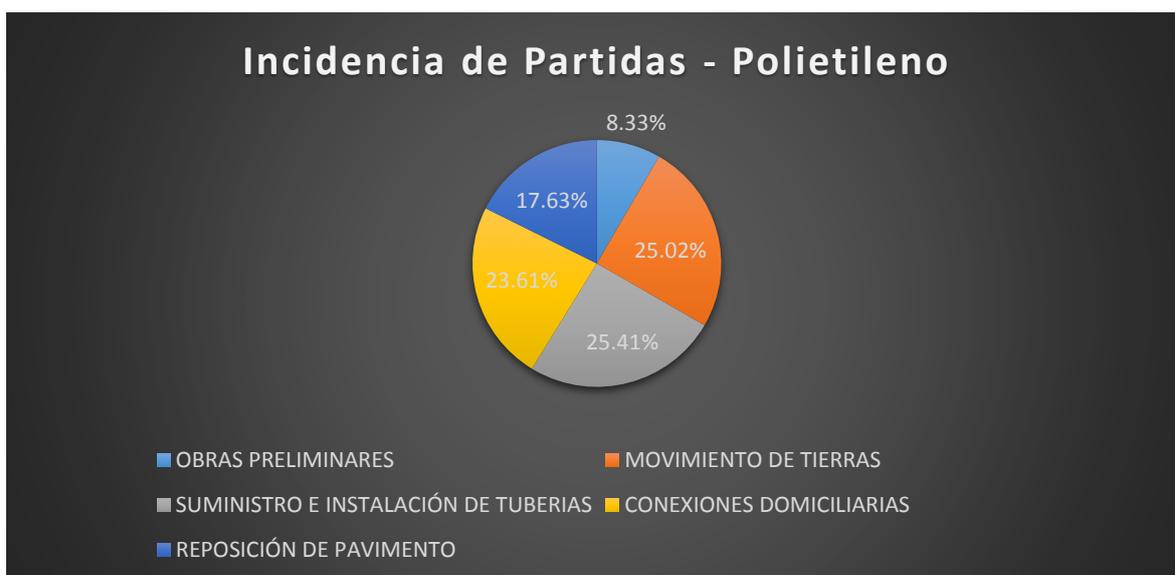
Como vemos el presupuesto del proyecto con tuberías de PVC asciende a S/. 4'316,198.08, este costo incluye los gastos generales, utilidad, e IGV, se recalca que los costos aquí mostrados son íntegramente a las partidas ligadas a la renovación y ampliación de las redes y conexiones domiciliarias. Estos fueron diseñados bajo un período de diseño de 20 años los cuales por lo general a lo largo del tiempo se van realizando renovaciones parciales para que el funcionamiento tanto de la red como de las conexiones domiciliarias no caigan estrepitosamente.



Con Tuberías y accesorios de Polietileno

| PARTIDA | DESCRIPCION | UNIDAD | METRADO | PRECIO | PARCIAL | |
|-----------|--|--------|-----------|----------|---------------------|---------------------|
| 01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | 294,559.76 | |
| 01.01 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO LINEAS DE AGUA | m | 18,333.84 | 2.88 | 52,709.79 | |
| 01.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO LINEAS DE AGUA | m | 18,333.84 | 2.86 | 52,453.57 | |
| 01.03 | REPLANTEO FINAL DEL PROYECTO | und | 3.00 | 2,447.12 | 7,341.36 | |
| 01.04 | DEMOLICION Y RETIRO DE RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE | m | 18,333.84 | 9.93 | 182,055.03 | |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 885,118.93 | |
| 02.01 | ROTURA DE PAVIMENTO FLEXIBLE | m | 18,333.84 | 10.55 | 193,422.01 | |
| 02.02 | EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP. T. NORMAL HASTA 1.25MPP | m | 18,333.84 | 12.77 | 234,123.14 | |
| 02.03 | REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.60M | m | 18,333.84 | 1.75 | 32,084.22 | |
| 02.04 | CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A=0.60M | m | 18,333.84 | 3.40 | 62,335.06 | |
| 02.05 | RELLENO Y COMP. C/EQUIP. DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.25 MPP | m | 18,333.84 | 15.15 | 277,728.34 | |
| 02.06 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM | m3 | 4,620.13 | 18.49 | 85,426.16 | |
| 03 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA | | | | 898,881.10 | |
| 03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 63MM | m | 1,555.65 | 22.43 | 34,893.23 | |
| 03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 90MM | m | 10,691.99 | 35.92 | 384,056.28 | |
| 03.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 110MM | m | 3,640.55 | 50.06 | 182,245.93 | |
| 03.04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 160MM | m | 1,082.39 | 63.66 | 68,904.95 | |
| 03.05 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE 100 ISO 4427 C-7.5 DN 200MM | m | 1,363.26 | 105.38 | 143,660.34 | |
| 03.06 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 63MM | m | 1,555.65 | 4.38 | 6,809.62 | |
| 03.07 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 90MM | m | 10,691.99 | 4.45 | 47,526.96 | |
| 03.08 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 110MM | m | 3,640.55 | 4.80 | 17,486.13 | |
| 03.09 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 160MM | m | 1,082.39 | 5.13 | 5,547.37 | |
| 03.10 | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE 100 DN 200MM | m | 1,363.26 | 5.69 | 7,750.29 | |
| 04 | CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | 835,013.02 | |
| 04.01 | TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS | m | 10,736.20 | 2.88 | 30,944.68 | |
| 04.02 | EXCAVACIÓN ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL | m | 10,736.20 | 10.21 | 109,616.60 | |
| 04.03 | REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXIÓN AGUA | m | 10,736.20 | 2.65 | 28,450.93 | |
| 04.04 | RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL | m | 10,736.20 | 11.54 | 123,873.35 | |
| 04.05 | ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO | m | 10,736.20 | 3.31 | 35,536.82 | |
| 04.06 | ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM | m3 | 10,736.20 | 20.24 | 217,326.45 | |
| 04.07 | SUM. E INSTAL. TUBO PE DE (20-32)mm | m | 10,736.20 | 2.47 | 26,520.88 | |
| 04.08 | SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2" | und | 2,191.00 | 23.97 | 52,518.27 | |
| 04.09 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (63X20)MM | und | 268.00 | 12.35 | 3,309.80 | |
| 04.10 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (90X20)MM | und | 1,200.00 | 15.50 | 18,600.00 | |
| 04.11 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (110X20)MM | und | 509.00 | 18.25 | 9,289.25 | |
| 04.12 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (160X20)MM | und | 173.00 | 34.35 | 5,942.55 | |
| 04.13 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (200X20)MM | und | 41.00 | 46.42 | 1,903.22 | |
| 04.14 | DESINFECCIÓN DE LA CONEXIÓN DE AGUA | und | 2,191.00 | 9.82 | 21,525.26 | |
| 04.15 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE REGISTRO AGUA | und | 2,191.00 | 68.30 | 149,654.94 | |
| 05 | REPOSICIÓN DE PAVIMENTO | | | | 623,486.60 | |
| 05.01 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE E=15cm | m2 | 11000.304 | 14.24 | 156,644.33 | |
| 05.02 | BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADA A PULSO DE 10CM | m2 | 11000.304 | 8.49 | 93,357.20 | |
| 05.03 | CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE | m2 | 11000.304 | 33.95 | 373,485.07 | |
| | | | | | C. DIRECTO | 3,537,059.40 |
| | | | | | GG(10%) | 353,705.94 |
| | | | | | UTILIDAD(5%) | 176,852.97 |
| | | | | | SUB TOTAL | 4,067,618.31 |
| | | | | | IGV(18%) | 732,171.30 |
| | | | | | TOTAL | 4,799,789.61 |

A comparación del presupuesto realizado con tuberías y accesorios de PVC con el polietileno el proyecto asciende a S/. 4'799,789.61 esto también incluye gastos generales, utilidades e IGV, a pesar de ser más costoso se tiene que tomar en cuenta todos los beneficios en el procedimiento constructivo y el ahorro de tiempo que se tiene, además de que la vida útil optima de las tuberías y accesorios de Polietileno son mucho mayores a las de PVC.



Si revisamos el ratio de cada material nos encontramos que el costo por metro lineal de tubería de PVC es S/. 128.24, mientras que con polietileno es S/. 147.38, habiendo una diferencia de 12.99%.

7.2.4. Comparativo a Nivel de Diseño Hidráulico

Al momento de realizar el diseño con uno u otro material no se presentan diferencias a nivel hidráulico esto ya que su coeficiente fundamental (Manning) no varía uno con respecto del otro, ambos presentan un valor de 0.01 y el de Hazen y Williams 150, es aquí donde se tiene que tomar en cuenta otros factores como las propiedades antes ya mencionadas, es así que se procedió a realizar el diseño, obteniendo los siguientes valores

DISEÑO HIDRAULICO RED PACANGUILLA

1. Tasa de Crecimiento

| TASA DE CRECIMIENTO | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AÑO | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| POBLACIÓN | 21661 | 22312 | 22972 | 11475 | 11822 | 12166 | 12528 |
| % | 3.04% | 3.01% | 2.96% | 2.92% | 3.02% | 2.91% | 2.98% |
| Tasa Promedio (%) | 2.98% | | | | | | |

2. Densidad de Habitantes Por Vivienda

Cuadro N° 17: Densidad de habitantes por vivienda

| Localidad | Nro Hab x |
|----------------|-----------|
| Trujillo | 4,58 |
| Chepen | 4,05 |
| Pto. Malabrigo | 3,76 |
| Paján | 4,26 |
| Moche | 5,25 |
| Chocope | 4,02 |
| PacangUILLA | 4,39 |

Elaboración: Sunass – Gerencia de Regulación Tarifaria.

3. Población de Diseño (Centro Poblado PacangUILLA)

| | |
|-------------------------|------------|
| Población Actual (2018) | 12528 hab. |
| Población Futura (2037) | 22527 hab. |

$$Pf = Po (1+r)^t$$

Donde:
 Pf = población último censo
 Po = población censo anterior
 r = tasa de crecimiento entre dos censos.

4. Información Base y parámetros

| CENTRO POBLADO PACANGUILLA | Sin Proyecto | Con Proyecto |
|---|--------------|--------------|
| POBLACIÓN AL AÑO 2018 (habitantes) | 12,528 | 12,528 |
| NUMERO DE VIVIENDAS | 2,854 | 2,854 |
| TASA INTERCENSAL DEL DISTRITO (%) ⁽¹⁾ | 2.98% | 2.40% |
| DENSIDAD POR LOTE (hab/lot) ⁽²⁾ | 4.39 | 4.39 |
| PORCENTAJE DE PÉRDIDAS ⁽²⁾ | 25% | 20% |
| MICROMEDICIÓN DOMESTICO (%) | 68.8% | 100% |
| MICROMEDICIÓN COMERCIAL INDUSTRIAL (%) | 0% | 0% |
| POBLACIÓN AL 2018 CON CONEXIONES AGUA (red pública) | 12,528 | 12,528 |

⁽¹⁾ (Proyección INEI- Datos perfil)

5. Información de proyección de cobertura de los servicios

| AÑO | COBERTURA AGUA (%) | COBERTURA DESAGUE (%) | PÉRDIDAS DE AGUA (%) | MICROMEDICION (%) | |
|------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| | | | | DOMESTICO | COMERCIAL INDUSTRIAL |
| 2013 | 0 (*) | #¡REF! | 25.0% | 68.8% | 0.0% |
| 2014 | 0 | #¡REF! | 25.0% | 68.8% | 0.0% |
| 2015 | 0 | #¡REF! | 25.0% | 68.8% | 0.0% |
| 2016 | 0 | #¡REF! | 25.0% | 68.8% | 0.0% |
| 2017 | 0 | #¡REF! | 25.0% | 68.8% | 0.0% |
| 2018 | 1 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2019 | 2 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2020 | 3 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2021 | 4 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2022 | 5 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2023 | 6 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2024 | 7 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2025 | 8 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2026 | 9 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2027 | 10 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2028 | 11 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2029 | 12 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2030 | 13 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2031 | 14 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2032 | 15 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2033 | 16 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2034 | 17 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2035 | 18 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2036 | 19 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |
| 2037 | 20 | 100.0% | 20.0% | 100.0% | 0.0% |

