



**UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL**

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERIAS PVC TRADICIONAL Y PVC  
ORIENTADO PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE**

**TRABAJO DE TITULACION QUE SE PRESENTA COMO REQUISITO PREVIO A  
OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR: JORGE LUIS NAVARRETE AGUAS**

**DIRECTOR DE TESIS: ING. GUILLERMO BAÑOS CRUZ, MSC.**

## **CERTIFICACION DE APROBACION DEL TUTOR/A**

En mi calidad de tutor del estudiante **Jorge Luis Navarrete Aguas** estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil, carrera dictada en la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la UEES, certifico: Que he revisado el trabajo de tesis con el título: **ANALISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERIAS PVC TRADICIONAL Y PVC ORIENTADO APLICADO A UN SISTEMA DE AGUA POTABLE** , presentado por el estudiante **Jorge Luis Navarrete Aguas** con cedula de ciudadanía N °. 0922197579, como requisito previo para optar el Grado Académico de Ingeniería Civil, y considero que dicho trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes necesarios de carácter académico y científico, para presentarse a la Defensa Final.

**Tutor: Ing. Guillermo Baños Cruz, Msc.**

**Samborondón, septiembre 2018.**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a Dios nuestro creador por darnos sabiduría, a mis padres por motivarme a estar donde estoy, a todos mis profesores, mi familia y a todos mis amigos que de alguna u otra forma intervinieron con un aporte para lograr al día de hoy ser un profesional.

- **Jorge Luis Navarrete Aguas**

## **AGRADECIMIENTOS**

Es un sentimiento grato y único el hecho de poder presentar esta investigación y aplicar todos los conocimientos adquiridos a través de esta hermosa carrera “Ingeniería civil”, agradezco en primer lugar a Dios por permitirme cumplir mis metas. A mi madre que toda una vida estuvo detrás de su hijo apoyándolo en todas las situaciones a veces buenas, a veces malas, a mi padre que toda una vida luchó por darnos lo mejor y la mejor educación. Agradezco a mis hermanos por apoyarme siempre, a la Ab. Tatiana Peralta por motivarme a ser mejor, Al Ing. Urbano Caicedo por siempre buscar la mejor alternativa ante cualquier situación a lo largo de toda la carrera, mi tutor de tesis el Ing. Guillermo Baños y a todos mis profesores.

- **Jorge Luis Navarrete Aguas**

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| TABLA DE CONTENIDO.....                              | 5         |
| <b>CAPITULO 1: EL PROBLEMA .....</b>                 | <b>11</b> |
| 1.1 Planteamiento del Problema.....                  | 12        |
| 1.2. Formulación del problema .....                  | 13        |
| 1.3 Sistematización del Problema.....                | 13        |
| 1.4. Objetivos de la Investigación .....             | 13        |
| 1.4.1. Objetivo General .....                        | 13        |
| 1.4.2. Objetivos Específicos .....                   | 14        |
| 1.5. Justificación .....                             | 14        |
| <b>CAPITULO II MARCO REFERENCIAL. ....</b>           | <b>15</b> |
| 2.1 PVC Tradicional .....                            | 16        |
| 2.2 PVC Orientado.....                               | 17        |
| 2.2.1. La Orientación Molecular .....                | 17        |
| 2.3 Ventajas del PVCO sobre el PVC tradicional.....  | 18        |
| 2.3.1. Características Mecánicas .....               | 18        |
| 2.3.2. Resistencia química .....                     | 20        |
| 2.3.3. Características Hidráulicas .....             | 20        |
| 2.3.4. Facilidad de instalación y menor costo .....  | 22        |
| 2.3.5. Eficiencia en recursos.....                   | 23        |
| 2.3.6. Sostenibilidad .....                          | 23        |
| 2.4. Descripción del área de estudio.....            | 25        |
| 2.4.1. Localización Geográfica.....                  | 25        |
| 2.4.2. Topografía general de la zona en estudio..... | 27        |
| 2.4.3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....                | 27        |
| 2.5. El agua - Hidrografía y Calidad de agua.....    | 30        |
| 2.5.1. Calidad del Agua .....                        | 31        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.6.      | Detalle de servicios Públicos .....  | 34        |
| 2.6.1.    | Educación .....  | 34        |
| 2.6.2.    | Salud .....  | 35        |
| 2.6.3.    | Medios de Transporte .....   | 36        |
| 2.6.4.    | Alumbrado Eléctrico .....  | 36        |
| 2.6.5.    | Telefonía .....  | 37        |
| 2.7.      | Descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua del Recinto Pueblo Nuevo .....                 | 37        |
| 2.8.      | Parámetros de Diseño .....   | 42        |
| 2.8.1.    | Resumen de las bases y parámetros de diseño para el servicio de agua potable .....               | 42        |
| 2.8.2.    | Horizonte del proyecto .....   | 43        |
| 2.8.3.    | Población actual .....   | 46        |
| 2.8.4.    | Población futura .....   | 47        |
| 2.8.5.    | Proyección de población urbana de pueblo nuevo .....   | 49        |
| 2.8.6.    | Dotación media futura .....  | 50        |
| 2.8.7.    | Análisis y comparación entre la oferta y la demanda del servicio de abastecimiento de agua ..... | 52        |
| <b>3.</b> | <b>CAPITULO III: METODOLOGÍA.....</b>  | <b>59</b> |
| 3.1       | Métodos.....   | 60        |
| 3.2       | Técnicas .....   | 60        |
| 3.3.      | Instrumentos .....   | 60        |
| 3.4.      | Humanos.....   | 61        |
| 3.5.      | Materiales.....  | 61        |
| <b>4.</b> | <b>CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>  | <b>63</b> |
| 4.        | BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO.....   | 64        |
| 4.1.      | Período de diseño .....  | 64        |
| 4.2.      | Población de diseño .....  | 64        |
| 4.3.      | Población actual .....   | 64        |
| 4.4.      | Proyección de la población .....   | 65        |
| 4.5.      | Dotación .....   | 66        |
| 4.6.      | Caudales de diseño .....   | 66        |
| 4.6.1.    | Caudal medio diario (Qm.).....   | 66        |
| 4.6.2.    | Caudal máximo diario (QMD).....  | 67        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.6.3. Caudal máximo horario (QMH).....  | 67        |
| 4.6.4. Volumen de reserva (Ver).....   | 67        |
| 4.6.5. Caudal de la fuente.....  | 68        |
| 4.6.6. Caudal de bombeo.....   | 68        |
| 4.6.7. Tratamiento.....  | 68        |
| 4.6.8. Red de distribución.....  | 69        |
| 4.6.9. Conexiones domiciliarias.....   | 69        |
| 4.8. Diseños definitivos del sistema de agua potable.....  | 70        |
| 4.8.1. Concepción Técnica del Sistema de Agua Potable.....   | 70        |
| 4.8.2. Caudales de diseño.....   | 71        |
| 4.8.3. Fuente de abastecimiento.....   | 71        |
| 4.8.4. Estructura de la captación.....   | 71        |
| 4.8.5. Línea de impulsión.....   | 72        |
| 4.8.6. Planta de potabilización.....   | 73        |
| 4.8.7. Tanque de reserva baja de 100 m3, estación de bombeo No. 1, línea de impulsión al tanque de reserva elevado de 24 m3..... | 75        |
| 4.8.8. Tanque de reserva elevado de 24 m3 – red de distribución.....   | 77        |
| 4.8.9. Redes de distribución y conexiones domiciliaria.....  | 77        |
| <b>CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>   | <b>95</b> |
| 6.1. Conclusiones.....   | 96        |
| 6.2. Recomendaciones.....  | 97        |
| <b>Bibliografía.....</b>   | <b>98</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>99</b> |
| Anexo 1: Ficha técnica PVC tradicional.....  | 100       |
| Anexo 2: Ficha técnica PVC Orientado.....  | 101       |
| ANEXO 3: PRECIOS ENTRE AMBAS TUBERIAS.....   | 102       |
| ANEXO 4: Norma aplicable INEN.....   | 103       |

## Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Principio de la Orientación molecular .....                                | 17 |
| Figura 2. Valores de deformación en porcentaje según norma española Une 53331 .....  | 19 |
| Figura 3. Comparación de la vida útil entre PVCO Y UPVC.....                         | 20 |
| Figura 4. Comparación al golpe de ariete de diferentes materiales .....              | 21 |
| Figura 5. Capacidad hidráulica de diferentes tipos de materiales.....                | 22 |
| Figura 6. Peso de tuberías 6m en kg de diferentes materiales.....                    | 22 |
| Figura 7. Estimación de consumo energético y emisión CO2 .....                       | 24 |
| Figura 8. Ubicación del Recintos Pueblo.....   | 25 |
| Figura 9. Área de estudio .....  | 27 |
| Figura 10. Zonas Climáticas del Cantón.....  | 30 |
| Figura 11. Enfermedades por mala Calidad del agua .....                              | 32 |
| Figura 12. Vía Isidro Ayora-Zamora Casa de Teja. ....                                | 34 |
| Figura 13. Escuela Pueblo Nuevo.....   | 35 |
| Figura 14. Sub-centro de Salud Pueblo Nuevo.....                                     | 35 |
| Figura 15. Catastro de la red de tuberías del Sistema de Abastecimiento de Agua..... | 37 |
| Figura 16. Zonificación de sectores de servicio actual. ....                         | 45 |
| Figura 17. Zonificación de sectores y áreas de expansión. ....                       | 46 |



## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla #1: Población Urbana y Rural Consolidada, Censo INEN 2010. ....   | 26 |
| Tabla #2: Especies de Flora Cultivada .....   | 28 |
| Tabla 3 vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable .....                                       | 44 |
| Tabla #4 : Resultados de censos INEC,2010.....  | 47 |
| Tabla 5. Proyección de población futura .....   | 50 |
| Tabla #6: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos..... | 51 |
| Tabla #7: Nivel de servicio, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, Senagua,2012 .....        | 52 |
| Tabla 8. Caudales de Diseño.....  | 55 |
| Tabla #9: Parámetros a evaluar en el PVCO .....   | 62 |
| Tabla #10: Parámetros de la planta Potabilizadora .....   | 74 |

## Índice de fotografías

|  |    |
|--|----|
| Fotografía 1 Verificación del estado de la red secundaria de 50 mm donde se observa su sedimentación. .... | 41 |
| Fotografía 2. Medidores domiciliarios existentes instalados hace más de 25 años que ya no funcionan. ....  | 42 |

## **RESUMEN**

El acceso al agua potable en nuestro país actualmente cubre entre el 85% y 90%, quedando un porcentaje importante sin acceso a este servicio básico de vital importancia ya que el agua potable garantiza una mejor calidad de vida en las personas. Es decir, este porcentaje consume agua directamente de fuentes sean superficiales o subterráneas.

El presente trabajo de tesis tiene por objeto proponer un sistema de agua potable aplicando “EL PRINCIPIO DE ORIENTACIÓN MOLECULAR EN POLICLORURO DE VINILO (PVC-O)” Este sistema permitirá exponer las ventajas y beneficios tanto técnicos como económicos con los que favorece esta tecnología aplicada a la conducción de agua a presión. Adicionalmente poner énfasis que esta tecnología es sustentable y tiene un menor impacto ambiental que otros materiales utilizados en la misma aplicación.

Para este análisis se ha seleccionado al recinto Pueblo Nuevo perteneciente a la jurisdicción del cantón Isidro Ayora, provincia de Guayas, el cual cuenta con más de 1.000 habitantes en la actualidad. Hoy en día no cuenta con acceso al agua previamente tratada para el consumo humano, lo que genera enfermedades y malestar en la población. Adicionalmente tiene un sistema construido hace más de 25 años y el tipo de material de las redes de distribución está deteriorado requiere ya un nuevo sistema para dotar de agua a toda la comunidad del recinto.

Palabras claves: Senagua, Senplades, Pvco, Upvc, Polímero, Vinilo

## **CAPITULO 1: EL PROBLEMA**

## **1.1 Planteamiento del Problema**

Hoy en día existen comunidades y poblaciones en el Ecuador que no cuentan con un sistema adecuado de tratamiento para el agua de consumo, es decir existen familias que se alimentan directamente de agua superficial o subterránea. Estas aguas en ciertos casos no cumplen con los parámetros para ser considerada agua de consumo humano como lo establece la norma INEN 1108 (requisitos agua potable), simplemente pasan directamente de la fuente hasta cada usuario que se beneficia con la misma.

El material más utilizado en acueductos y planes maestros de agua potable es el Polímero de Vinilo (PVC), pese a que existen hay en el mercado el PVC orientado y muchos constructores y grandes empresas desconocen los múltiples beneficios técnico- económicos que pueden implementar en proyectos de agua y saneamiento en nuestro país.

El Cantón Isidro Ayora, se encuentra interesado en solucionar la falta de dotación de agua potable que tienen los recintos bajo su jurisdicción, entre ellos el recinto de Pueblo Nuevo. Hasta el momento todos los recintos de este cantón no cuentan con agua potable, solo agua entubada directamente de pozos profundos.

El Recinto de Pueblo Nuevo cuenta en la actualidad con sistemas de abastecimiento de agua subterránea sin tratamiento, lo cual genera graves problemas de salud. Con la ejecución de este proyecto se espera mejorar la calidad de vida, como lo establece la nueva constitución, permitiendo a los habitantes de éstas poblaciones su derecho al Buen Vivir, por tal razón el estudio en mención tiene una altísima importancia, ya que trata de solucionar un problema que las comunidades llevan esperando por décadas, buscando transformar su realidad y proyectarse a un futuro de producción y estabilidad.

## **1.2. Formulación del problema**

Identificar las mejoras o perjuicios que se obtienen al implementar un material con innovación en su totalidad con respecto al ya conocido PVC tradicional para un sistema de agua potable, para esto se realizará cálculos numéricos con toda la información recopilada.

Identificar como influye en el ámbito ambiental el uso del PVC orientado, aplicado a un proyecto para dotar agua a una comunidad mayor a mil habitantes.

## **1.3 Sistematización del Problema**

- ¿Cómo se puede lograr mejorar la calidad de vida de una pequeña población a partir de la creación de un sistema innovador de agua potable?
- ¿Qué ventajas se obtiene al implementar el PVC orientado a un sistema de agua potable?
- ¿Cuál es el ahorro al realizar el suministro e instalación del PVC orientado?
- ¿Qué beneficios tendría el ente competente de administrar el mantenimiento del sistema de agua potable utilizando el PVC Orientado?

## **1.4. Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1. Objetivo General**

El objetivo general está dirigido a exponer a las autoridades competentes del cantón una propuesta innovadora para dotar agua potable al recinto Pueblo Nuevo, mediante un análisis comparativo entre un material ya conocido como es el PVC tradicional y el PVC con orientación molecular. De esta manera analizando los beneficios a corto y largo plazo, los ahorros usando ambos materiales, mejorando las condiciones de salud pública de sus habitantes, mediante un sistema de agua potable de acorde a la comunidad.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Analizar y Diagnosticar el problema del área de estudio mediante metodologías.
- Proponer la mejor alternativa para beneficiar a personas que carecen del servicio, cumpliendo todos los parámetros técnicos.
- Reducir el número de enfermedades causadas por ingerir un agua de mala calidad.
- Analizar el impacto ambiental que expone un nuevo material en acueductos,
- Analizar y comparar el factor económico la viabilidad de la aplicación del PVC Orientado en sistemas de agua potable

#### **1.5. Justificación**

El presente estudio servirá de guía para muchos profesionales y estudiantes en el campo hidrosanitario para implementar la innovación que presenta la tubería PVC orientada sobre la tubería PVC tradicional, así mismo se espera que con las conclusiones que se presentarán al final de este análisis el PVC orientado vaya ganando protagonismo en los proyectos de agua y saneamiento en todo el país.

El mal servicio del sistema actual de agua entubada del recinto Pueblo Nuevo causa malestar en la comunidad debido a que no todos los días llega agua a los hogares. Esto se debe que el pozo de mayor caudal tiene más de 30 años de antigüedad. Adicionalmente moradores del recinto manifiestan que el agua en ciertas ocasiones llega sucia.

A partir de lo expuesto en el párrafo anterior nace la necesidad de realizar la investigación para determinar y poner a disposición de las autoridades competentes la mejor alternativa técnica y económica para el consumo de agua potable en este Recinto.

## **CAPITULO II MARCO REFERENCIAL.**

El Ecuador es un país donde el acceso al agua potable en el sector urbano alcanza un porcentaje entre el 85 y 90%, en el sector rural el porcentaje oscila entre el 50 y 60%. En la provincia del Guayas la cobertura de agua potable a través de redes pública es del 84% (Senplades, 2013). El cantón Isidro Ayora cuenta con cobertura de agua potable del 85% en la cabecera cantonal según información que consta en la entidad municipal. Los recintos bajo la Jurisdicción del cantón Isidro Ayora no poseen agua potable, es así que el Recinto Pueblo Nuevo carece de un tratamiento del agua proveniente de los pozos profundos de captación.

Esto es un punto de partida para incentivar y promover que se tomen en consideración estas pequeñas comunidades que desde sus inicios han carecido de un agua de calidad.

En resumen, significa que aún queda mucho por hacer en pequeñas comunidades del Ecuador y se espera que en un plazo de 5 años tener una cobertura del 100% en todas las comunidades de nuestro país.

Actualmente el material más usado y conocido en nuestro país para proyectos de redes de agua potable es el policloruro de vinilo, más conocida como PVC. Hoy en día se utiliza los dos tipos de tubería (UPVC y PVCO) en los proyectos de agua potable y saneamiento en el país, aunque actualmente no existe una cuantificación sobre el desconocimiento de la tubería con orientación molecular.

## **2.1 PVC Tradicional**

El policloruro de vinilo es básicamente un polímero amorfo en el que las moléculas se presentan en direcciones aleatorias, básicamente inerte y virtualmente indestructible (**Plastigama, 2010**). Es el resultado de una combinación de carbono, hidrogeno y cloro, se puede encontrar en estado rígido (tuberías, perfiles, etc.) o flexible (cables, suelos,etc), con lo cual podemos llamar a este material un plástico camaleón (**José, 2018**)



## 2.2 PVC Orientado

El PVC Orientado es conocido también como Tubería con orientación molecular, es así que solo con su denominación podemos imaginar su característica principal. Es la tubería para la conducción de agua a presión más avanzada del mercado ya que dispone de unas características excepcionales. El PVC Orientado posee las moléculas dispersadas en una sola dirección determinada, esto se logra bajo unas condiciones determinadas de presión, temperatura, velocidad y un estiramiento del material (MOLECOR, 2018).

El PVCO, desde su aparición en los mercados de los países donde se originó (Holanda, España, Inglaterra y Australia) hasta la actualidad, donde ya se conoce sus beneficios debido a sus cualidades mecánicas debido a su orientación molecular. No se encuentra información consolidada de los beneficios ambientales y técnicos del uso de este tipo de tuberías en proyectos de agua potable y saneamiento.



Figura 1. Principio de la Orientación molecular

### 2.2.1. La Orientación Molecular

Es un proceso mecánico en polímeros que ya existe desde hace décadas y se ha utilizado en varias aplicaciones como fibra, envases, planchas etc. La orientación molecular se logra con una aplicación precisa y homogénea de temperatura y altas presiones lo cual otorga al producto final unas mejoras considerables respecto a las propiedades físicas y mecánicas sin alterar las propiedades químicas del PVC.

En Inglaterra se originó a finales de los 70, y desde aquel tiempo se ha complementado en diferentes países como Australia, Francia, Sudáfrica, Colombia, Brasil, etc.

## **2.3 Ventajas del PVCO sobre el PVC tradicional**

### **2.3.1. Características Mecánicas**

#### *2.3.1.1. Resistencia al impacto*

La resistencia es la máxima tensión que se puede exponer las tuberías a la falla o rotura ocasionada por la presión interna. Gracias a la orientación molecular, la fuerza necesaria para lograr la tensión de la estructura molecular es mayor, a razón de que la carga se soporta por fuerzas atómicas dentro de las cadenas moleculares ocasionando que la fuerza requerida para alterar estas moléculas ya estiradas, es muy superior. **(Plásticos Rival, 2018)**

#### *2.3.1.2. Flexibilidad*

El PVC con orientación molecular posee un excelente comportamiento elástico hacen que sea factible soportar una deformación de hasta 100% de su diámetro interior. A partir de la deformación, la canalización es capaz de recuperar su estado inicial tras sufrir algún tipo de aplastamiento o deformación por accidente que sufriera. Por lo que podemos determinar que esta característica reduce el riesgo de roturas por deslizamientos de terrenos u otros factores como piedras cortantes o maquinaria pesada.