6. Información de conexiones existentes al año 2018 por categorías

| CONEXION POR TIPO DE USUARIO | TIPO DE MEDICION | AGUA POTABLE | | DESAGUE |
|------------------------------|------------------|---------------|--------------|--------------|
| | | No. De Conex. | TOTAL Conex. | TOTAL Conex. |
| Doméstico | Con Medidor | 2,614 | 2,614 | 2,614 |
| | Sin Medidor | 0 | | |
| Comercial | Con Medidor | 0 | 0 | 0 |
| | Sin Medidor | 0 | | |
| Industrial | Con Medidor | 0 | 0 | 0 |
| | Sin Medidor | 0 | | |
| Estatal | Con Medidor | 0 | 0 | 0 |
| | Sin Medidor | 0 | | |
| Social | Con Medidor | 0 | 0 | 0 |
| | Sin Medidor | 0 | | |
| TOTAL | | | 2,614 | 2,614 |

7. Parámetros de Diseño

| | |
|---|-----|
| Caudal Promedio (Qp) | |
| Caudal Máximo Diario (Qmd = K1 * QP) K1 = | 1.3 |
| Caudal Máximo Horario (Qmh = K2 * QP) K2 = | 1.8 |
| Caudal Bombeo (Qb = Qmd * 24/ # Hb) # Hb = | 18 |
| Caudal Promedio Desagüe (Qpd = K3 * Qp) K3 = | 0.8 |
| Caudal Desagüe (Qd = K3 * Qmh, Qd = K2 * Qpd) | |

Una vez que los parámetros iniciales están definidos se procede a realizar el cálculo del caudal de producción, la demanda respectiva, y los caudales promedio, horario y diario.

| DEMANDA DEL PROYECTO DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO | | |
|--|-----------------|--|
| HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO) | AÑOS CALENDARIO | PROYECCION DEMANDA CAUDAL DE BOMBEO Qb (lps) |
| 0 | 2017 | 21.39 |
| 1 | 2018 | 32.28 |
| 2 | 2019 | 31.36 |
| 3 | 2020 | 31.35 |
| 4 | 2021 | 31.76 |
| 5 | 2022 | 32.72 |
| 6 | 2023 | 33.69 |
| 7 | 2024 | 34.70 |
| 8 | 2025 | 35.74 |
| 9 | 2026 | 36.81 |
| 10 | 2027 | 37.91 |
| 11 | 2028 | 39.05 |
| 12 | 2029 | 40.22 |
| 13 | 2030 | 41.42 |
| 14 | 2031 | 42.66 |
| 15 | 2032 | 43.94 |
| 16 | 2033 | 45.25 |
| 17 | 2034 | 46.61 |
| 18 | 2035 | 48.01 |
| 19 | 2036 | 49.45 |
| 20 | 2037 | 50.93 |

Inicialmente se mencionó que actualmente existe solo un reservorio de 500m³ este en el año 9 proyectado no satisface la demanda de los usuarios, para esto es que este proyecto se da en dos etapas en la cual se proyecta construir otro reservorio de 200m³ para que se cumpla o se pueda cubrir la demanda, que, aunque no es parte fundamental en el proyecto planteado es importante tener en cuenta en los cálculos, como vemos en el siguiente cuadro.

| BALANCE OFERTA DEMANDA CON PROYECTO DEL COMPONENTE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DEL SISTEMA AGUA POTABLE | | | | |
|--|------------------------|--|---|-------------------------------------|
| HORIZONTE DE PROYECTO (AÑO) | AÑOS CALENDARIO | OFERTA ACTUAL DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO | DEMANDA DEL VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO (m3) | BALANCE OFERTA- DEMANDA (m3) |
| 0 | 2017 | 500 | 317 | 183 |
| 1 | 2018 | 500 | 452 | 48 |
| 2 | 2019 | 500 | 441 | 59 |
| 3 | 2020 | 500 | 441 | 59 |
| 4 | 2021 | 500 | 446 | 54 |
| 5 | 2022 | 500 | 458 | 42 |
| 6 | 2023 | 500 | 470 | 30 |
| 7 | 2024 | 500 | 482 | 18 |
| 8 | 2025 | 500 | 495 | 5 |
| 9 | 2026 | 500 | 509 | -9 |
| 10 | 2027 | 500 | 522 | -22 |
| 11 | 2028 | 500 | 537 | -37 |
| 12 | 2029 | 500 | 551 | -51 |
| 13 | 2030 | 500 | 566 | -66 |
| 14 | 2031 | 500 | 582 | -82 |
| 15 | 2032 | 500 | 598 | -98 |
| 16 | 2033 | 500 | 614 | -114 |
| 17 | 2034 | 500 | 631 | -131 |
| 18 | 2035 | 500 | 648 | -148 |
| 19 | 2036 | 500 | 666 | -166 |
| 20 | 2037 | 500 | 685 | -185 |

PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE

| AÑO | POBLACION (hab.) | | | COBERTURA (%) | | VIVIENDAS (unidades) | | | CONEXIONES (unidades) | | | | | | CONSUMO DE AGUA (l/día) | | DEMANDA AGUA | | CAUDALES (lps) | | | | ALMACENAMIENTO (m ³) | | | | |
|-------|------------------|---------|------------|---------------|-------------------|----------------------|----------|-------------|-----------------------|--------|-------|--------|--------|-------|-------------------------|----------------|--------------|-----------|----------------|-------|-------|-------|----------------------------------|---------|-----------------|-------|------|
| | TOTAL | SERVIDA | NO SERVIDA | CONEX. | OTROS MEDIOS (**) | TOTAL | SERVIDAS | NO SERVIDAS | DOMESTICO | | | TOTAL | | | CONSUMO DOMESTICO | CONSUMO TO TAL | lt/día | m3/año | Qp | Qmd | Qmh | Qb | REGUL. | RESERVA | CONTRA INCENDIO | TOTAL | |
| | | | | | | | | | C/MED. | S/MED. | TOTAL | C/MED. | S/MED. | TOTAL | | | | | | | | | | | | | |
| 2,013 | 0 (*) | 12,528 | 12,528 | 0 | 100.0% | 0.0% | 2,880 | 2,854 | 26 | 2,614 | 0 | 2,854 | 2,614 | 0 | 2,614 | 1,574,900 | 1,574,900 | 2,099,867 | 766,451 | 24.30 | 31.60 | 43.75 | 42.13 | 525 | 191 | 50 | 766 |
| 2,014 | 0 | 12,901 | 12,901 | 0 | 100.0% | 0.0% | 129 | 103 | 26 | 2,614 | 0 | 103 | 2,614 | 0 | 2,614 | 1,574,900 | 1,574,900 | 2,099,867 | 766,451 | 24.30 | 31.60 | 43.75 | 42.13 | 525 | 191 | 50 | 766 |
| 2,015 | 0 | 13,286 | 13,286 | 0 | 100.0% | 0.0% | 129 | 103 | 26 | 2,614 | 0 | 103 | 2,614 | 0 | 2,614 | 1,574,900 | 1,574,900 | 2,099,867 | 766,451 | 24.30 | 31.60 | 43.75 | 42.13 | 525 | 191 | 50 | 766 |
| 2,016 | 0 | 13,682 | 13,682 | 0 | 100.0% | 0.0% | 129 | 103 | 26 | 2,614 | 0 | 103 | 2,614 | 0 | 2,614 | 1,574,900 | 1,574,900 | 2,099,867 | 766,451 | 24.30 | 31.60 | 43.75 | 42.13 | 525 | 191 | 50 | 766 |
| 2,017 | 0 | 14,089 | 14,089 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,209 | 3,209 | 0 | 2,614 | 0 | 3,209 | 2,614 | 0 | 2,614 | 1,568,400 | 1,568,400 | 2,091,200 | 763,288 | 24.20 | 31.46 | 43.57 | 41.95 | 523 | 190 | 50 | 763 |
| 2,018 | 1 | 14,509 | 14,509 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,305 | 3,305 | 0 | 3,305 | 0 | 3,305 | 3,305 | 0 | 3,305 | 1,983,000 | 1,983,000 | 2,478,750 | 904,744 | 28.69 | 37.30 | 51.64 | 49.73 | 620 | 226 | 50 | 896 |
| 2,019 | 2 | 14,942 | 14,942 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,404 | 3,404 | 0 | 3,404 | 0 | 3,404 | 3,404 | 0 | 3,404 | 2,042,400 | 2,042,400 | 2,553,000 | 931,845 | 29.55 | 38.41 | 53.19 | 51.22 | 638 | 232 | 50 | 920 |
| 2,020 | 3 | 15,387 | 15,387 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,505 | 3,505 | 0 | 3,505 | 0 | 3,505 | 3,505 | 0 | 3,505 | 2,103,000 | 2,103,000 | 2,628,750 | 959,494 | 30.43 | 39.55 | 54.77 | 52.74 | 657 | 239 | 50 | 946 |
| 2,021 | 4 | 15,845 | 15,845 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,609 | 3,609 | 0 | 3,609 | 0 | 3,609 | 3,609 | 0 | 3,609 | 2,165,400 | 2,165,400 | 2,706,750 | 987,964 | 31.33 | 40.73 | 56.39 | 54.30 | 677 | 246 | 50 | 973 |
| 2,022 | 5 | 16,318 | 16,318 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,717 | 3,717 | 0 | 3,717 | 0 | 3,717 | 3,717 | 0 | 3,717 | 2,230,200 | 2,230,200 | 2,787,750 | 1,017,529 | 32.27 | 41.95 | 58.08 | 55.93 | 697 | 254 | 50 | 1001 |
| 2,023 | 6 | 16,804 | 16,804 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,828 | 3,828 | 0 | 3,828 | 0 | 3,828 | 3,828 | 0 | 3,828 | 2,296,800 | 2,296,800 | 2,871,000 | 1,047,915 | 33.23 | 43.20 | 59.81 | 57.60 | 718 | 261 | 50 | 1029 |
| 2,024 | 7 | 17,305 | 17,305 | 0 | 100.0% | 0.0% | 3,942 | 3,942 | 0 | 3,942 | 0 | 3,942 | 3,942 | 0 | 3,942 | 2,365,200 | 2,365,200 | 2,956,500 | 1,079,123 | 34.22 | 44.48 | 61.59 | 59.31 | 739 | 269 | 50 | 1058 |
| 2,025 | 8 | 17,820 | 17,820 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,059 | 4,059 | 0 | 4,059 | 0 | 4,059 | 4,059 | 0 | 4,059 | 2,435,400 | 2,435,400 | 3,044,250 | 1,111,151 | 35.23 | 45.80 | 63.42 | 61.07 | 761 | 277 | 50 | 1088 |
| 2,026 | 9 | 18,351 | 18,351 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,180 | 4,180 | 0 | 4,180 | 0 | 4,180 | 4,180 | 0 | 4,180 | 2,508,000 | 2,508,000 | 3,135,000 | 1,144,275 | 36.28 | 47.17 | 65.31 | 62.89 | 784 | 285 | 50 | 1119 |
| 2,027 | 10 | 18,898 | 18,898 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,305 | 4,305 | 0 | 4,305 | 0 | 4,305 | 4,305 | 0 | 4,305 | 2,583,000 | 2,583,000 | 3,228,750 | 1,178,494 | 37.37 | 48.58 | 67.27 | 64.77 | 807 | 294 | 50 | 1151 |
| 2,028 | 11 | 19,461 | 19,461 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,433 | 4,433 | 0 | 4,433 | 0 | 4,433 | 4,433 | 0 | 4,433 | 2,659,800 | 2,659,800 | 3,324,750 | 1,213,534 | 38.48 | 50.03 | 69.27 | 66.70 | 831 | 303 | 50 | 1184 |
| 2,029 | 12 | 20,041 | 20,041 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,565 | 4,565 | 0 | 4,565 | 0 | 4,565 | 4,565 | 0 | 4,565 | 2,739,000 | 2,739,000 | 3,423,750 | 1,249,669 | 39.63 | 51.51 | 71.33 | 68.69 | 856 | 312 | 50 | 1218 |
| 2,030 | 13 | 20,639 | 20,639 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,701 | 4,701 | 0 | 4,701 | 0 | 4,701 | 4,701 | 0 | 4,701 | 2,820,600 | 2,820,600 | 3,525,750 | 1,286,899 | 40.81 | 53.05 | 73.45 | 70.73 | 881 | 321 | 50 | 1252 |
| 2,031 | 14 | 21,254 | 21,254 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,841 | 4,841 | 0 | 4,841 | 0 | 4,841 | 4,841 | 0 | 4,841 | 2,904,600 | 2,904,600 | 3,630,750 | 1,325,224 | 42.02 | 54.63 | 75.64 | 72.84 | 908 | 330 | 50 | 1288 |
| 2,032 | 15 | 21,887 | 21,887 | 0 | 100.0% | 0.0% | 4,986 | 4,986 | 0 | 4,986 | 0 | 4,986 | 4,986 | 0 | 4,986 | 2,991,600 | 2,991,600 | 3,739,500 | 1,364,918 | 43.28 | 56.27 | 77.91 | 75.02 | 935 | 340 | 50 | 1325 |
| 2,033 | 16 | 22,539 | 22,539 | 0 | 100.0% | 0.0% | 5,134 | 5,134 | 0 | 5,134 | 0 | 5,134 | 5,134 | 0 | 5,134 | 3,080,400 | 3,080,400 | 3,850,500 | 1,405,433 | 44.57 | 57.94 | 80.22 | 77.25 | 963 | 350 | 50 | 1363 |
| 2,034 | 17 | 23,211 | 23,211 | 0 | 100.0% | 0.0% | 5,287 | 5,287 | 0 | 5,287 | 0 | 5,287 | 5,287 | 0 | 5,287 | 3,172,200 | 3,172,200 | 3,965,250 | 1,447,316 | 45.89 | 59.66 | 82.61 | 79.55 | 991 | 361 | 50 | 1402 |
| 2,035 | 18 | 23,903 | 23,903 | 0 | 100.0% | 0.0% | 5,445 | 5,445 | 0 | 5,445 | 0 | 5,445 | 5,445 | 0 | 5,445 | 3,267,000 | 3,267,000 | 4,083,750 | 1,490,569 | 47.27 | 61.45 | 85.08 | 81.93 | 1021 | 372 | 50 | 1443 |
| 2,036 | 19 | 24,615 | 24,615 | 0 | 100.0% | 0.0% | 5,607 | 5,607 | 0 | 5,607 | 0 | 5,607 | 5,607 | 0 | 5,607 | 3,364,200 | 3,364,200 | 4,205,250 | 1,534,916 | 48.67 | 63.27 | 87.61 | 84.36 | 1051 | 383 | 50 | 1484 |
| 2,037 | 20 | 25,348 | 25,348 | 0 | 100.0% | 0.0% | 5,774 | 5,774 | 0 | 5,774 | 0 | 5,774 | 5,774 | 0 | 5,774 | 3,464,400 | 3,464,400 | 4,330,500 | 1,580,633 | 50.12 | 65.16 | 90.22 | 86.88 | 1083 | 394 | 50 | 1527 |