Cabe acotar que otro beneficio derivado de ésta característica es la mayor facilidad de conexión de la tubería y a su vez lo adaptable que puede llegar a ser a una excavación con curvatura, lo cual influye en el rendimiento de instalación de tuberías y de ser posible eliminar la utilización de accesorios como codos.

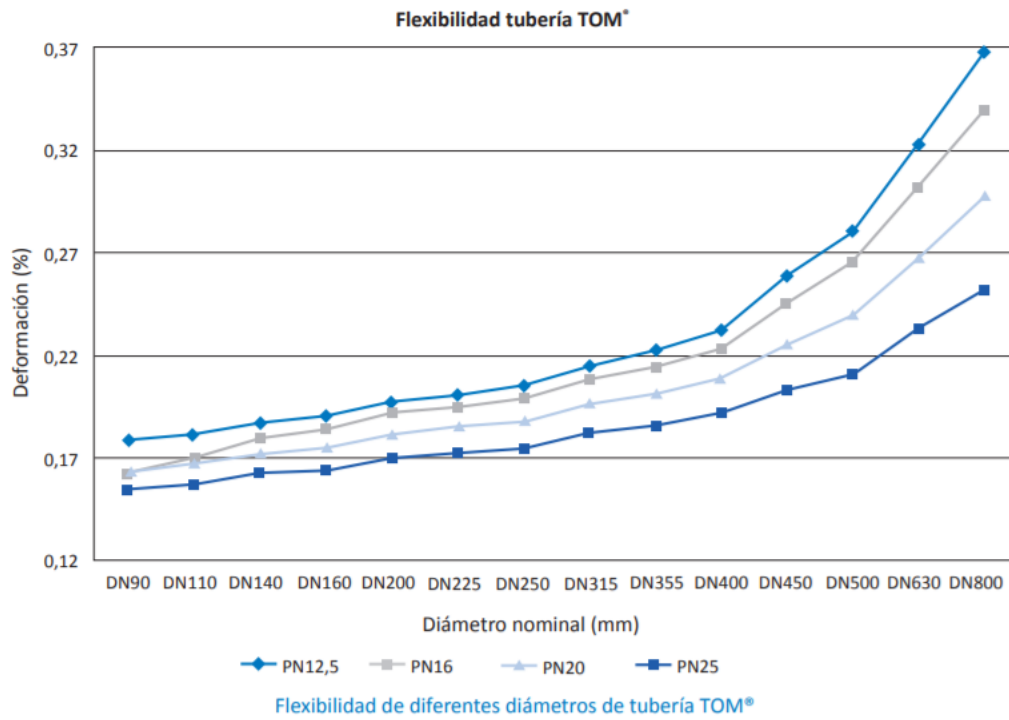


Figura 2. Valores de deformación en porcentaje según norma española Une 53331

### 2.3.1.3. Presión Interna

Un sistema de redes de agua a través de su red de distribución debe ser diseñado para soportar y garantizar que las presiones de trabajo no superen los valores nominales en las conducciones. Sabemos que todos los materiales cuando están sometidos a esfuerzos pierden “Fluencia”. En el caso del PVC orientado esta fluencia se expone con menor grado que en el PVC tradicional, de esta manera lograr un tiempo de vida útil mayor. Teniendo en consideración que el PVC orientado posee una gran resistencia a la fatiga y una elevada resistencia química, se podría manifestar que su vida a útil trabajando a presión es mayor a 100 años (Molecor,2018)

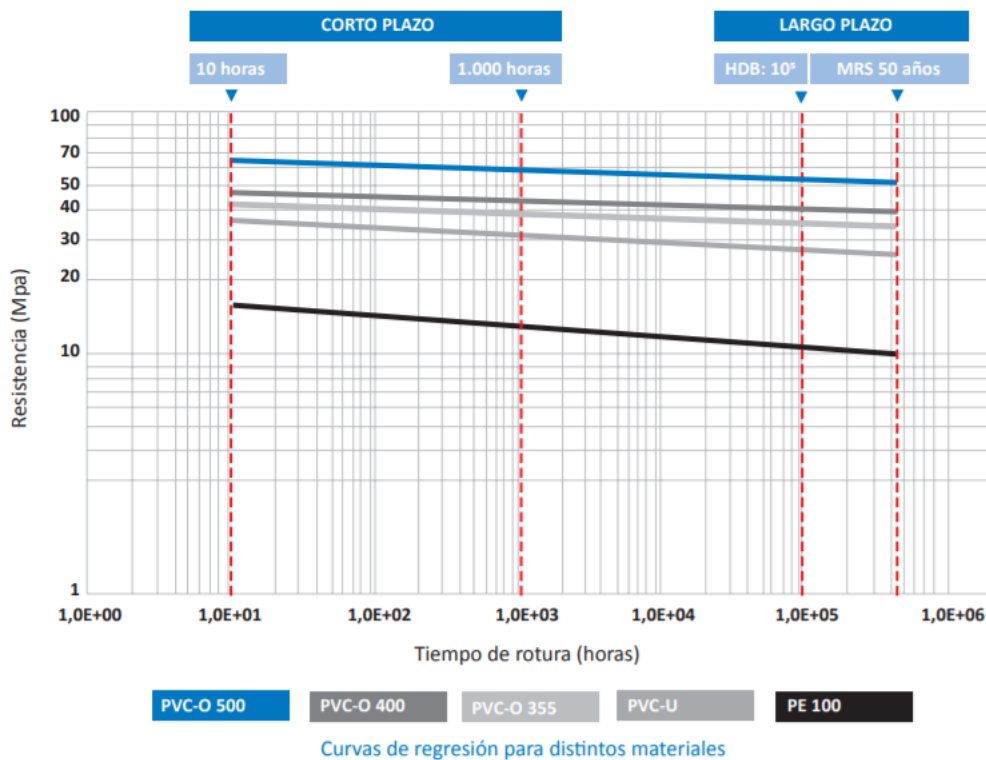


Figura 3. Comparación de la vida útil entre PVCO Y UPVC

### 2.3.2. Resistencia química

En general las tuberías de PVC son inmunes a la corrosión químicas y electroquímicas a lo que están expuestas en un sistema subterráneo. Estos efectos de corrosión de diferentes tipos no aparecen con el PVC. Lo cual también es un aporte a la larga vida útil de este material, en este aspecto podemos decir que tanto el PVC tradicional (PVCU) y el PVC Orientado (PVCO) son semejantes y ambos tienen ventaja sobre otros materiales como la tubería metálica.

### 2.3.3. Características Hidráulicas

#### 2.3.3.1. Excelente comportamiento al Golpe de ariete

La tubería de PVC con orientación molecular tiene una celeridad menor que en otros tipos de materiales, incluso que el PVC tradicional, lo cual favorece en la reducción o minimización de los golpes producidos por la variación bruscas de caudales y presiones. Se reduce

considerablemente la posibilidad de roturas en aperturas, cierres de una red. Logrando proteger todos los elementos de la misma. Más adelante se explicará en que consiste el golpe de ariete.

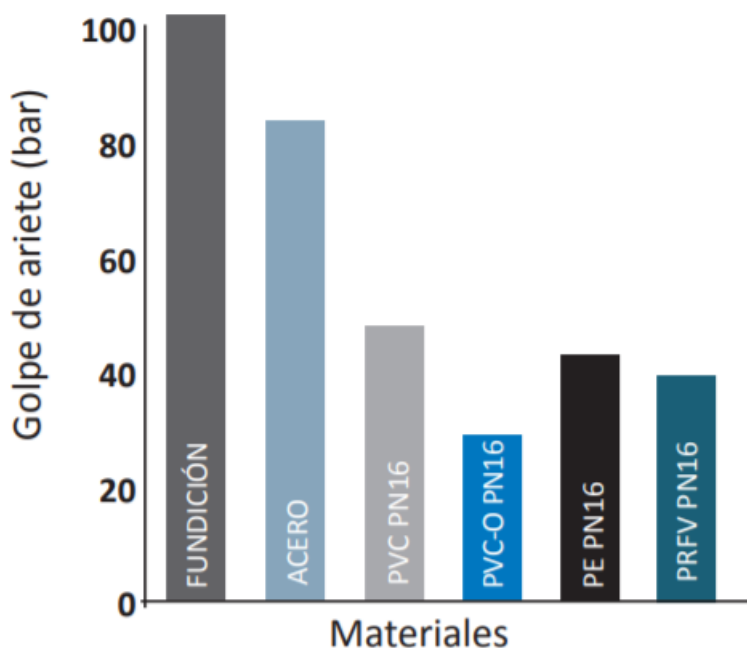
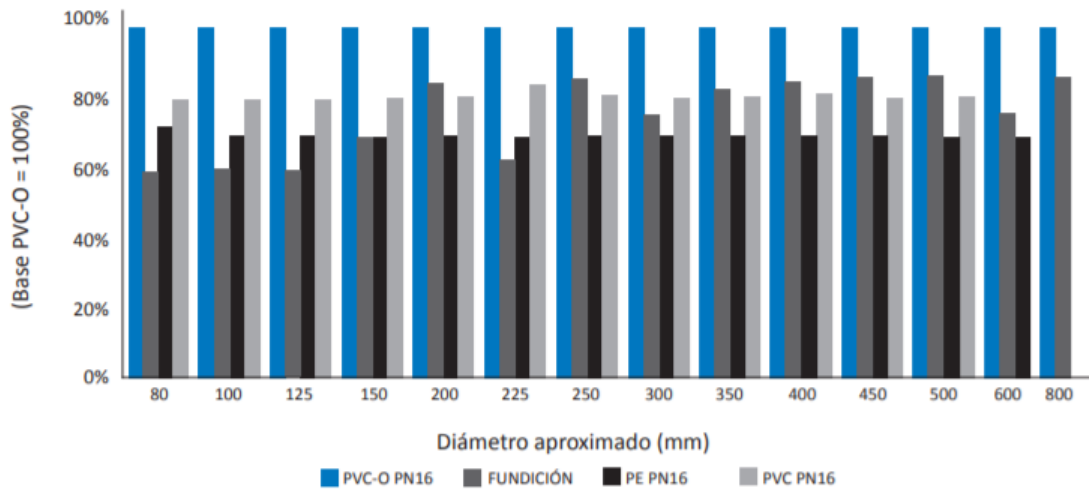


Figura 4. Comparación al golpe de ariete de diferentes materiales

### 2.3.3.2. Mayor capacidad Hidráulica

Otro beneficio que presentan las tuberías de PVC Orientado sobre el PVC Tradicional es que su espesor de pared es menor, lo cual favorece a tener un mayor diámetro interior y sección de paso. También se reduce las pérdidas de cargas y reduce el riesgo que se presenten formaciones de depósitos en las paredes de la tubería.