Finalmente aplicando el software WATERCAD, se obtienen los siguientes resultados, para dejar por terminado el diseño el cual servirá como punto de partida para todo el proyecto en general.

| NUDO INICIAL | NUDO FINAL | DIAMETRO | DIAMETRO | MATERIAL TUBERIA | CONSTANTE H&W | CAUDAL (lps) | VELOCIDAD (m/s) | GRADIENTE (m/m) |
|--------------|------------|--------------|--------------|------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------|
| | | EXTERIOR (m) | INTERIOR (m) | | | | | |
| J-1 | J-2 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 52.80 | 1.96 | 0.016 |
| J-2 | J-3 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 15.34 | 1.88 | 0.029 |
| J-3 | J-4 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 6.62 | 0.81 | 0.006 |
| J-4 | J-5 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 4.32 | 0.53 | 0.003 |
| J-5 | J-6 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 2.25 | 0.28 | 0.001 |
| J-6 | J-7 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 2.14 | 0.39 | 0.002 |
| J-3 | J-10 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 8.58 | 1.57 | 0.027 |
| J-4 | J-9 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 1.97 | 0.36 | 0.002 |
| J-5 | J-8 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 1.79 | 0.33 | 0.001 |
| J-14 | J-15 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | -1.15 | 0.14 | 0.000 |
| J-15 | J-16 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | -1.20 | 0.15 | 0.000 |
| J-16 | J-17 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 1.81 | 0.33 | 0.001 |
| J-14 | J-18 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 10.97 | 0.41 | 0.001 |
| J-18 | J-21 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 1.79 | 0.22 | 0.001 |
| J-21 | J-22 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 1.21 | 0.22 | 0.001 |
| J-22 | J-23 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 0.80 | 0.15 | 0.000 |
| J-18 | J-19 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 1.07 | 0.20 | 0.001 |
| J-19 | J-20 | 63 | 58.40 | PVC | 150 | 0.29 | 0.11 | 0.000 |
| J-18 | J-24 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 8.06 | 0.30 | 0.000 |
| J-24 | J-25 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 8.67 | 1.06 | 0.010 |
| J-25 | J-26 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 2.92 | 0.36 | 0.001 |
| J-26 | J-27 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 1.18 | 0.22 | 0.001 |
| J-24 | J-34 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -1.39 | 0.08 | 0.000 |
| J-34 | J-35 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -2.83 | 0.16 | 0.000 |
| J-25 | J-28 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 5.48 | 0.67 | 0.004 |
| J-28 | J-29 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 0.81 | 0.15 | 0.000 |
| J-28 | J-30 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 4.49 | 0.55 | 0.003 |
| J-30 | J-31 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 3.75 | 0.46 | 0.002 |
| J-31 | J-32 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 3.17 | 0.39 | 0.002 |
| J-32 | J-33 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 1.50 | 0.18 | 0.000 |
| J-35 | J-36 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -3.31 | 0.19 | 0.000 |
| J-36 | J-37 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -4.37 | 0.25 | 0.000 |
| J-37 | J-44 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -12.63 | 0.73 | 0.003 |
| J-44 | J-43 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 7.32 | 0.90 | 0.007 |
| J-43 | J-42 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 4.27 | 0.52 | 0.003 |
| J-42 | J-41 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 1.09 | 0.13 | 0.000 |
| J-41 | J-40 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 3.10 | 0.38 | 0.002 |
| J-40 | J-39 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | -0.78 | 0.10 | 0.000 |
| J-38 | J-41 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | 3.48 | 0.43 | 0.002 |
| J-38 | J-37 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -8.20 | 0.47 | 0.001 |
| J-43 | J-45 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 2.86 | 0.52 | 0.003 |
| J-45 | J-46 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 2.45 | 0.45 | 0.003 |
| J-46 | J-42 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | -2.58 | 0.47 | 0.003 |
| J-46 | J-47 | 90 | 83.40 | PVC | 150 | 4.46 | 0.82 | 0.008 |
| J-39 | J-38 | 110 | 102.00 | PVC | 150 | -3.57 | 0.44 | 0.002 |
| T-1 | J-1 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 52.87 | 1.96 | 0.016 |
| J-2 | J-51 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 37.08 | 1.37 | 0.008 |
| J-52 | J-14 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 10.07 | 0.37 | 0.001 |
| J-52 | J-16 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | 4.81 | 0.28 | 0.001 |
| J-51 | J-53 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 37.01 | 1.37 | 0.008 |
| J-53 | J-52 | 200 | 185.40 | PVC | 150 | 16.25 | 0.60 | 0.002 |
| J-44 | J-53 | 160 | 148.40 | PVC | 150 | -20.53 | 1.19 | 0.008 |

CONCLUSIONES

La parte técnica no afecta al diseño hidráulico, en otras palabras no se presentan variaciones considerables como para tomar en cuenta al momento de realizar la proyección, pero es claro que las propiedades físicas o mecánicas de las tuberías y accesorios de polietileno si son mucho más beneficiosas que las de PVC, hablando de Presión, resistencia a los impacto, resistencia a factores externos, algunos de estos se pudieron contabilizar, este es el caso de la presión la cual la tubería de polietileno soporta 25% más presión que la tuberías de PVC.

Con respecto al procedimiento constructivo, queda definido que a pesar de que va a utilizar la misma metodología para ambos materiales estos solo difieren en la forma de unión, esto también pone a la delantera al polietileno ya que es mucho más complicado hacer una conexión clandestina en una tubería de polietileno que en una de PVC, en conclusión ayudaría a reducir las pérdidas por este motivo.

El costo del proyecto con tuberías y accesorios de PVC es de S/. 4'316,198.08, y en el polietileno este aumenta hasta los S/. 4'799,789.61, habiendo una diferencia de 10.08%, pero a pesar de que el polietileno resulta más costoso este tiene más vida útil, y a la larga resulta más beneficioso.

El costo por metro lineal de tubería de PVC es de S/. 128.24 y de Polietileno es de S/. 147.38, habiendo una diferencia de 12.99%.

Finalmente la diferencia en el tiempo de ejecución queda marcado en la metodología de unión haciendo que el polietileno sea 17.41% más ventajoso que el PVC.

RECOMENDACIONES

Para reducir el costo de la renovación y la ampliación con tuberías y accesorios de polietileno se puede utilizar las tecnologías trenchless esto genera una reducción en el tiempo de ejecución de entre 30% a 50%.

Se recomienda tener un cuidado especial al momento de realizar la demolición de las tuberías existentes ya que estas son de asbesto cemento y contienen gran cantidad de amianto, elemento perjudicial para la salud, ya que al aspirarlo genera cáncer del pulmón y demás problemas respiratorios, esto lo dejó bien en claro el Ministerio de Salud en el año 2010 prohibiendo su fabricación y comercialización de este tipo de material.

Implementar todo un sistema de gestión interno para llevar un mejor control del recurso hídrico, teniendo en cuenta producción, fugas, evolución de costos en el tiempo, muestreo de tuberías existentes, etcétera, esto sin duda reducen los costos administrativos al momento de iniciar el proceso de renovación de tuberías.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldundia, B. F. (1997). *Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares*. Madrid: DIPUTACION FORAL DE BIZKAIA.
- Dorta, J. (2005). *Teorías organizativas y los sistemas de control interno*. Obtenido de http://legal.legis.com.co/document?obra=rcontador&document=rcontador_7680752a7d9f404ce0430a010151404c
- Erazo, J. (2014). *Teoría General del control interno*. Obtenido de <https://prezi.com/unkxfa9vzaue/teoria-general-de-control/>
- Estacio Natividad, J. M., & Melendez Rodriguez, P. M. (2017). *Análisis comparativo entre tuberías de polietileno reticulado PEXb y Tuberías de PVC en instalaciones de agua potable, caso: edificio multifamiliar Vitalia en la avenida Velasco Astete 925 San Borja - Lima*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Guanilo Briones, C. (2017). *Estudio de los procesos de electrofusión y termofusión en unión de tuberías de HDPE en una refinería*. Piura, Perú: Universidad de Piura.
- Hernández C., L. A. (2011). *Modelo decisional para la reposición y rehabilitación de redes de alcantarillado del valle de aburrá*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Hu, Y., & Hubble. (2007). Factors contributing to the failure of asbest cement water mains. *NRC research*, 608-621.
- Martinez Codina, A. (2018). Relación entre las causas y los modos de fallo de tuberías en la red de distribución de Canal de Isabel II en Madrid. Relationship between the modes and causes of failure of pipes in the distribution network of Canal de Isabel II in Madrid. *Ribagua*, 16-28.
- Meléndez, J. (2009). Obtenido de http://utex.uladech.edu.pe/handle/ULADECH_CATOLICA/6
- SEDAPAL. (2014). *Manual de Operación y Mantenimiento para la instalación de redes de agua potable*. Lima: Sedapal.

ANEXOS

COSTOS UNITARIOS PVC

| ANALISIS DE COSTOS PVC | | | | | | | | | |
|------------------------|---|---|--------|-----------|-------------|----------------|---------|----------|-----------------|
| Partida | Código | Insumo | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio | Parcial | Subtotal | |
| 01 | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | |
| 01.01 | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL DEL PROYECTO LINEAS DE AGUA | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimiento | 400.0000 m/día | | m | 2.88 |
| | | Materiales | | | | | | | |
| | 300101 | ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 | KG | | 0.0200 | 2.60 | 0.05 | | |
| | 570239 | CAL PUESTA EN OBRA (30kg) | BLS | | 0.0200 | 32.00 | 0.64 | | |
| | 570241 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | GAL | | 0.0010 | 36.00 | 0.04 | | 0.73 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| | 470032 | TOPOGRAFO | HH | 1.000 | 0.0200 | 21.05 | 0.42 | | |
| | 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0020 | 22.45 | 0.04 | | |
| | 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0200 | 21.25 | 0.43 | | |
| | 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0400 | 14.92 | 0.60 | | 1.49 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| | 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.49 | 0.04 | | 0.66 |
| | 370246 | MIRA TOPOGRAFICA | HE | 1.000 | 0.0200 | 6.00 | 0.12 | | |
| | 375416 | JALONES METALICOS DE 2M | HM | 1.000 | 0.0200 | 6.00 | 0.12 | | |
| | 468823 | NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRÓNICO | HM | 1.000 | 0.0200 | 5.00 | 0.10 | | |
| | 498824 | ESTACIÓN TOTAL | HM | 1.000 | 0.0200 | 13.75 | 0.28 | | |
| 01.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO LINEAS DE AGUA | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimiento | 300.0000 m/día | | m | 2.86 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| | 470032 | TOPOGRAFO | HH | 1.000 | 0.0267 | 21.05 | 0.56 | | |
| | 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0027 | 22.45 | 0.06 | | |
| | 470032 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0267 | 21.05 | 0.56 | | |
| | 470101 | PEON | HH | 2.000 | 0.0533 | 14.92 | 0.80 | | 1.98 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| | 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.98 | 0.06 | | |
| | 370246 | MIRA TOPOGRAFICA | HE | 1.000 | 0.0267 | 6.00 | 0.16 | | |
| | 375416 | JALONES METALICOS DE 2M | HM | 1.000 | 0.0267 | 6.00 | 0.16 | | |
| | 468823 | NIVEL TOPOGRÁFICO ELECTRÓNICO | HM | 1.000 | 0.0267 | 5.00 | 0.13 | | |
| | 498824 | ESTACIÓN TOTAL | HM | 1.000 | 0.0267 | 13.75 | 0.37 | | 0.88 |
| 01.03 | REPLANTEO FINAL DEL PROYECTO | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimiento | 0.2500 und/día | | und | 2,447.12 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| | 470008 | DIBUJANTE | HH | 1.000 | 32.0000 | 15.12 | 483.84 | | |
| | 470032 | TOPOGRAFO | HH | 1.000 | 32.0000 | 21.05 | 673.60 | | |
| | 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 3.2000 | 21.05 | 67.36 | | |
| | 470032 | OPERARIO | HH | 1.000 | 32.0000 | 21.05 | 673.60 | | |
| | 470104 | PEON | HH | 1.000 | 32.0000 | 14.92 | 477.44 | | 2,375.84 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| | 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2,375.84 | 71.28 | | 71.28 |
| 01.04 | DEMOLICION Y RETIRO DE RED EXISTENTE DE AGUA POTABLE | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimiento | 60.0000 m/día | | m | 9.93 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| | 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0133 | 21.05 | 0.28 | | |
| | 470032 | OPERARIO | HH | 0.500 | 0.0667 | 21.05 | 1.40 | | |
| | 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.2667 | 14.92 | 7.96 | | 9.64 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| | 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.64 | 0.29 | | 0.29 |
| 02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | | | | |
| 02.01 | EXCAVACION DE ZANJA C/EQUIP. T. NORMAL HASTA 1.25MPP | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimiento | 110.0000 m/día | | m | 12.77 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| | 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0073 | 21.05 | 0.15 | | |
| | 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0727 | 16.71 | 1.21 | | |
| | 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.1455 | 14.92 | 2.17 | | 3.53 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| | 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.53 | 0.11 | | |
| | 490406 | CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1yd3 | HM | 1.000 | 0.0727 | 125.58 | 9.13 | | 9.24 |
| 02.03 | REFINE Y NIVELACION FONDO DE ZANJA TN A=0.60M | | | | | | | | |
| | | | | | Rendimiento | 80.0000 m/día | | m | 1.75 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| | 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0100 | 21.05 | 0.21 | | |
| | 470104 | PEON | HH | 1.000 | 0.1000 | 14.92 | 1.49 | | 1.70 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| | 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.70 | 0.05 | | 0.05 |

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILA- LA LIBERTAD

| | | | | | | |
|--------------|---|-----|-------------|-----------------|-----------|--------------|
| 02.04 | CAMA DE ARENA MANUAL E=0.10M A=0.60M | | | | m | 3.40 |
| | | | Rendimiento | 87.5000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 050104 | ARENA GRUESA | | | 0.0720 | 25.00 | 1.80 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0091 | 21.05 | 0.19 |
| 470104 | PEON | HH | 1.000 | 0.0914 | 14.92 | 1.36 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.55 | 0.05 |
| 02.05 | RELLENO Y COMP. C/EQUIP. DE ZANJA EN T.N. HASTA 1.25 MPP | | | | m | 15.15 |
| | | | Rendimiento | 100.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 050104 | AGUA | | | 0.1600 | 10.00 | 1.60 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0080 | 21.05 | 0.17 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0800 | 21.05 | 1.68 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 0.500 | 0.0400 | 16.71 | 0.67 |
| 470104 | PEON | HH | 8.000 | 0.6400 | 14.92 | 9.55 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 12.07 | 0.36 |
| 490304 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP | HM | 1.000 | 0.0800 | 13.98 | 1.12 |
| 02.07 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO HASTA 10KM | | | | m3 | 18.49 |
| | | | Rendimiento | 250.0000 m3/día | | |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0032 | 21.05 | 0.07 |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0640 | 14.92 | 0.95 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.02 | 0.03 |
| 480436 | CAMION VOLQUETE 6X4 330HP 15M3 | HM | 3.000 | 0.0960 | 150.00 | 14.40 |
| 490410 | CARGADOR SOBRE LLANTAS | HM | 0.500 | 0.0160 | 189.88 | 3.04 |
| 03 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA | | | | | |
| 03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 63MM | | | | m | 15.24 |
| | | | Rendimiento | 220.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0200 | 27.2000 | 0.54 |
| 305136 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 63MM PRESION | UND | | 0.1667 | 2.2000 | 0.37 |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730179 | TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 63MM | M | | 1.0300 | 8.5000 | 8.76 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0040 | 21.05 | 0.08 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0400 | 21.05 | 0.84 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0400 | 16.71 | 0.67 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1600 | 14.92 | 2.39 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.98 | 0.12 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0364 | 40.00 | 1.46 |
| 03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 90MM | | | | m | 19.76 |
| | | | Rendimiento | 200.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0200 | 27.2000 | 0.54 |
| 305136 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION | UND | | 0.1667 | 3.5400 | 0.59 |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730179 | TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 90MM | M | | 1.0300 | 12.5400 | 12.92 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0040 | 21.05 | 0.08 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0400 | 21.05 | 0.84 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0400 | 16.71 | 0.67 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1600 | 14.92 | 2.39 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.98 | 0.12 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0400 | 40.00 | 1.60 |
| 03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 110MM | | | | m | 28.29 |
| | | | Rendimiento | 150.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0200 | 27.2000 | 0.54 |
| 305137 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 110MM PRESION | UND | | 0.1667 | 5.6600 | 0.94 |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730180 | TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 110MM | M | | 1.0300 | 18.6500 | 19.21 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0053 | 21.05 | 0.11 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0533 | 21.05 | 1.12 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0533 | 16.71 | 0.89 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.2133 | 14.92 | 3.18 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 5.30 | 0.16 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0533 | 40.00 | 2.13 |
| 03.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 160MM | | | | m | 41.08 |
| | | | Rendimiento | 120.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0200 | 27.2000 | 0.54 |
| 305138 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 160MM PRESION | UND | | 0.1667 | 9.2000 | 1.53 |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730181 | TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 160MM | M | | 1.0300 | 28.6400 | 29.50 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0067 | 21.05 | 0.14 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0667 | 21.05 | 1.40 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0667 | 16.71 | 1.11 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.2667 | 14.92 | 3.98 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 6.63 | 0.20 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0667 | 40.00 | 2.67 |

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILA- LA LIBERTAD

| 03.04 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC PVC100 ISO 4427 C-7.5 DN 200MM | | | | | | | m | 58.99 |
|---|--|-----|-------|-------------|----------------|-------|----------|--------------|
| | | | | Rendimiento | 90.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0200 | 27.2000 | 0.54 | | |
| 305139 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 200MM PRESION | UND | | 0.1667 | 10.6200 | 1.77 | | |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 | | |
| 730184 | TUBERIA PVC C-7.5 ISO 4427 DN 200MM | M | | 1.0300 | 42.7000 | 43.98 | | 46.30 |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0089 | 21.05 | 0.19 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0889 | 21.05 | 1.87 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0889 | 16.71 | 1.49 | | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.3556 | 14.92 | 5.31 | | 8.86 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 8.86 | 0.27 | | |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0889 | 40.00 | 3.56 | | 3.83 |
| 03.06 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 63MM | | | | | | | m | 4.38 |
| | | | | Rendimiento | 420.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | |
| 305136 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION | UND | | 0.0100 | 3.5400 | 0.04 | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.0779 | 10.0000 | 0.78 | | 1.66 |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0020 | 21.05 | 0.04 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0200 | 21.05 | 0.42 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0200 | 16.71 | 0.33 | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0400 | 14.92 | 0.60 | | 1.39 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.39 | 0.04 | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0190 | 3.00 | 0.06 | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0095 | 129.51 | 1.23 | | 1.33 |
| 03.06 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 90MM | | | | | | | m | 4.45 |
| | | | | Rendimiento | 400.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | |
| 305136 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION | UND | | 0.0100 | 3.5400 | 0.04 | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.0779 | 10.0000 | 0.78 | | 1.66 |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0020 | 21.05 | 0.04 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0200 | 21.05 | 0.42 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0200 | 16.71 | 0.33 | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0400 | 14.92 | 0.60 | | 1.39 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.39 | 0.04 | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0200 | 3.00 | 0.06 | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0100 | 129.51 | 1.30 | | 1.40 |
| 03.07 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 110MM | | | | | | | m | 4.80 |
| | | | | Rendimiento | 380.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | |
| 305137 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 110MM PRESION | UND | | 0.0100 | 5.6600 | 0.06 | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.0979 | 10.0000 | 0.98 | | 1.88 |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0021 | 21.05 | 0.04 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0211 | 21.05 | 0.44 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0211 | 16.71 | 0.35 | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0421 | 14.92 | 0.63 | | 1.46 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.46 | 0.04 | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0211 | 3.00 | 0.06 | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0105 | 129.51 | 1.36 | | 1.46 |
| 03.08 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 160MM | | | | | | | m | 5.13 |
| | | | | Rendimiento | 350.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | |
| 305138 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 160MM PRESION | UND | | 0.0100 | 9.2000 | 0.09 | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.1010 | 10.0000 | 1.01 | | 1.94 |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0023 | 21.05 | 0.05 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.05 | 0.48 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0229 | 16.71 | 0.38 | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0457 | 14.92 | 0.68 | | 1.59 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.59 | 0.05 | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0229 | 3.00 | 0.07 | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0114 | 129.51 | 1.48 | | 1.60 |
| 03.09 PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PVC C-7.5 DN 200MM | | | | | | | m | 5.69 |
| | | | | Rendimiento | 350.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | |
| 305139 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 200MM PRESION | UND | | 0.0100 | 10.6200 | 0.11 | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.1554 | 10.0000 | 1.55 | | 2.50 |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0023 | 21.05 | 0.05 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.05 | 0.48 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0229 | 16.71 | 0.38 | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0457 | 14.92 | 0.68 | | 1.59 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.59 | 0.05 | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0229 | 3.00 | 0.07 | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0114 | 129.51 | 1.48 | | 1.60 |