Se puede lograr entre un 15% y 40% más de capacidad hidráulica sobre otro tipo de materiales que tienen el mismo diámetro exterior, incluso más que el PVC tradicional.

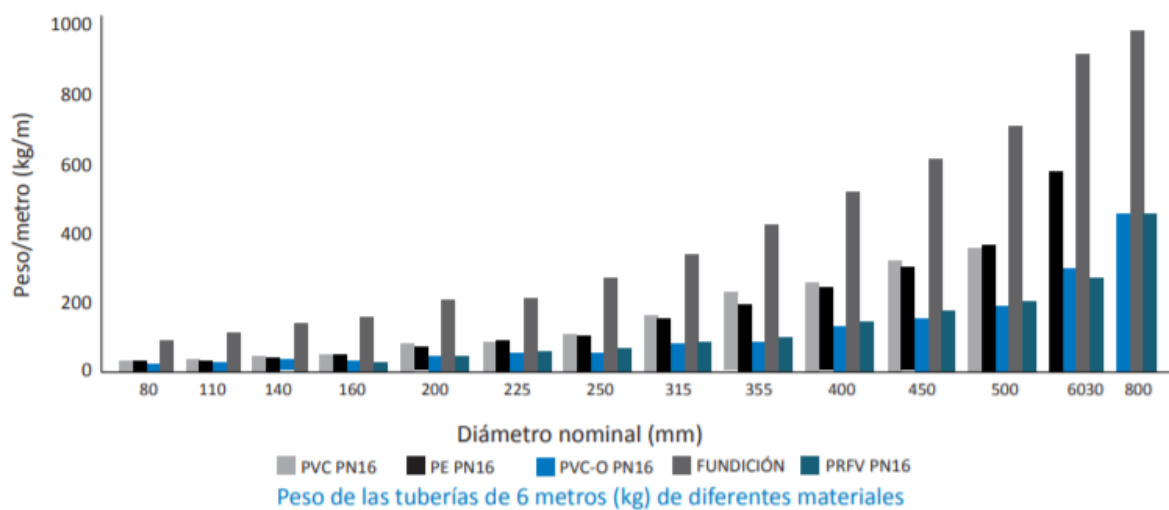


Capacidad hidráulica (pérdida de carga constante) para tuberías de diferentes materiales

Figura 5. Capacidad hidráulica de diferentes tipos de materiales.

### 2.3.4. Facilidad de instalación y menor costo

La tubería PVC orientada es más ligera y manejable que otro tipo de tubos fabricados con otros materiales, adicionalmente su flexibilidad y mayor facilidad de conexión permiten unos costos, rendimientos y velocidad de instalación superior frente a otras tuberías (Molecor,2018). Podría manejarse manualmente sin necesidad de maquinaria pesada hasta un diámetro de 315mm.



Peso de las tuberías de 6 metros (kg) de diferentes materiales

Figura 6. Peso de tuberías 6m en kg de diferentes materiales

### **2.3.5. Eficiencia en recursos**

#### *2.3.5.1. Materia Prima*

El PVC orientado usa el 43% de etileno lo cual optimiza el uso de los derivados del petróleo para su fabricación. Otro factor importante es que el espesor de pared es menor en relación al PVC tradicional, se utiliza en menor cantidad materia prima y por otro lado se logra una tubería con mejores propiedades mecánicas.

### **2.3.6. Sostenibilidad**

La tecnología de la orientación molecular en el PVC hace que a lo largo de su vida útil sea superior al PVC tradicional y a otros materiales, lo cual ayuda a reducir el consumo de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera. Los factores más importantes que hacen del PVC orientado un material sostenible son los siguientes:

- La reducción de su espesor de pared gracias al mejoramiento en sus propiedades mecánicas, hace que para su fabricación sea utilizada una menor cantidad de materia prima.
- El porcentaje de petróleo necesario para fabricar esta materia prima es menor, por lo cual hablamos de fabricar más tubos con la misma materia prima.
- El consumo energético para su fabricación es menor al de otros materiales, incluso al proceso de fabricación del PVC tradicional.
- Según la empresa “Molecor” líder a nivel mundial en la fabricación del PVC Orientado, una de las innovaciones fuertes es que para su fabricación se utiliza aire reemplazando el uso de agua. lo cual aumenta la productividad.
- La diferencia de peso gracias a su menor espesor de pared hace que sea más fácil de transportar, logrando un menor consumo energético y menor emisiones CO<sub>2</sub> en su transporte dentro de planta o en camino a obra.

Adicionalmente esta tecnología derivada de Europa en nuestro país desde el 2010 aproximadamente, cuenta con la huella ambiental de producto, En la misma se ha analizado 14 impactos que abarca la Orientación molecular:

**Aire y atmosfera:** cambio climático, acidificación, agotamiento de la capa de ozono y formación de ozono fotoquímico.

**Agua:** agotamiento de recursos, eco toxicidad de agua dulce y eutrofización del agua

**Salud Humana:** elementos respiratorios ionizantes,

**Suelo:** agotamiento de recursos (minerales), eutrofización terrestre y uso del terreno.



ESTIMACIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y DE LA EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN, USO Y DISPOSICIÓN FINAL DE TUBERÍAS DE PVC, PEAD, PP, FUNDICIÓN Y HORMIGÓN. Departamento de proyectos de ingeniería. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona, Diciembre 2005.

Figura 7. Estimación de consumo energético y emisión CO<sub>2</sub>



## 2.4. Descripción del área de estudio.

### 2.4.1. Localización Geográfica

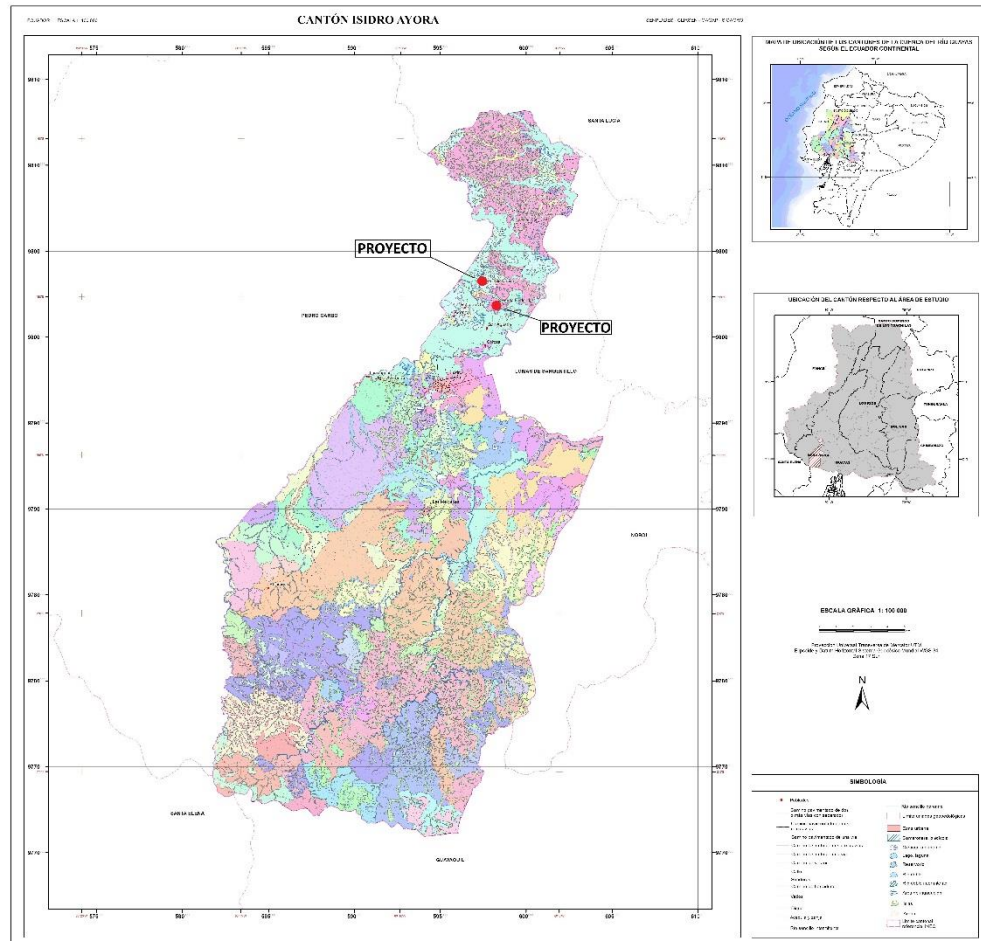


Figura 8. Ubicación del Recintos Pueblo

El cantón Isidro Ayora es una entidad territorial ecuatoriana de la Provincia de Guayas, región Costa, administrada por un Municipio en sus instancias jurisdiccionales. Su sede y capital es Isidro Ayora, donde residen todas sus principales instituciones públicas y privadas. El cantón Isidro Ayora está situado al noroeste de la provincia del Guayas. Está a 52 kilómetros de la capital de provincia, Guayaquil. Limita al norte con el cantón Santa Lucía; al sur con el cantón Guayaquil; y la provincia de Santa Elena, al este con los cantones Lomas de Sargentillo, Nobol y Guayaquil; y, al oeste con el cantón Pedro Carbo.

Actualmente Isidro Ayora cuenta con los siguientes recintos: Agua Blanca, Las Mercedes, Ciénega Redonda, Corozal, San Agustín, Pueblo Nuevo, La Chonta, Rosa de Oro, Las Jaguas, La Cabuya, El Bálsamo, La Piñuela, Paco, El Limón, Zamora Casa de Teja, Carrizal y Barranco Alto.

| <b>Nombre del cantón</b> | <b>Población</b> | <b>Superficie del cantón (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Densidad Poblacional</b> |
|--------------------------|------------------|---|-----------------------------|
| <b>ISIDRO AYORA</b>      | <b>10.870</b>    | <b>487,25</b>                                 | <b>22,31</b>                |

Tabla #1: Población Urbana y Rural Consolidada, Censo INEN 2010.

#### *2.4.1.1 Localización geográfica del Recinto Pueblo Nuevo*

Pueblo Nuevo se encuentra a 8,5 Km aproximadamente al noreste del Cantón Isidro Ayora y tiene una superficie de 79,6 kilómetros cuadrados. El principal río es el Pedro Carbo, que desemboca en el río Magro. Pueblo Nuevo limita al norte con el recinto Zamora Casa de Teja; al sur con el recinto Ciénega Redonda; al este con el recinto Las Cañas y al oeste con el recinto Barranco Alto.

Coordenadas Geográficas:

Latitud S 1° 49'30" y

Longitud W 80° 07'24"

Coordenadas Planas UTM (aprox):

Norte: 9798320 y

Este: 597448

Altitud promedio: 30 m.s.n.m.

#### **2.4.2. Topografía general de la zona en estudio**

La población de Pueblo Nuevo incluye áreas de topografía plana a ligeramente ondulada, con pendientes inferiores al 10% y en ocasiones levemente cóncavas. La cota en el centro de la ciudad es aproximadamente 30,00 m., mientras que, a lo largo de la misma tenemos una variación de cotas que va desde los 28,9 m., hasta los 32,6 m.



Figura 9. Área de estudio

#### **2.4.3. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

Geográficamente, el recinto Pueblo Nuevo está localizado en la planicie costera del Ecuador que se caracteriza por su gran vocación de desarrollo agropecuario debido a la buena calidad de sus suelos. En su territorio se encuentran zonas de déficit hídrico para actividades agrícolas de 500 a 700 mm.

### 2.4.3.1. Flora

Las técnicas manejadas para determinar florísticamente las áreas de estudio, fue mediante la aplicación de los protocolos de la metodología de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre et.al., 2002). Se realizó una descripción cualitativa del área de estudio, fundamentada en recorridos de observación directa para determinar las especies presentes. Debido a la poca representatividad de la vegetación presente en los sitios, no se utilizó metodologías cuantitativas.

Los nombres comunes y científicos registrados en el campo fueron comparados con el Catálogo de Plantas Basculares del Ecuador (Jorgensen y León, 1999), e información actualizada acerca de la Flora del Ecuador ([www.nybg.org](http://www.nybg.org)).

En el centro de Pueblo Nuevo, se observaron pocas especies de flora nativa a manera de plantas ornamentales o dispersas, alternado con especies cultivadas que de igual manera son utilizadas como plantas de jardín.

| <b>FAMILIA</b> | <b>NOMBRE CIENTIFICO</b> | <b>NOMBRE COMERCIAL</b> |
|----------------|--------------------------|-------------------------|
| ANACARDIACEAE  | Mangifera sp.            | Mango                   |
| MIRTACEAE      | Psidium guayaba          | Guayaba                 |
| ROSACEAE       | Prunas dulcis            | Almendro                |

Tabla #2: Especies de Flora Cultivada  
Fuente: ENTRIX, 2009

#### 2.4.3.2. *Condiciones climáticas.*

El recinto se encuentra en la zona de clima Tropical Mega térmico Semi-húmedo, con temperaturas medias diarias de 23 a 27 °C y precipitaciones anuales de 500 a 1200 mm.

En su territorio se encuentran zonas de déficit hídrico para actividades agrícolas de 500 a 700 mm, el número de días secos medios anuales varían desde 130 al nororiente, hasta 160 al suroccidente, en un intervalo medio anual de julio a diciembre. El número de días del período vegetativo favorable para la agricultura va de 150 al suroccidente hasta 190 al nororiente, de enero a junio (senplades,2010).

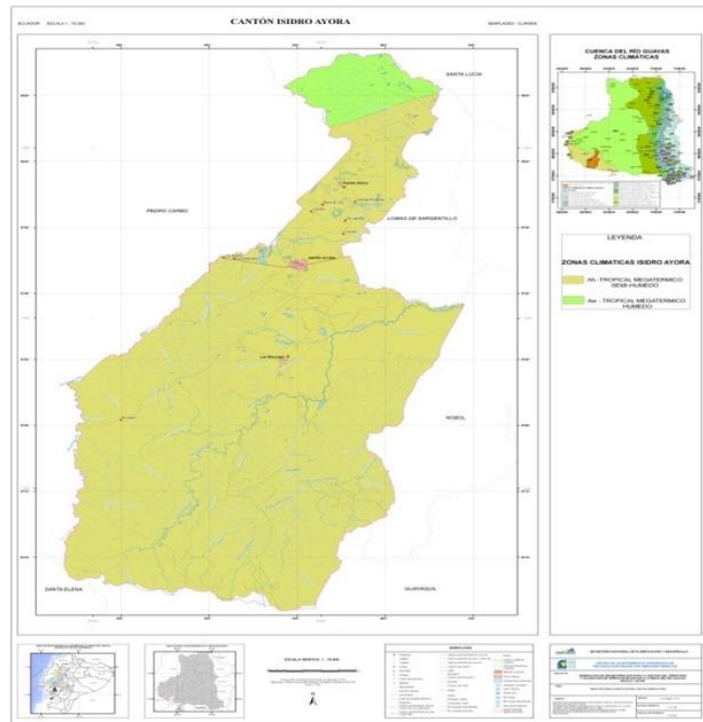


Figura 10. Zonas Climáticas del Cantón  
Fuente: SENPLADES, 2010

## 2.5. El agua - Hidrografía y Calidad de agua

La cuenca hidrográfica del Guayas es la más grande del Pacífico Americano y constituye en la actualidad la región económicamente más importante del Ecuador. Comprende el 12% del territorio nacional incluyendo en su totalidad a las provincias de Los Ríos y Bolívar y parcialmente las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Cañar, Guayas y Manabí. En ella habita el 28% de la población nacional y contribuye con el 40% del PIB. La participación preponderante de la región es evidente en todos los aspectos del quehacer económico, pero lo que es aún más en el aspecto agropecuario y en la exportación de productos del mar.

El recinto Pueblo Nuevo se encuentra ubicado dentro de las subcuencas hidrográficas del Daule y de la microcuenca del Río Pedro Carbo. Componentes de la gran cuenca del río Guayas, cuyos principales recursos son indudablemente sus suelos fértiles.

### **2.5.1. Calidad del Agua**

Para poder establecer la línea base de la calidad del agua, se acudió al Gad Municipal de Isidro Ayora, en donde reposan análisis de agua de los pozos existentes en el recinto Pueblo Nuevo, los cuales se encuentra realizados por un laboratorio acreditado ante el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE).

Adicionalmente se pudo obtener las encuestas realizadas en el mencionado recinto sobre la calidad del agua actual. Según datos obtenidos por el centro de salud del Recinto, existen gran cantidad de pacientes que presentan enfermedades derivadas de la mala calidad del agua. el agua del recinto necesita ser tratada para garantizar la mejor calidad de vida de todos sus habitantes, esto beneficiará al factor socioeconómico de cada familia.

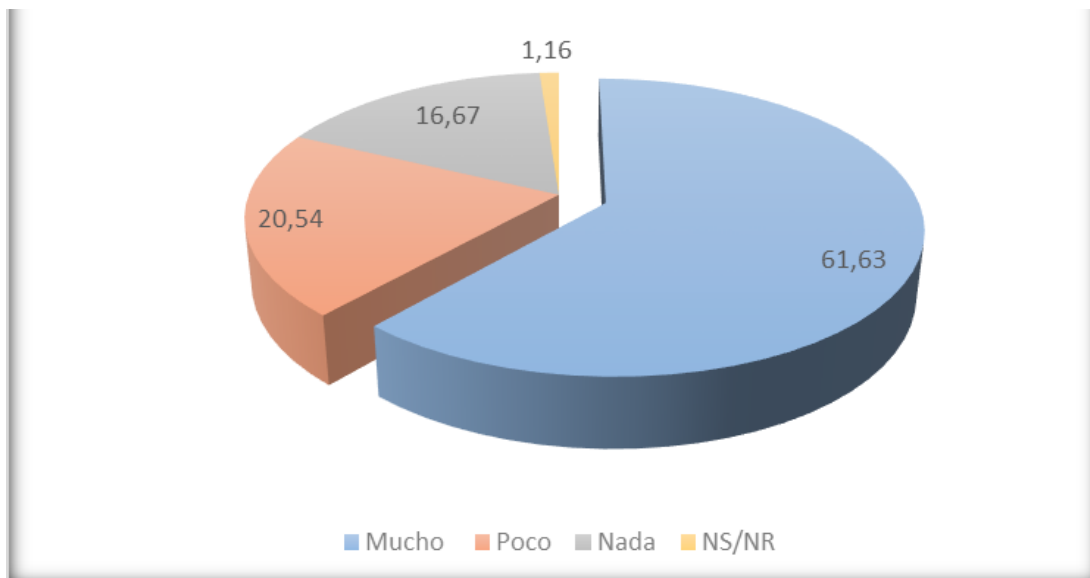


Figura 11. Enfermedades por mala Calidad del agua

**Interpretación:**

Se observa que el 61.63% de las personas entrevistadas comentaron que les afecta mucho la mala calidad del agua, el 20.54% de los encuestados se refieren a que es poca las enfermedades que se dan en el lugar por mala calidad de agua, el 16.67% responden que no tienen ningún problema con el agua, y el 1.16% no sabe.

**Análisis:**

Se necesita que se potabilice el agua, para que no existan enfermedades por la mala calidad.



## Marco geológico regional

La zona donde se encuentra ubicada la comunidad de Pueblo Nuevo es tectónicamente estable y carecen fallas activas que afecten o causen daño a la tubería del sistema de agua potable, así mismo, la existencia de erupciones volcánicas o actividad tectónica por este motivo es desestimada puesto que de acuerdo a la geología del sector, tal como dice el informe de prospección geofísica, la zona está establecida sobre la formación Balzar de origen sedimentario, conformada por arenas, arcillas y limos , no apareciendo ninguna actividad ni histórica , ni presente en la zona, es decir no existe vulcanismo que ponga en riesgo la obra civil a desarrollarse.

## 2.6. Detalle de servicios Públicos

La red vial del recinto Pueblo Nuevo



Figura 12. Vía Isidro Ayora-Zamora Casa de Teja.

### 2.6.1. Educación

Pueblo Nuevo cuenta solamente con el nivel de educación inicial y básico, según los últimos registros de la Subdirección de Educación, en la actualidad el recinto cuenta con un centro educativo desde la educación inicial hasta el octavo año, la escuela Pueblo Nuevo, en donde se educan un total de 180 estudiantes.