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

| | | | | | | | | | |
|--------------|--|-----|-------------|----------|---------|-------|--|------------|--------------|
| 04 | CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | | | | | |
| 04.01 | TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | | | | m | 2.88 |
| | | | Rendimiento | 350.0000 | m/día | | | | |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 570239 | CAL PUESTA EN OBRA (30Kg) | BLS | | 0.0200 | 32.00 | 0.64 | | | |
| 570241 | OCRE DE 25KG | GAL | | 0.0010 | 36.00 | 0.04 | | | 0.68 |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470032 | TOPOGRAFO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.05 | 0.48 | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0023 | 22.45 | 0.05 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.25 | 0.49 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0457 | 14.92 | 0.68 | | | 1.70 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.70 | 0.05 | | | |
| 370246 | MIRA TOPOGRAFICA | HE | 1.000 | 0.0229 | 6.00 | 0.14 | | | |
| 498824 | ESTACIÓN TOTAL | HM | 1.000 | 0.0229 | 13.75 | 0.31 | | | 0.50 |
| 04.02 | EXCAVACIÓN ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL | | | | | | | m | 10.21 |
| | | | Rendimiento | 50.0000 | m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0160 | 22.45 | 0.36 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.6400 | 14.92 | 9.55 | | | 9.91 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.91 | 0.30 | | | 0.30 |
| 04.03 | REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXIÓN AGUA | | | | | | | m | 2.65 |
| | | | Rendimiento | 100.0000 | m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0080 | 22.45 | 0.18 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.1600 | 14.92 | 2.39 | | | 2.57 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2.57 | 0.08 | | | 0.08 |
| 04.04 | RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL | | | | | | | m | 11.54 |
| | | | Rendimiento | 70.0000 | m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0114 | 22.45 | 0.26 | | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.1143 | 22.45 | 2.57 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.4571 | 14.92 | 6.82 | | | 9.65 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.65 | 0.29 | | | |
| 490304 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP | HM | 1.000 | 0.1143 | 13.98 | 1.60 | | | 1.89 |
| 04.05 | ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO | | | | | | | m | 3.31 |
| | | | Rendimiento | 400.0000 | m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470104 | PEON | HH | 1.000 | 0.0200 | 14.92 | 0.30 | | | 0.30 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.30 | 0.01 | | | |
| 490304 | CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3 | HM | 1.000 | 0.0200 | 150.00 | 3.00 | | | 3.01 |
| 04.06 | ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM | | | | | | | m | 20.24 |
| | | | Rendimiento | 400.0000 | m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470104 | PEON | HH | 1.000 | 0.1143 | 14.92 | 1.71 | | | 1.71 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.71 | 0.05 | | | |
| 490304 | CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3 | HM | 1.000 | 0.0200 | 150.00 | 3.00 | | | |
| | | HM | 3.000 | 0.0600 | 258.04 | 15.48 | | | 18.53 |
| 04.07 | SUM. E INSTAL. TUBO PVC DE (20-32)mm | | | | | | | und | 2.47 |
| | | | Rendimiento | 300.0000 | m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0027 | 22.45 | 0.06 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0267 | 21.25 | 0.57 | | | 0.63 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 024611 | PEGAMENTO PARA TUBERÍA PVC | GLN | | 0.0010 | 89.83 | 0.09 | | | |
| 027210 | TUBERIA PVC C-10 DN=20 (1/2") SP ONC. UNIONES | M | | 1.0300 | 1.68 | 1.73 | | | 1.82 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.63 | 0.02 | | | 0.02 |
| 04.07 | SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2" | | | | | | | und | 23.97 |
| | | | Rendimiento | 20.0000 | und/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0400 | 22.45 | 0.90 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.4000 | 21.25 | 8.50 | | | 9.40 |
| | Materiales | | | | | | | | |
| 024611 | TEE PVC - SAP CLASE 10 SP - 1/2" | UND | | 1.0000 | 1.58 | 1.58 | | | |
| 027210 | VALVULA CORPORATION | UND | | 1.0000 | 12.71 | 12.71 | | | 14.29 |
| | Equipo | | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.40 | 0.28 | | | 0.28 |

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

| | | | | | | | |
|--------------|--|-----|-------------|-----------------|---------|-------|--------------|
| 04.09 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (63X20)MM | | | | | und | 10.32 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PVC DN (63X20)MM | und | | 1.0000 | 10.32 | 10.32 | 10.32 |
| 04.10 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (90X20)MM | | | | | und | 13.20 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PVC DN (90X20)MM | und | | 1.0000 | 13.20 | 13.20 | 13.20 |
| 04.11 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (110X20)MM | | | | | und | 15.60 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PVC DN (110X20)MM | und | | 1.0000 | 15.60 | 15.60 | 15.60 |
| 04.12 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (160X20)MM | | | | | und | 30.00 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PVC DN (160X20)MM | und | | 1.0000 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| 04.13 | SUMINISTRO ABRAZADERA PVC DN (200X20)MM | | | | | und | 45.00 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PVC DN (200X20)MM | und | | 1.0000 | 45.00 | 45.00 | 45.00 |
| 04.14 | DESINFECCIÓN DE LA CONEXIÓN DE AGUA | | | | | und | 9.82 |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 20.0000 und/día | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0400 | 22.45 | 0.90 | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.4000 | 21.25 | 8.50 | 9.40 |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.8000 | 14.92 | 11.94 | |
| | Materiales | | | | | | |
| 237701 | AGUA | M3 | | 0.0050 | 6.00 | 0.03 | |
| 239919 | HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70% | KG | | 0.0050 | 22.88 | 0.11 | 0.14 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.40 | 0.28 | 0.28 |
| 04.15 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE REGISTRO AGUA | | | | | und | 68.30 |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 70.0000 m/día | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0114 | 22.45 | 0.26 | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.1143 | 22.45 | 2.57 | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.4571 | 14.92 | 6.82 | 9.65 |
| | Materiales | | | | | | |
| 230415 | CAJA DE CONCRETO P/ AGUA F'C=175KG/CM2 | PZA | | 1.000 | 16.7800 | 16.78 | |
| 230416 | MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA | UND | | 1.000 | 30.6500 | 30.65 | |
| 204001 | ARENA GRUESA | M3 | | 0.030 | 26.9400 | 0.81 | |
| | PIEDRA CHANCADA | M3 | | 0.035 | 39.3200 | 1.38 | |
| | CEMENTO PORTLAND TIPO V | BLS | | 0.350 | 25.0000 | 8.75 | 58.36 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.65 | 0.29 | 0.29 |
| 05 | REPOSICIÓN DE PAVIMENTO | | | | | | |
| 05.01 | CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE E=15cm | | | | | m2 | 14.24 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 300.0000 m2/día | | | |
| 020100 | AFIRMADO | M3 | | 0.1875 | 40.0000 | 7.50 | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.1257 | 10.0000 | 1.26 | 8.76 |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0027 | 22.45 | 0.06 | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0267 | 21.05 | 0.56 | |
| 470104 | PEON | HH | 10.000 | 0.2667 | 14.92 | 3.98 | 4.60 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 4.60 | 0.14 | |
| 491203 | CAMIONETA PICK UP 4X2 90HP 1TON | HM | 0.250 | 0.0067 | 55.00 | 0.37 | |
| 490304 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP | HM | 1.000 | 0.0267 | 13.98 | 0.37 | 0.88 |
| 05.02 | BASE MATERIAL GRANULAR COMPACTADA A PULSO DE 10CM | | | | | m2 | 8.49 |
| | Materiales | | | | | | |
| | | | Rendimiento | 384.0000 m2/día | | | |
| 020100 | AFIRMADO | M3 | | 0.1000 | 40.0000 | 4.00 | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.0200 | 10.0000 | 0.20 | 4.20 |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0021 | 22.45 | 0.05 | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0208 | 21.05 | 0.44 | |
| 470104 | PEON | HH | 10.000 | 0.2083 | 14.92 | 3.11 | 3.60 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.60 | 0.11 | |
| 491203 | CAMIONETA PICK UP 4X2 90HP 1TON | HM | 0.250 | 0.0052 | 55.00 | 0.29 | |
| 490304 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP | HM | 1.000 | 0.0208 | 13.98 | 0.29 | 0.69 |

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

| 05.03 | CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE | | | | m2 | 33.95 |
|--------|---|-----|-------------|-----------------|----------|-------------|
| | | | Rendimiento | 640.0000 m2/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 050110 | ASFALTO CALIENTE (EN PLANTA) | M3 | | 0.0650 | 360.0000 | 23.40 |
| 050115 | KEROSENE PARA USO INDUSTRIAL | M3 | | 0.0600 | 13.5000 | 0.81 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0013 | 22.45 | 0.03 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 7.000 | 0.0875 | 21.05 | 1.84 |
| 470104 | PEON | HH | 3.000 | 0.0375 | 14.92 | 0.56 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2.43 | 0.07 |
| 491206 | PAVIMENTADORA SOBRE ORUGA 60HP 10 PIES | HM | 1.000 | 0.0125 | 115.00 | 1.44 |
| 490304 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP | HM | 1.000 | 0.0125 | 13.98 | 0.17 |
| 480436 | CAMION VOLQUETE 6X4 330HP 15M3 | HM | 3.000 | 0.0375 | 150.00 | 5.63 |
| | | | | | | 7.31 |

ANALISIS DE COSTOS POLIETILENO

| 03 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE RED SECUNDARIA | | | | m | 22.43 |
|--------|--|-----|-------------|----------------|---------|-------------|
| 03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 63MM | | Rendimiento | 300.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730179 | TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 63MM | M | | 1.0300 | 13.5500 | 13.96 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0029 | 21.05 | 0.06 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0286 | 21.05 | 0.60 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0286 | 16.71 | 0.48 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1143 | 14.92 | 1.71 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2.85 | 0.09 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0267 | 40.00 | 1.07 |
| 370248 | GRUPO ELECTROGENO | HM | 1.000 | 0.0267 | 6.80 | 0.18 |
| 498825 | EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0267 | 160.00 | 4.27 |
| | | | | | | 5.61 |
| 03.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 90MM | | Rendimiento | 280.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730179 | TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 90MM | M | | 1.0300 | 26.2700 | 27.06 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0029 | 21.05 | 0.06 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0286 | 21.05 | 0.60 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0286 | 16.71 | 0.48 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1143 | 14.92 | 1.71 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2.85 | 0.09 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0286 | 40.00 | 1.14 |
| 370248 | GRUPO ELECTROGENO | HM | 1.000 | 0.0286 | 6.80 | 0.19 |
| 498825 | EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0286 | 160.00 | 4.58 |
| | | | | | | 6.00 |
| 03.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 110MM | | Rendimiento | 250.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730180 | TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 110MM | M | | 1.0300 | 38.9800 | 40.15 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0032 | 21.05 | 0.07 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0320 | 21.05 | 0.67 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0320 | 16.71 | 0.53 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1280 | 14.92 | 1.91 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.18 | 0.10 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0320 | 40.00 | 1.28 |
| 370248 | GRUPO ELECTROGENO | HM | 1.000 | 0.0320 | 6.80 | 0.22 |
| 498825 | EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0320 | 160.00 | 5.12 |
| | | | | | | 6.72 |
| 03.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 160MM | | Rendimiento | 220.0000 m/día | | |
| | Materiales | | | | | |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 |
| 730181 | TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 160MM | M | | 1.0300 | 50.8500 | 52.38 |
| | Mano de Obra | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0036 | 21.05 | 0.08 |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0364 | 21.05 | 0.77 |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0364 | 16.71 | 0.61 |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1455 | 14.92 | 2.17 |
| | Equipo | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 3.63 | 0.11 |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0364 | 40.00 | 1.46 |
| 370248 | GRUPO ELECTROGENO | HM | 1.000 | 0.0364 | 6.80 | 0.25 |
| 498825 | EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0364 | 160.00 | 5.82 |
| | | | | | | 7.64 |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILA- LA LIBERTAD**