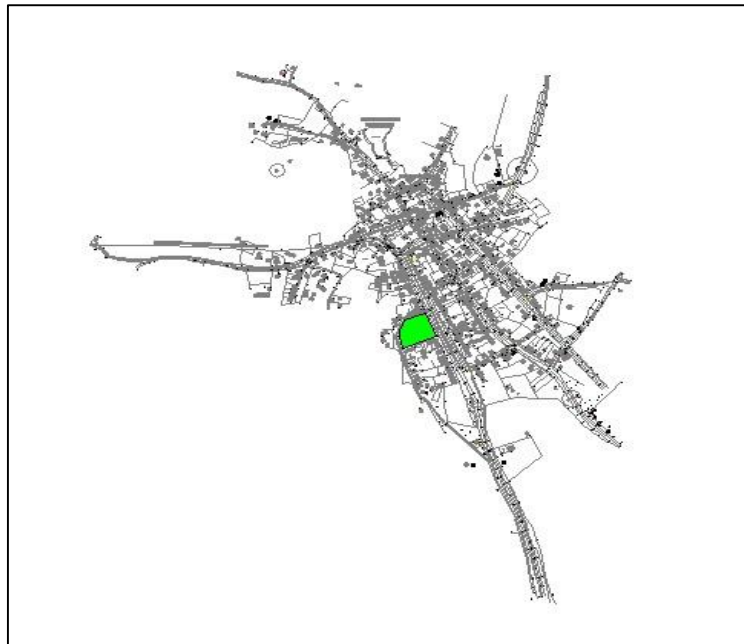


Figura 13. Escuela Pueblo Nuevo  
Fuente: Autor

### 2.6.2. Salud

El recinto Pueblo Nuevo cuenta con un sub-centro de salud, que atiende a la población:



Figura 14. Sub-centro de Salud Pueblo Nuevo  
Fuente: Autor

El Sub-Centros de Salud.

La unidad del Sub-Centro de Salud es responsable de dar una atención primaria a los ciudadanos. En la unidad principal se brinda atención en las siguientes áreas:

- Medicina general: médico rural (1)
- Obstetra: médico (1)
- Enfermería: licenciada (1)

Cada médico atiende a un promedio de 20 a 30 usuarios al día.

### **2.6.3. Medios de Transporte**

Pueblo Nuevo se conecta con varios recintos del cantón Isidro Ayora. La vía principal es la que comunica Isidro Ayora – Corozal – Ciénega Redonda – Pueblo Nuevo – Zamora Casa de Teja, actualmente en reconstrucción y ampliación por parte del GADP del Guayas, y otras secundarias como Pueblo Nuevo – Las Cañas, y Pueblo Nuevo – Zamora Nuevo, por ellas transitan vehículos y motos particulares de los pobladores y mototaxis para usuarios de transporte.

### **2.6.4. Alumbrado Eléctrico**

Otro de los problemas que tiene el recinto Pueblo Nuevo es el mal servicio de alumbrado público, el cual es deficitario en cantidad de lámparas y en el estado en que se encuentran las mismas. Este mal servicio provoca malestar en la población, por la inseguridad y por el cobro del servicio que no están recibiendo.

Constituye éste un servicio básico a nivel rural, pues permite que los habitantes, mediante adecuado alumbrado público circulen con mayor seguridad en la noche.

### 2.6.5. Telefonía

El recinto Pueblo Nuevo no cuenta con el servicio de telefonía fija. Existen tres compañías que prestan el servicio de telefonía celular en el recinto, que son: Claro, Movistar y CNT, las cuales reciben el servicio de telefonía directamente desde Guayaquil.

### 2.7. Descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua del Recinto Pueblo Nuevo

El Sistema de Abastecimiento de Agua del Recinto Pueblo Nuevo fue construido hace más de 25 años, por la organización Plan Internacional, actualmente está administrado por la Junta de Agua Pueblo Nuevo, cuenta con 250 usuarios que pagan una tarifa mensual de US \$1.00, su Presidente desde hace 9 años es el Señor Luis Bueno.

Una vez analizada la Topografía del recinto y la cartografía del mismo, se procedió a realizar el catastro de la Red de abastecimiento del Sistema de Agua Pueblo Nuevo.

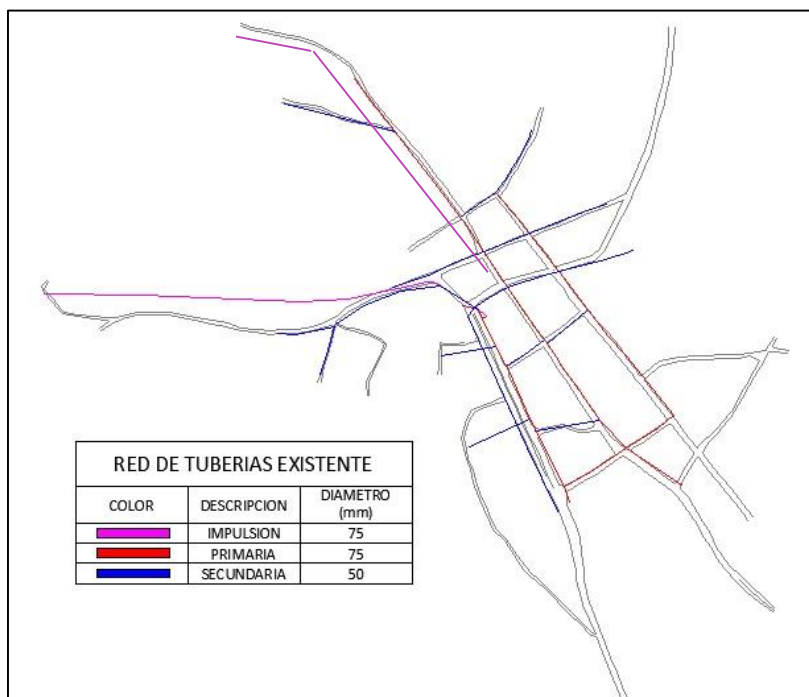


Figura 15. Catastro de la red de tuberías del Sistema de Abastecimiento de Agua  
Fuente: Autor

Este mapa representa gráficamente la cobertura de la Red de Impulsión y Distribución y el diámetro de tubería, está calificada de la siguiente manera:

- Las líneas magenta, representan a la tubería de PVC de impulsión de  $\Phi 75$  mm.
- Las líneas rojas, representan a la tubería de PVC primaria de distribución de  $\Phi 75$  mm.
- Las líneas azules, representan a la tubería de PVC secundaria de distribución de  $\Phi 50$  mm.

Actualmente las fuentes de abastecimiento del sistema son dos pozos profundos, con las siguientes características:

Sistema de captación.

Pozo 1:

Es un pozo profundo de captación de aguas subterráneas, con un caudal aproximado de 2 l/s, ubicado en las coordenadas UTM 596805 E – 9798326 N, a una cota de 26 m.s.n.m., y una distancia de 700 m del centro del recinto Pueblo Nuevo, con una diferencia de cota de 4 m.

Tiene una profundidad de 40 metros aproximadamente y 6 pulgadas de diámetro, el sistema de captación comprende una bomba electro-sumergible de 3 HP, que solo llega hasta los 18 metros de profundidad, debido a una curvatura en la cavidad del pozo, dos válvulas de control, y una válvula check antes de la tubería de impulsión, cuenta además con un sistema de cloración simple mediante un tanque de PVC de 100 litros conectado por una tubería de  $\frac{1}{2}$ " a la tubería de impulsión, que no se encuentra en funcionamiento; todo esto dentro de una caseta de hormigón armado, protegida por un cerramiento de malla electrosoldada, para el suministro de energía eléctrica cuenta con un transformador monofásico de 15 KVa.

El agua es impulsada a través de una tubería de conducción de PVC de  $\Phi 75$  mm, en mal estado, hasta el tanque elevado ubicado en el centro del recinto, que tiene una capacidad de

almacenamiento de 50 m<sup>3</sup>, se realizan dos turnos de encendido del sistema al día, a las 06h00 y a las 14h00, con una duración de una hora aproximadamente en cada turno de llenado.

#### Pozo 2:

Es un pozo profundo de captación de aguas subterráneas, con un caudal aproximado de 1 l/s, ubicado en las coordenadas UTM 597426 E – 9798298 N, a una cota de 31 m.s.n.m., localizado a 570m del centro del recinto Pueblo Nuevo.

Tiene una profundidad de 100 metros aproximadamente y 6 pulgadas de diámetro, el sistema de captación comprende una bomba electro-sumergible de 2 HP, 2 válvulas de control, y una válvula check antes de la tubería de impulsión; todo esto dentro de una caseta de hormigón armado, protegida por un cerramiento de malla de alambre galvanizado, donde también se encuentran los dos tanques elevados para almacenamiento de agua; para el suministro de energía eléctrica cuenta con un transformador.

El agua es impulsada hasta el tanque elevado ubicado en el centro del recinto, que tiene una capacidad de almacenamiento de 50 m<sup>3</sup>, se realizan dos turnos de encendido del sistema al día, a las 06h00 y a las 14h00, con una duración de una hora aproximadamente en cada turno de llenado.

El sistema cuenta con dos reservorios para almacenamiento y distribución de agua, de las siguientes características:

## Sistema de almacenamiento

### Reservorio 1:

Está ubicado en el centro del recinto Pueblo Nuevo, en las coordenadas 9798308 N - 597425 E, cota 31 m.s.n.m.; es un tanque metálico elevado con una capacidad de almacenamiento aproximada de 5 m<sup>3</sup>, que está sobre una torre reticulada desmontable metálico de unos 20 metros de altura.

El reservorio no ha contado con un mantenimiento apropiado desde su construcción, hace ya más de 20 años, por lo que la tubería de entrada y salida de agua y las válvulas de desborde y desagüe, ya cumplieron su vida útil.

### Reservorio 2:

Está ubicado en el centro del recinto Pueblo Nuevo, en las coordenadas 9798297 N - 597435 E, cota 31 m.s.n.m.; es un tanque elevado de hormigón armado con una capacidad de almacenamiento aproximada de 50 m<sup>3</sup>, que está sobre una torre de hormigón armado de unos 35 metros de altura.

El reservorio no ha contado con un mantenimiento de limpieza apropiado desde su construcción, hace ya más de 15 años, por lo que la tubería de entrada y salida de agua y las válvulas de desborde y desagüe, se encuentran en mal estado.

## Sistema de distribución

La red de distribución cuenta con una tubería principal de PVC de  $\Phi 75$  mm, que sale desde los reservorios de almacenamiento de agua, con una longitud aproximada de 1670 metros, que pasa por las tres calles principales del recinto, y una red secundaria con tubería PVC de  $\Phi 50$  mm, con una longitud aproximada de 980 metros, que pasa por las calles transversales del recinto; estas



redes fueron instaladas hace más de 25 años cuando el sistema de agua fue construido por parte del programa Plan Internacional, por lo que en la actualidad requieren ser reemplazadas al haber cumplido su vida útil y estar azolvadas por el paso de sólidos en el agua hacia la red.

Existe otra red secundaria de tubería PVC de  $\Phi 50$  mm, con una longitud aproximada de 700 metros, instalada hace algo más de cinco años, que pasa por la vía principal de recinto y dota de agua a la parte oeste del mismo, ésta tubería también se encuentra azolvada, como pudo comprobarse en las excavaciones realizadas in situ para verificar el estado actual de la red.

Se realizaron dos excavaciones en lugares estratégicos de la red de distribución, para conocer el estado actual de la tubería principal de  $\Phi 75$  mm y la red secundaria de  $\Phi 50$  mm.



Fotografía 1 Verificación del estado de la red secundaria de 50 mm donde se observa su sedimentación.

Fuente: autor

Como se indicó en la etapa de evaluación se estima que el 80% de la red se encuentra con incrustaciones, con lo que se ratifica la presencia de arena y finos en la red. Esto sumado a la falta de medición macro, deficiente micro medición, la no existencia de mantenimiento riguroso, falta de seccionamiento zonal de servicio, las excesivas pérdidas, la poca recaudación, servicio no continuo, entre otros factores que afectan negativamente al sistema de abastecimiento de agua existente, hace prever que el sistema está a punto de colapsar y dejará de funcionar a menos que

se adopten medidas inmediatas encaminadas a corregir los varios problemas de los que adolece el sistema.

Existen aproximadamente 50 medidores de agua domiciliarios conectados a la red principal, pero ninguno funciona en la actualidad, por lo que se deben reemplazar todos e instalar medidores nuevos en la ejecución de este proyecto.



Fotografía 2. Medidores domiciliarios existentes instalados hace más de 25 años que ya no funcionan.

## **2.8. Parámetros de Diseño**

### **2.8.1. Resumen de las bases y parámetros de diseño para el servicio de agua potable**

Se utiliza las recomendaciones contenidas en las Normas Para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales Para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes, de la Secretaría Nacional del Agua – SENAGUA, así como la información del sistema existente, datos de partida, pero como referenciales, toda vez que el servicio actual existente no es completo todos los días de la semana. La ejecución de un proyecto de agua potable o saneamiento se realizará mediante un procedimiento previamente establecido por la SAPYSB. (**Secretaría Del agua , 2018**)

Se analizan los siguientes parámetros básicos considerados en el diseño de los sistemas de agua potable:

- Período de diseño
- Áreas tributarias y densidades
- Población de diseño
- Caudales de diseño
- Parámetros para los cálculos hidráulicos de las unidades del sistema, las redes de distribución y recolección y del sistema de tratamiento de aguas servidas.

### **2.8.2. Horizonte del proyecto**

Se entiende por Período de Diseño al lapso durante el cual cada obra o estructura puede funcionar en su total capacidad y eficiencia, sin que sea necesario el realizar ampliaciones u obras de mejoramiento del sistema.

Para efectos de la definición del período de diseño se ha considerado que las obras a diseñarse están limitadas al tiempo de vida útil de las mismas y por consiguiente de los diferentes elementos que conforman el sistema; se cree razonable establecer en 20 años el período de diseño del proyecto.

Las etapas de diseño se plantean en función de la prioridad de servicio, por tanto se plantean una sola etapa para las redes y para la planta de tratamiento. La selección de todos los parámetros de diseño se hará de acuerdo a las normas de ingeniería vigentes.

El período de diseño del sistema de agua potable del recinto Pueblo Nuevo, será de 20 años; se ha tomado esta opción ya que las obras pueden ampliarse fácilmente por etapas, y la vida útil de la mayoría de los elementos está comprendida entre 20 y 30 años, tal como se puede observar en el cuadro siguiente:

| COMPONENTE                        | VIDA UTIL<br>AÑOS |
|-----------------------------------|-------------------|
| <b>Obras de captación</b>         | <b>25 a 50</b>    |
| <b>Pozos</b>                      | <b>10 a 25</b>    |
| <b>Conducciones de PVC</b>        | <b>20 a 30</b>    |
| <b>Planta de tratamiento</b>      | <b>20 a 30</b>    |
| <b>Tanques de</b>                 | <b>30 a 40</b>    |
| <b>almacenamiento</b>             | <b>20 a 25</b>    |
| <b>Red de distribución de PVC</b> |                   |

Tabla 3 vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable  
Fuente: Normas Senagua,2012

El período de diseño real inicia en el 2018 y termina en el año 2038

Se ha creído conveniente realizar la construcción del sistema en dos etapas. Las etapas de diseño de las unidades del sistema son las siguientes:

**a. Captación:** la estructura de captación se diseña para un período de diseño de 25 años.

**b. Pozos:** las construcciones de pozos se diseñan para un período de diseño de 20 años.

**c. Conducción:** las tuberías de la conducción se diseñan para un período de diseño de 25 años.

**d. Planta de potabilización:** esta estructura tendrá un período de diseño de 30 años.

**e. Reservas:** se construirán en una sola etapa y será el volumen necesario para el final del período de diseño.

**f. Red de distribución de agua potable:** se diseñará para que la red se construya en una etapa, tratando en lo posible que las áreas de expansión futura sean tomadas en consideración.

Identificación de las áreas de servicio.

En función de la topografía se determinan las áreas de servicios actuales y futuros o de influencia directa que incidan en el dimensionamiento de las redes de agua potable.



Figura 16. Zonificación de sectores de servicio actual.  
Fuente: Autor

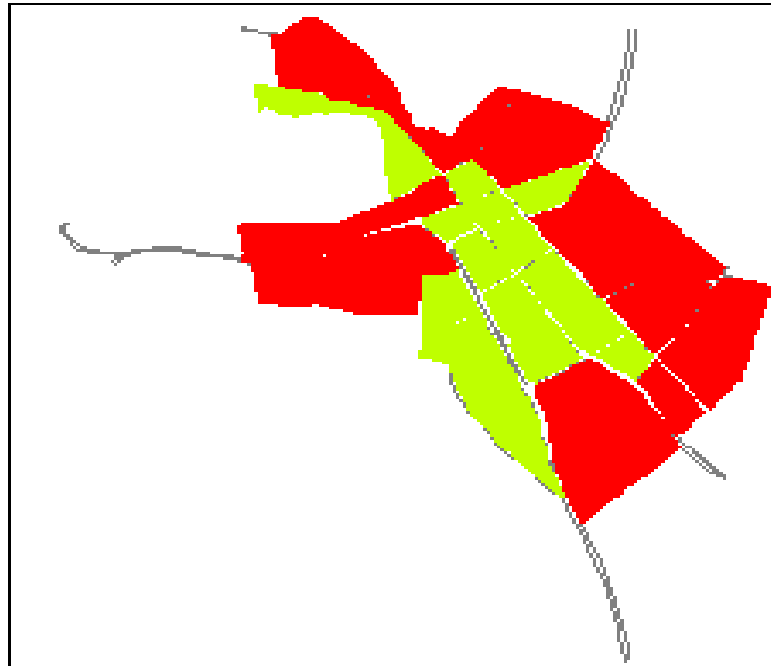


Figura 17. Zonificación de sectores y áreas de expansión.  
Fuente: Autor

### **2.8.3. Población actual**

La población total actual del recinto Pueblo Nuevo, determinada para las viviendas habitadas y una densidad poblacional igual a 3.82 hab/viv (de los resultados de las encuestas), se tiene un total de 1176 habitantes, con un total de 428 usuarios a servir.

Existen varios factores y variables que intervienen en el crecimiento poblacional, en su mayoría indeterminados, sin embargo, se plantea como hipótesis los siguientes aspectos:

#### 2.8.4. Población futura

Para establecer las proyecciones de población del recinto Pueblo Nuevo, se tomaron datos de los censos del INEC realizados en 2001 y 2010, los que se presentan en la siguiente tabla:

| CENSO       | RURAL        | CANTÓN        | NACIONAL          |
|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| <b>2001</b> | <b>4,013</b> | <b>8,226</b>  | <b>12'156,608</b> |
| <b>2010</b> | <b>4,903</b> | <b>10,870</b> | <b>14'483.499</b> |

Tabla #4 : Resultados de censos INEC,2010

Como no se tenían datos exactos de la población del recinto Pueblo Nuevo, se tomó como referencia la población rural del cantón Isidro Ayora en los censos del INEC realizados en 2001 y 2010. Con estos resultados y aplicando la fórmula exponencial, se calculó la tasa de crecimiento inter-censal para la zona rural del cantón Isidro Ayora, el cantón (urbano más rural) y a nivel nacional, obteniéndose los siguientes índices: 2.00%, 3,10% y 1,95 % respectivamente.

Como se ve, el índice obtenido para el recinto Pueblo Nuevo es mayor al índice nacional pero menor al índice cantonal.

Para el cálculo de la población futura se aplicó la fórmula exponencial, muy utilizada en análisis demográfico, pues se considera que las poblaciones de países en vías de desarrollo tienen este tipo de comportamiento, siendo el modelo que más se ajusta a la realidad.

El modelo aplicado se expresa de la siguiente forma:

$$P_T = P_0 * e^{r*t}$$

Dónde:

$P_t$ = Población en un momento determinado (t)

$P_0$ = Población en el momento inicial (o)

e= Base de los logaritmos naturales

r= Tasa de crecimiento de la población

t= Tiempo transcurrido entre el momento inicial y el que se quiere estimar

Para el cálculo de las proyecciones poblacionales se plantearon 3 hipótesis: alta, media y baja bajo los siguientes supuestos.

Hipótesis Media:

- Que se mantenga el actual ritmo de crecimiento promedio anual, determinado para el periodo inter-censal 2001 - 2010 del 2,00%.

Hipótesis Baja:

- Que disminuya el actual índice de crecimiento promedio anual determinado para el periodo inter-censal 2001 - 2010, a un promedio anual de 1,95% igualando al índice nacional, debido a una disminución de los índices de fecundidad y saldos migratorios

Hipótesis Alta:

- Que el actual ritmo de crecimiento promedio anual, determinado para el periodo inter-censal 2001 - 2010, se incremente a un ritmo promedio anual de 3,10%, igualando al promedio cantonal.