| 03.04 | | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PE PE100 ISO 4427 PE100 DN 200MM | | Rendimiento | | | 180.0000 m/día | m | 105.38 |
|--------|--|--|-------|-------------|---------|-------|----------------|---|--------------|
| | | Materiales | | | | | | | |
| 390625 | TRAPO INDUSTRIAL | KG | | 0.0010 | 6.0000 | 0.01 | | | |
| 730184 | TUBERIA PE PE100 ISO 4427 DN 200MM | M | | 1.0300 | 88.9800 | 91.65 | | | 91.66 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0044 | 21.05 | 0.09 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0444 | 21.05 | 0.93 | | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0444 | 16.71 | 0.74 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.1778 | 14.92 | 2.65 | | | 4.41 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 4.41 | 0.13 | | | |
| 481351 | CAMION BARANDA | HM | 1.000 | 0.0444 | 40.00 | 1.78 | | | |
| 370248 | GRUPO ELECTROGENO | HM | 1.000 | 0.0444 | 6.80 | 0.30 | | | |
| 498825 | EQUIPO DE ELECTROFUSIÓN INC/ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0444 | 160.00 | 7.10 | | | 9.31 |
| 03.06 | | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 90MM | | Rendimiento | | | 400.0000 m/día | m | 4.45 |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | | |
| 305136 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 90MM PRESION | UND | | 0.0100 | 3.5400 | 0.04 | | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.0779 | 10.0000 | 0.78 | | | 1.66 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0020 | 21.05 | 0.04 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0200 | 21.05 | 0.42 | | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0200 | 16.71 | 0.33 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0400 | 14.92 | 0.60 | | | 1.39 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.39 | 0.04 | | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0200 | 3.00 | 0.06 | | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0100 | 129.51 | 1.30 | | | 1.40 |
| 03.07 | | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 110MM | | Rendimiento | | | 400.0000 m/día | m | 4.67 |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | | |
| 305137 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 110MM PRESION | UND | | 0.0100 | 5.6600 | 0.06 | | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.0979 | 10.0000 | 0.98 | | | 1.88 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0020 | 21.05 | 0.04 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0200 | 21.05 | 0.42 | | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0200 | 16.71 | 0.33 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0400 | 14.92 | 0.60 | | | 1.39 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.39 | 0.04 | | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0200 | 3.00 | 0.06 | | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0100 | 129.51 | 1.30 | | | 1.40 |
| 03.08 | | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 160MM | | Rendimiento | | | 350.0000 m/día | m | 5.13 |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | | |
| 305138 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 160MM PRESION | UND | | 0.0100 | 9.2000 | 0.09 | | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.1010 | 10.0000 | 1.01 | | | 1.94 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0023 | 21.05 | 0.05 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.05 | 0.48 | | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0229 | 16.71 | 0.38 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0457 | 14.92 | 0.68 | | | 1.59 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.59 | 0.05 | | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0229 | 3.00 | 0.07 | | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0114 | 129.51 | 1.48 | | | 1.60 |
| 03.09 | | PRUEBA HIDRAULICA Y DESINF. TUB. PE PE100 DN 200MM | | Rendimiento | | | 350.0000 m/día | m | 5.69 |
| | | Materiales | | | | | | | |
| 018002 | LUBRICANTE PARA TUBERIA PEUF | GAL | | 0.0012 | 27.2000 | 0.03 | | | |
| 290901 | HIPOCLORITO DE SODIO | KG | | 0.2500 | 3.2500 | 0.81 | | | |
| 305139 | ANILLO CON ALMA DE ACERO 200MM PRESION | UND | | 0.0100 | 10.6200 | 0.11 | | | |
| 390501 | AGUA | M3 | | 0.1554 | 10.0000 | 1.55 | | | 2.50 |
| | | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0023 | 21.05 | 0.05 | | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.05 | 0.48 | | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.0229 | 16.71 | 0.38 | | | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0457 | 14.92 | 0.68 | | | 1.59 |
| | | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.59 | 0.05 | | | |
| 370243 | BALDE PRUEBA TAPON ABRAZADERA Y ACCESORIOS | HM | 1.000 | 0.0229 | 3.00 | 0.07 | | | |
| 480401 | CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 1550GL | HM | 0.500 | 0.0114 | 129.51 | 1.48 | | | 1.60 |

**“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P.
PACANGUILLA- LA LIBERTAD**

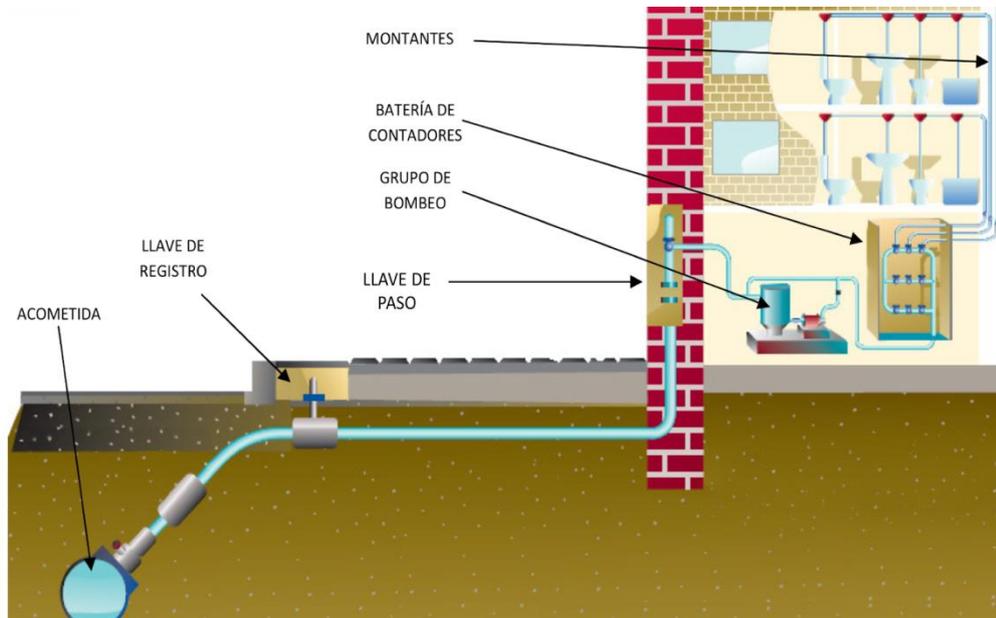
| 04 CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----|-------------|-----------------|--------|-------|--------------|
| 04.01 | TRAZADO EN CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | m | | 2.88 |
| | | | Rendimiento | 350.0000 m/día | | | |
| | Materiales | | | | | | |
| 570239 | CAL PUESTA EN OBRA (30Kg) | BLS | | 0.0200 | 32.00 | 0.64 | |
| 570241 | OCRE DE 25KG | GAL | | 0.0010 | 36.00 | 0.04 | 0.68 |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470032 | TOPOGRAFO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.05 | 0.48 | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0023 | 22.45 | 0.05 | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0229 | 21.25 | 0.49 | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.0457 | 14.92 | 0.68 | 1.70 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.70 | 0.05 | |
| 370246 | MIRA TOPOGRAFICA | HE | 1.000 | 0.0229 | 6.00 | 0.14 | |
| 498824 | ESTACIÓN TOTAL | HM | 1.000 | 0.0229 | 13.75 | 0.31 | 0.50 |
| 04.02 | EXCAVACIÓN ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NATURAL | | | | m | | 10.21 |
| | | | Rendimiento | 50.0000 m/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0160 | 22.45 | 0.36 | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.6400 | 14.92 | 9.55 | 9.91 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.91 | 0.30 | 0.30 |
| 04.03 | REFINE Y NIVELACION DE TUBOS CONEXIÓN AGUA | | | | m | | 2.65 |
| | | | Rendimiento | 100.0000 m/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0080 | 22.45 | 0.18 | |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.1600 | 14.92 | 2.39 | 2.57 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 2.57 | 0.08 | 0.08 |
| 04.04 | RELLENO COMP. ZANJA 0.60*0.80 MPP / TERRENO NORMAL | | | | m | | 11.54 |
| | | | Rendimiento | 70.0000 m/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0114 | 22.45 | 0.26 | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.1143 | 22.45 | 2.57 | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.4571 | 14.92 | 6.82 | 9.65 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.65 | 0.29 | |
| 490304 | COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7HP | HM | 1.000 | 0.1143 | 13.98 | 1.60 | 1.89 |
| 04.05 | ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE C/QUIPO | | | | m | | 3.31 |
| | | | Rendimiento | 400.0000 m/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470104 | PEON | HH | 1.000 | 0.0200 | 14.92 | 0.30 | 0.30 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.30 | 0.01 | |
| 490304 | CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3 | HM | 1.000 | 0.0200 | 150.00 | 3.00 | 3.01 |
| 04.06 | ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE C/ EQUIPO HASTA 10KM | | | | m | | 20.24 |
| | | | Rendimiento | 400.0000 m/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470104 | PEON | HH | 1.000 | 0.1143 | 14.92 | 1.71 | 1.71 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 1.71 | 0.05 | |
| 490304 | CARGADOR S7LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3 | HM | 1.000 | 0.0200 | 150.00 | 3.00 | |
| | | HM | 3.000 | 0.0600 | 258.04 | 15.48 | 18.53 |
| 04.07 | SUM. E INSTAL. TUBO PEDE (20-32)mm | | | | und | | 2.47 |
| | | | Rendimiento | 300.0000 m/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0027 | 22.45 | 0.06 | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.0267 | 21.25 | 0.57 | 0.63 |
| | Materiales | | | | | | |
| 024611 | PEGAMENTO PARA TUBERÍA PVC | GLN | | 0.0010 | 89.83 | 0.09 | |
| 027210 | TUBERIA PEC-10 DN=20 (1/2") SP ONC. UNIONES | M | | 1.0300 | 1.68 | 1.73 | 1.82 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 0.63 | 0.02 | 0.02 |
| 04.07 | SUM. E INSTAL. VALVULA CORPORATION 1/2" | | | | und | | 23.97 |
| | | | Rendimiento | 20.0000 und/día | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0400 | 22.45 | 0.90 | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.4000 | 21.25 | 8.50 | 9.40 |
| | Materiales | | | | | | |
| 024611 | TEE PE- CLASE 10 SP - 1/2" | UND | | 1.0000 | 1.58 | 1.58 | |
| 027210 | VALVULA CORPORATION | UND | | 1.0000 | 12.71 | 12.71 | 14.29 |
| | Equipo | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.40 | 0.28 | 0.28 |

“DISEÑO COMPARATIVO TECNICO-ECONOMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERIAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA- LA LIBERTAD

| | | | | | | | | |
|--------------|---|-----|-------------|-----------------|---------|-------|--|--------------|
| 04.09 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (63X20)MM | | | | | und | | 12.35 |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PE DN (63X20)MM | und | | 1.0000 | 12.35 | 12.35 | | 12.35 |
| 04.10 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (90X20)MM | | | | | und | | 15.50 |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PE DN (90X20)MM | und | | 1.0000 | 15.50 | 15.50 | | 15.50 |
| 04.11 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (110X20)MM | | | | | und | | 18.25 |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PE DN (110X20)MM | und | | 1.0000 | 18.25 | 18.25 | | 18.25 |
| 04.12 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (160X20)MM | | | | | und | | 34.35 |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PE DN (160X20)MM | und | | 1.0000 | 34.35 | 34.35 | | 34.35 |
| 04.13 | SUMINISTRO ABRAZADERA PE DN (200X20)MM | | | | | und | | 46.42 |
| | | | Rendimiento | 1.0000 und/día | | | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 026611 | ABRAZADERA DE PE DN (200X20)MM | und | | 1.0000 | 46.42 | 46.42 | | 46.42 |
| 04.14 | DESINFECCIÓN DE LA CONEXIÓN DE AGUA | | | | | und | | 9.82 |
| | | | Rendimiento | 20.0000 und/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0400 | 22.45 | 0.90 | | |
| 470102 | OPERARIO | HH | 1.000 | 0.4000 | 21.25 | 8.50 | | 9.40 |
| 470104 | PEON | HH | 2.000 | 0.8000 | 14.92 | 11.94 | | |
| | Materiales | | | | | | | |
| 237701 | AGUA | M3 | | 0.0050 | 6.00 | 0.03 | | |
| 239919 | HIPOCLORITO DE CALCIO AL 70% | KG | | 0.0050 | 22.88 | 0.11 | | 0.14 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.40 | 0.28 | | 0.28 |
| 04.15 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN CAJA DE REGISTRO AGUA | | | | | und | | 68.30 |
| | | | Rendimiento | 70.0000 m/día | | | | |
| | Mano de Obra | | | | | | | |
| 470101 | CAPATAZ | HH | 0.100 | 0.0114 | 22.45 | 0.26 | | |
| 470103 | OFICIAL | HH | 1.000 | 0.1143 | 22.45 | 2.57 | | |
| 470104 | PEON | HH | 4.000 | 0.4571 | 14.92 | 6.82 | | 9.65 |
| | Materiales | | | | | | | |
| 230415 | CAJA DE CONCRETO P/ AGUA F'c=175KG/CM2 | PZA | | 1.000 | 16.7800 | 16.78 | | |
| 230416 | MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA | UND | | 1.000 | 30.6500 | 30.65 | | |
| 204001 | ARENA GRUESA | M3 | | 0.030 | 26.9400 | 0.81 | | |
| | PIEDRA CHANCADA | M3 | | 0.035 | 39.3200 | 1.38 | | |
| | CEMENTO PORTLAND TIPO V | BLS | | 0.350 | 25.0000 | 8.75 | | 58.36 |
| | Equipo | | | | | | | |
| 370101 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 3.0000 | 9.65 | 0.29 | | 0.29 |

Acometida y distribución hasta la vivienda

Nuestra vivienda recibe el agua potable de la red de distribución pública. Las instalaciones que encontramos para poder tomar el agua de dicha red se dividen en las siguientes partes



Acometida y distribución hasta la vivienda

FOTO 01 :

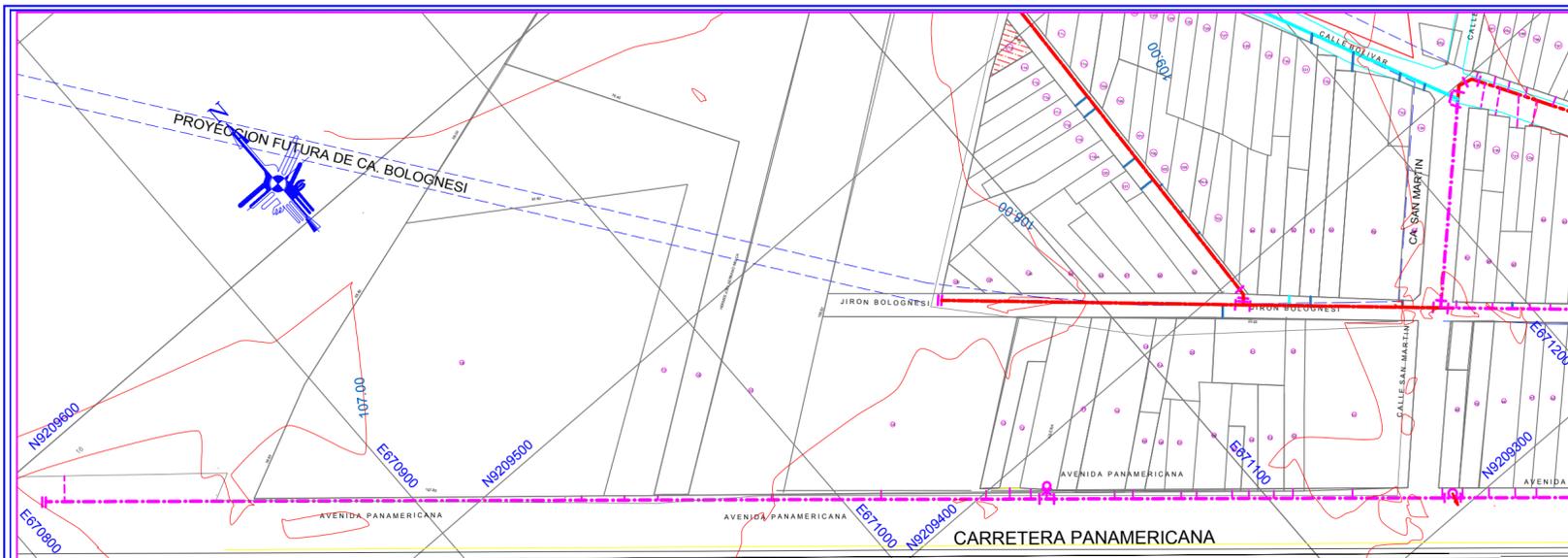


FOTO 02

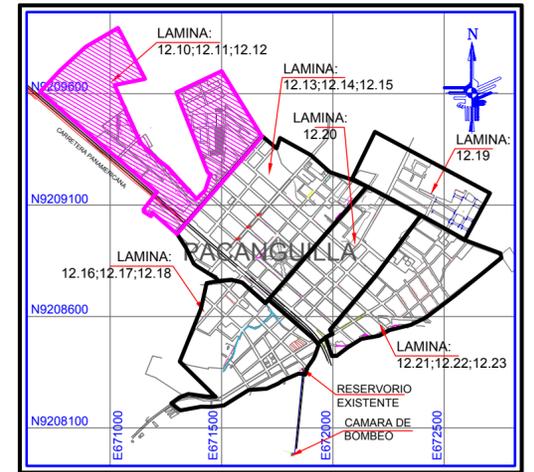


PLANOS

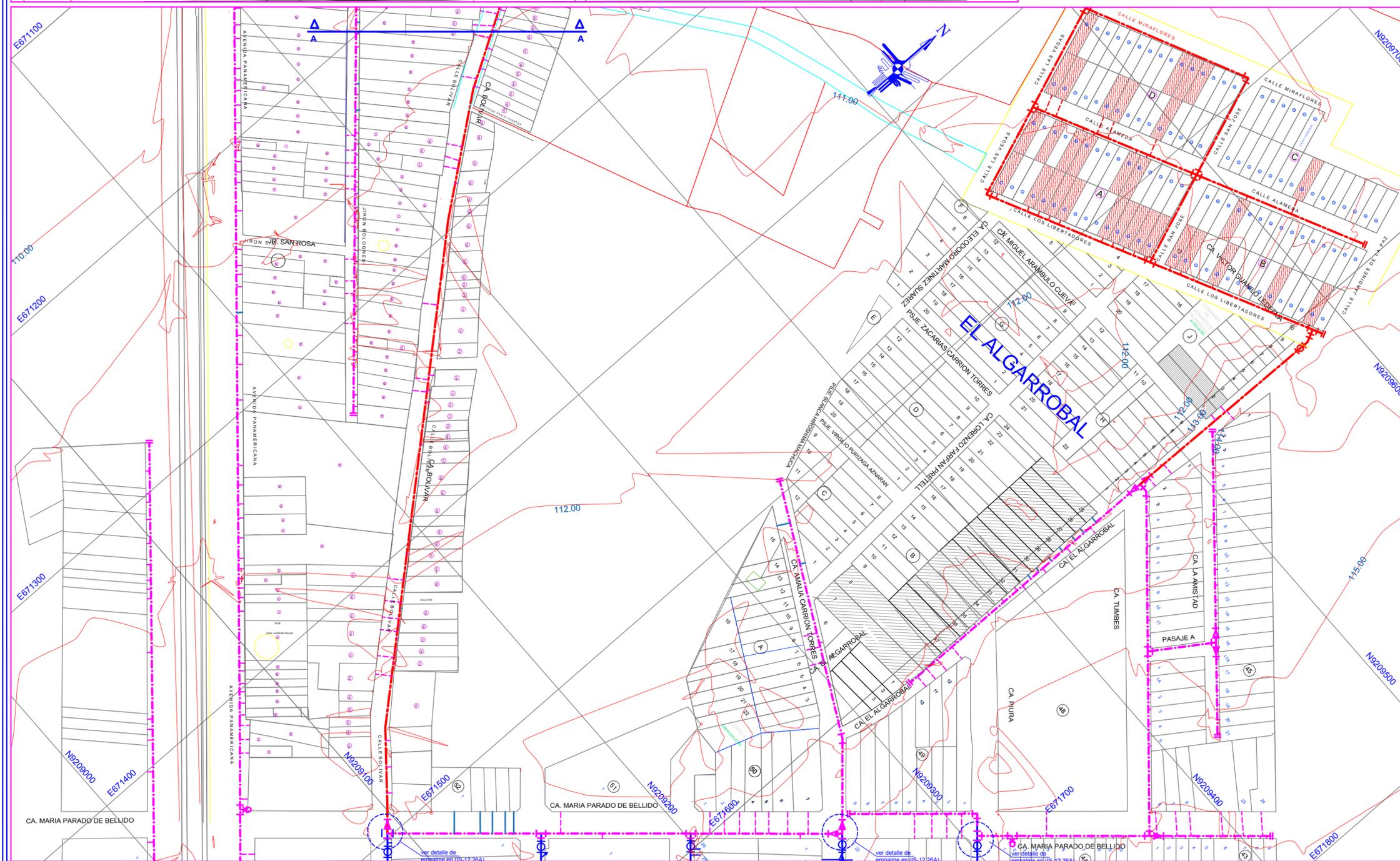
Plano de Red a Renovar y Ampliar



**CONEXIONES DOMICILIARIAS
RED DE AGUA POTABLE**
ESC. 1 / 1000



UBICACION
ESC. 1 / 15000



| NORMAS TECNICAS | |
|--|---|
| DESCRIPCION | NORMA |
| 1. TUBERIA Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) | HASTA DN < 63mm DIAMETRO NOMINAL |
| 2. VALVULAS DE FIERRO FUNDIDO | HASTA 63mm DN, CON ANILLO ELASTOMERICO NORMA ISO 4032:2002 O MEDIANTE CEMENTO DISOLVENTE LA N° F. 390/090 |
| 3. ACCESORIOS DE FIERRO FUNDIDO GRIS | Y CUMPLIRAN LA NORMA NTP-ISO 4423:2003 TUBOS Y CONEXIONES |
| 4. TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO | ESPECIF. TECNICAS R.G.G. 059-96 BASADA EN LA NTP 350-104 |
| 5. ANILLOS DE CAUCHO | NTF ISO 48: 1997 |
| 6. CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC-U (PEGAMENTO) | NTF ISO 4833: 1999 |
| 7. ACOPLES FLEXIBLES DE AMPLIO RANGO | NTF 399.090.2002 - CONSISTENCIA |
| 8. ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA | ESPECIF. TECNICAS R.G.G. 100-200 (BASADAS EN ANSI/AWWA C 219) |
| 9. TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA | NTF 399.096.2001 - ABRAZADERAS METALICAS |
| 10. VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SELLO ANULAR PARA CONEXION DOMICILIARIA | NTF 399.106.2001 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |
| 11. CAJA PORTA MEDIDOR DE CONCRETO | NTF 399.106.2001 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |
| 12. MARMOL Y TAPA PARA CAJA PORTA MEDIDOR DE AGUA POTABLE | NTF 399.106.2001 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |
| 13. GRIFOS CONTRA INCENDIO | NTF 399.106.2001 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |
| 14. BRIDAS METALICAS DE ACERO | NTF 399.106.2001 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |
| 15. LOZA, CAJA Y TAPA TERMOPLASTICA PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE | NTF 399.106.2001 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |

| ACCESORIOS PROYECTADOS | |
|------------------------|----------------|
| | REDUCCION |
| | VALV. COMP. |
| | GRIFO C.I. |
| | CODO 11.25° |
| | CODO 22.50° |
| | CODO 45° |
| | CODO 90° |
| | TAPON |
| | TEE |
| | VALV. DE AIRE |
| | CRUZ |
| | VALV. DE PURGA |

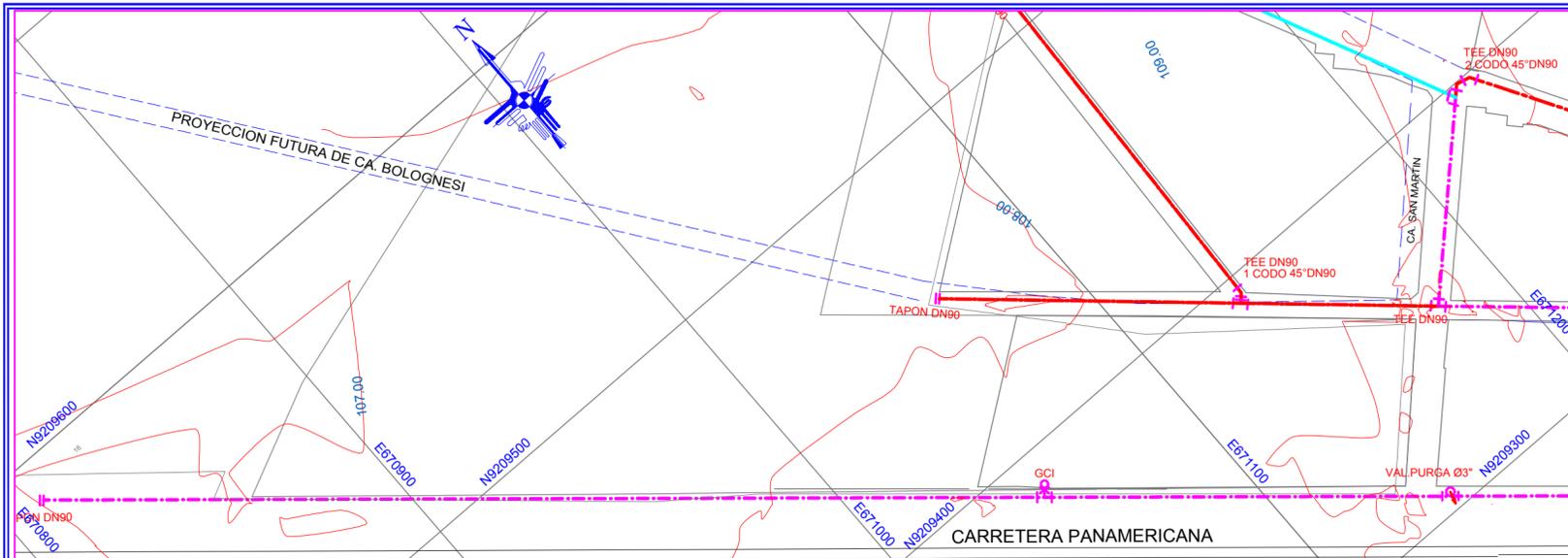
| LEYENDA PLANTA | |
|----------------|----------------------------------|
| | REDES DE AGUA POTABLE RENOVACION |
| | REDES DE AGUA POTABLE AMPLIACION |
| | CONEXIONES DOMICILIARIAS |

NOTA
- EN LOS CASOS EN QUE NO SE INDICA EL De, ESTE SERA De110 (De=DIAMETRO EXTERIOR).

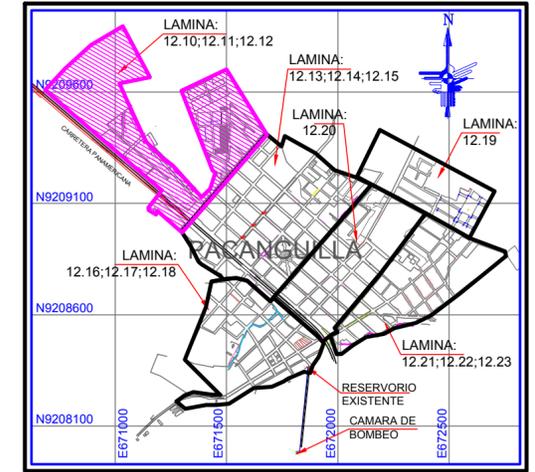
| METRADO CONEXIONES DOMICILIARIAS RED DE AGUA POTABLE - RENOVACION | | |
|---|-----|----------|
| DESCRIPCION | UND | CANT. |
| DEMOLICION DE CONEXION DOMICILIARIA EXISTENTE AGUA POTABLE | u. | 1,047.00 |
| TUBERIA Ø1/2" PVC UF C-10 | m | 5,130.30 |

| METRADO CONEXIONES DOMICILIARIAS RED DE AGUA POTABLE - AMPLIACION | | |
|---|-----|----------|
| DESCRIPCION | UND | CANT. |
| CONEXIONES DOMICILIARIAS - MEDIDOR DE AGUA | u. | 1,144.00 |
| TUBERIA Ø1/2" PVC UF C-10 | m | 5,605.60 |

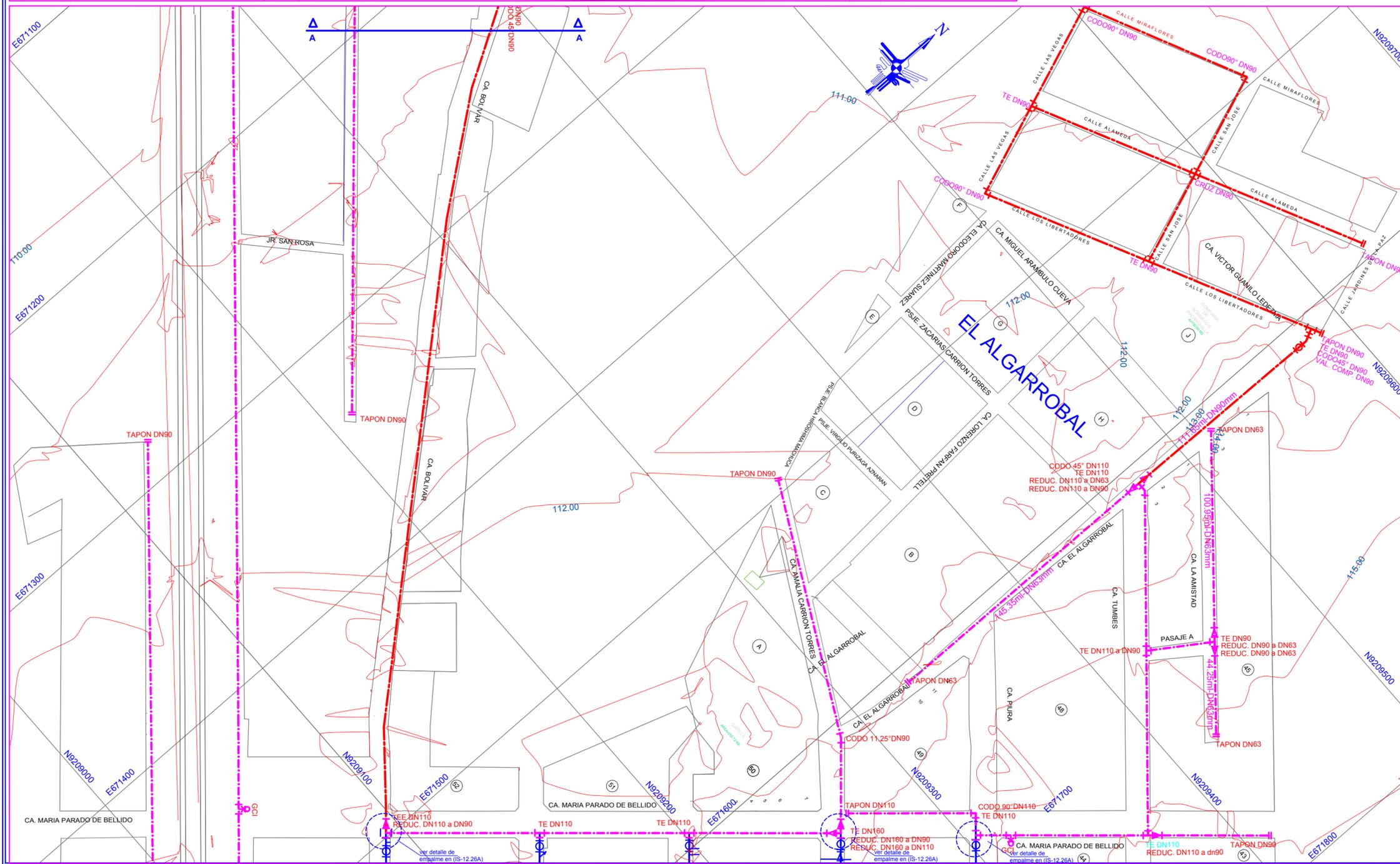
| | | |
|----------------------|--|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD PRIVADA | Proyecto: MEJORAMIENTO REDES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRO POBLADO PACANGULLA - DISTRITO PACANGA - PROVINCIA CHEPEN | |
| ANTENOR ORREGO | Plano: RED DE AGUA POTABLE CONEXIONES DOMICILIARIAS | |
| ESTUDIOS Y PROYECTOS | BACH. DIEZ COSTA EDER HANS | BACH. MUÑOZ CHACON WILMER MICHEL |
| | Departamento LA LIBERTAD | Provincia CHEPEN |
| ASESOR: | DISTRICTO PACANGA | Escuela 1 / 1000 |
| | | Fecha FEBRERO-2019 |
| | | Número 1 |
| | ING. VERTIZ MALABRIGO MANUEL ALBERTO | |



**ACCESORIOS
RED DE AGUA POTABLE**
ESC. 1 / 1000



UBICACION
ESC. 1 / 15000



LEYENDA PLANTA

REDES DE AGUA POTABLE RENOVACION
 REDES DE AGUA POTABLE AMPLIACION

NOTA
 EN LOS CASOS EN QUE NO SE INDICA EL DE, ESTE SERA DE 110 (DE=DIAMETRO EXTERIOR).

| DESCRIPCION | NORMA |
|---|---|
| 1. TUBERIA Y CONEXIONES DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) | HASTA DN < 63mm DIAMETRO NOMINAL |
| 2. VALVULAS DE FIERRO FUNDIDO | HASTA 63mm DN, CON ANILLO ELASTOMERICO NORMA ISO-4633:2002 O MEDIANTE CEMENTO ELASTOMERICO NORMA ISO-4633:2002 MAYORES A 63mm DN CON ANILLO ELASTOMERICO NORMA ISO-4633:2002 Y CUMPLIRAN LA NORMA NTP-ISO 4422-3:2003 TUBOS Y CONEXIONES. |
| 3. ACCESORIOS DE FIERRO FUNDIDO GRIS | ESPEC. TECNICAS R.G.G. 059-96 BASADA EN LA NTP-ISO 7259 |
| 4. TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO | NTP 300.104: 1997 FIERRO FUNDIDO LAMINAR |
| 5. ANILLOS DE CAUCHO | NTP ISO 49: 1997 |
| 6. CEMENTO DISOLVENTE PARA UNION DE TUBERIA Y CONEXIONES DE PVC-U (PEGAMENTO) | NTP ISO 4633: 1999 |
| 7. ACOPLER FLEXIBLES DE AMPLIO RANGO | NTP 309.090.2002: CONSISTENCIA |
| 8. ABRAZADERAS PARA CONEXION DOMICILIARIA | ESPEC. TECNICAS R.G.G. 100-210 (BASADAS EN ANSI/AWWA C 219) |
| 9. TAPAS Y MARCOS DE FIERRO PARA CAJA DE VALVULA | NTP NTP 300.096.2005: ABRAZADERAS METALICAS |
| 10. VALVULAS DE PASO CON NIPLE TELESCOPICO Y SALIDA AUXILIAR PARA CONEXION DOMICILIARIA | NTP 300.137: 2009 - ABRAZADERAS TERMOPLASTICAS |
| 11. CAJA PORTA MEDIDOR DE CONCRETO | NTP 300.106.1998 |
| 12. MARCO Y TAPA PARA CAJA PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE | NTP 300.107 DE ALEACION DE COBRE ZINC |
| 13. GRIFOS CONTRA INCENDIO | NTP 339.165: 2007 DE MATERIAL TERMOPLASTICO |
| 14. BRIDAS METALICAS DE ACERO | NTP 334.081: 1999 |
| 15. LOZA CAJA Y TAPA TERMOPLASTICO PARA MEDIDOR DE AGUA POTABLE | DE ACERO GALVANIZADO NTP 300.081: 1997 |
| | DE MATERIAL TERMOPLASTICO CTPS-E-64 APROBADO CON R.G.G. 519-2005-GG |
| | HIDRANTE TIPO POSTE DE CUERPO SECO, CTPS-E-03 |
| | APRISADA CON R.G.G. 249-2000 |
| | NTP-ISO 7005-1: 1999 |
| | NTP-ISO 7005-2: 1998 |
| | NTP 309.164: 2005 |

ACCESORIOS PROYECTADOS

- REDUCCION
- VALV. COMP.
- GRIFO C.I.
- CODO 11.25°
- CODO 22.50°
- CODO 45°
- CODO 90°
- TAPON
- TEE
- VALV. DE AIRE
- CRUZ
- VALV. DE PURGA

| | | | | |
|----------------------|--|----------------------------------|------------------|-----------------------|
| UNIVERSIDAD PRIVADA | Proyecto: MEJORAMIENTO REDES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRO POBLADO PACANGULLA - DISTRITO PACANGA - PROVINCIA CHEPEN | | | |
| ANTENOR ORREGO | Plano: RED DE AGUA POTABLE CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | |
| ESTUDIOS Y PROYECTOS | BACH. DIEZ COSTA EDER HANS | BACH. MUÑOZ CHACON WILMER MICHEL | Escuela | Fecha |
| | Departamento LA LIBERTAD | Provincia CHEPEN | Distrito PACANGA | 1 / 1000 FEBRERO-2019 |
| ASESOR: | ING. VERTIZ MALABRIGO MANUEL ALBERTO | | | Número 2 |