Se considera adecuado adoptar la hipótesis denominada media, que presenta los siguientes resultados:

#### **2.8.5. Proyección de población urbana de pueblo nuevo**

Establecida la población al final del período de diseño, se procedió a ubicarla en la zona de proyecto, para lo que se utilizó las zonas censales utilizadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización y Censos (INEC) en el censo del 2010, para luego ubicar las proyecciones realizadas de manera proporcional a dichas zonas.

Proyección de la demanda de agua potable.

| ITEM | AÑO  | POBLACION |
|------|------|-----------|
| 0    | 2018 | 1176      |
| 1    | 2019 | 1194      |
| 2    | 2020 | 1212      |
| 3    | 2021 | 1230      |
| 4    | 2022 | 1248      |
| 5    | 2023 | 1267      |
| 6    | 2024 | 1286      |
| 7    | 2025 | 1305      |
| 8    | 2026 | 1325      |
| 9    | 2027 | 1345      |
| 10   | 2028 | 1365      |
| 11   | 2029 | 1385      |
| 12   | 2030 | 1406      |
| 13   | 2031 | 1427      |
| 14   | 2032 | 1449      |
| 15   | 2033 | 1470      |
| 16   | 2034 | 1492      |
| 17   | 2035 | 1515      |
| 18   | 2036 | 1537      |
| 19   | 2037 | 1560      |
| 20   | 2038 | 1584      |

Tabla 5. Proyección de población futura  
Fuente: Autor

#### **2.8.6. Dotación media futura.**

De acuerdo a las normas de la Secretaria del Agua, para poblaciones de clima cálido en nivel II b conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa, esto es 100 litro/hab/día, valor que se encuentra dentro de los rangos de las normas.

| <b>NIVEL</b>  | <b>SISTEMA</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>   |
|---|----------------|--|
| 0   | AP<br><br>EE   | Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario |
| la  | AP<br><br>EE   | Grifos públicos<br><br>Letrinas sin arrastre de agua   |
| lb  | AP<br><br>EE   | Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño<br><br>Letrinas sin arrastre de agua   |
| IIa   | AP<br><br>EE   | Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa<br><br>Letrinas con o sin arrastre de agua   |
| IIb   | AP<br><br>ERL  | Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa<br><br>Sistema de alcantarillado sanitario  |
| <p>Simbología utilizada:</p> <p>AP: Agua potable</p> <p>EE: Eliminación de excretas</p> <p>ERL: Eliminación de residuos líquido</p> |                |  |

Tabla #6: Niveles de servicio para sistemas de abastecimiento de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

Fuente: Normas de diseño de sistema de agua potable y saneamiento, Senagua,2012.

| <b>NIVEL DE SERVICIO</b> | <b>CLIMA FRIO<br/>(l/hab*día)</b> | <b>CLIMA CALIDO<br/>(l/hab*día)</b> |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| la                       | 25                                | 30                                  |
| lb                       | 50                                | 65                                  |
| lla                      | 60                                | 85                                  |
| llb                      | 75                                | 100                                 |

Tabla #7: Nivel de servicio, Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, Senagua,2012

### **2.8.7. Análisis y comparación entre la oferta y la demanda del servicio de abastecimiento de agua.**

#### *2.8.7.1. Oferta*

El caudal medio ofertado entre los dos pozos (a nivel de bombeo) es de 1.85 l/s; el Pozo 1 tiene un caudal medio de 1.35 l/s y el Pozo 2 un caudal medio de 0.5 l/s.

El tiempo de bombeo promedio es de 11 ½ horas/día para llenar los 2 reservorios; el Pozo 2 llena el Reservorio 1 de 5 m<sup>3</sup> en un tiempo aproximado de 3 horas, mientras que el Reservorio 2 de 10 m<sup>3</sup> es llenado por el Pozo 1 y 2 en un tiempo aproximado de 8 ½ horas.

El agua se dirige a dos tanques de reserva, uno metálico y otro de hormigón armado tipo IEOS de 5 y 10 m<sup>3</sup> respectivamente, el Pozo 2 se encuentra en el mismo lugar que los reservorios y el Pozo 1 bombea el agua mediante una tubería de impulsión PVC Φ75 mm de aproximadamente 700 m de longitud; la distribución se hace mediante un sistema de tuberías de PVC en diámetros de 50 y 75 mm a 140 conexiones domiciliarias. Brinda servicio 7 días a la semana, una hora por día, con una dotación de 100 l/h/d.

La calidad bacteriológica del agua del pozo es aceptable, pero no en la red de distribución (hay contaminación bacteriológica).

La concentración media de dureza en el agua es de 643 mg/l, valor superior al de la Norma (< 500 mg/l).

#### 2.8.7.2. *Demanda*

El recinto Pueblo Nuevo necesita contar con un sistema de agua que brinde servicio continuo, con agua apta para el consumo humano, incrementar la dotación y la cobertura del sistema de distribución, y que además funcione en circuitos técnicamente diseñados para ofrecer las presiones adecuadas de servicio en los sectores más alejados.

La demanda actual de agua potable es de 1.54 l/s (incluyendo pérdidas), para una población de 1176 habitantes, y proyectada al futuro para el año 2038 es de 2.44 l/s, para una población de 1754 habitantes.

#### 2.8.7.3. *Déficit*

El déficit se ha calculado en función de la falta de caudal necesario para atender la demanda de agua potable actual y futura, es decir, la población que no recibiría el servicio en las condiciones actuales, así tenemos que en la actualidad de 1176 habitantes, solo 540 poseen el servicio de agua, siendo necesarios 0.77 l/s, para incrementar el caudal actual de 1.85 a 2.62 l/s, y poder cubrir la demanda. En el año 2038 se necesitarán 2.44 l/s para cubrir el servicio de agua en buenas condiciones de 1754 habitantes.

De la comparación entre la oferta actual de agua (a nivel de producción) con la demanda de este servicio se concluye que:

- El caudal medio ofertado promedio diario (el caudal de bombeo es mayor) es de 1.85 l/s.
- El tiempo de bombeo promedio es de 11 ½ horas/día.
- La calidad bacteriológica del agua del pozo es aceptable, pero no en la red de distribución (hay contaminación bacteriológica).
- La concentración media de dureza en el agua es de 643 mg/l, valor superior al de la Norma (< 500 mg/l).

Con mayor tiempo de bombeo (16 horas / día, todos los días), se puede tener un caudal medio de 2.58 l/s, con lo cual se puede cubrir la demanda de agua a la población hasta el año 2015, pero con una concentración media de dureza de <500 mg/l.

Al final del periodo de diseño la demanda total de agua para el recinto Pueblo Nuevo es de 14.57 l/s (con 12 horas/día de bombeo), el déficit del servicio será de 6.57 l/s (con servicio de 24 horas/día y una dotación de 150 l/hab/día).

Del nuevo pozo profundo se espera captar un caudal de 4 l/s (con 12 horas/día), sumado el caudal de los pozos actuales (1.85 l/s, con bombeo de 12 horas/día), se tiene un total 5.85 l/s, con lo cual se cubriría la demanda futura total de esta población. En el siguiente cuadro se presenta el resumen de los caudales de diseño:

| Población<br>Proyectada<br>2038 | Caudal<br>medio diario | Caudal<br>máximo<br>diario | Caudal de<br>bombeo | Caudal<br>máximo<br>horario |
|---------------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Hab.                            | Qmd                    | QMD                        | Qb                  | QMH                         |
| <b>1754</b>                     | <b>2.44</b>            | <b>3.17</b>                | <b>3.48</b>         | <b>4.87</b>                 |

Tabla 8. Caudales de Diseño  
Fuente: autor

A fin de que el agua sea apta para el consumo humano se demanda la reducción de dureza y la respectiva desinfección.

En base a lo señalado se tiene el siguiente planteamiento de construcción del sistema de agua potable.

Dimensionamiento del sistema de agua potable:

- Dar servicio adecuado de agua potable al recinto Pueblo Nuevo.
- Cubrir el déficit futuro de agua potable de Pueblo Nuevo.
- Utilizar el caudal del pozo actual.
- Perforar un nuevo pozo para cubrir el déficit.
- Diseño de la estación de bombeo para el nuevo pozo y la respectiva línea de impulsión hasta la reserva.
- Diseño del tratamiento para el caudal requerido.

- Verificar la capacidad de la conducción existente y las respectivas redes de distribución, con las ampliaciones requeridas cubrir la demanda actual y futura de Pueblo Nuevo.

Concepción del sistema de agua potable de Pueblo Nuevo.

El proyecto de mejoramiento consiste en utilizar los componentes actuales y realizar mejoras en el sistema a fin servir adecuadamente con agua potable al recinto Pueblo Nuevo. Se cubrirá el déficit actual y futuro de agua potable, con suficiente caudal, calidad del agua y servicio las 24 horas, para lo cual se utilizará el pozo actual, además se propone perforar un nuevo pozo para cubrir el déficit, el que estará ubicado en el SEV N°2 (a 840 m del pozo actual de Pueblo Nuevo). Se requiere de una nueva estación de bombeo para el nuevo pozo y la respectiva línea de impulsión hasta la reserva existente de 50 m<sup>3</sup>. Para luego realizar el tratamiento.

Para mejorar la calidad del agua, fundamentalmente para reducir la concentración de dureza, 500 mg/l, hasta cumplir la norma para agua de consumo humano, se propone implementar una planta potabilizadora que cubra el 50% del tiempo (en una primera fase) con agua totalmente potabilizada (dureza menor a 250 mg/l) y los otros días con agua desinfectada, pero con la concentración de cloruros del pozo actual.

Se tiene previsto diseñar o verificar los siguientes componentes:

- Nuevo pozo subterráneo para cubrir el déficit del servicio, ubicado a 450 m del pozo actual de Pueblo Nuevo, para un caudal esperado de 4 l/s
- Sistema de bombeo para impulsar el caudal del nuevo pozo a la reserva de la planta de tratamiento de agua a construirse.



- Tubería de impulsión para llevar el agua captada del nuevo pozo a la reserva de la planta de tratamiento de agua a construirse,
- Tratamiento con la planta potabilizadora (producida por fabricantes), para 310 m<sup>3</sup>/d,
- Modificación y ampliación del tramo de impulsión del pozo existente a la planta de tratamiento.
- Tanque de reserva para almacenamiento de agua cruda, para efectos de mantenimiento del pozo profundo.
- Tanque de reserva de 100 m<sup>3</sup>, para almacenar el agua tratada por la planta potabilizadora.
- Bombeo al tanque de reserva de 50 m<sup>3</sup> de Pueblo Nuevo, se ha verificado su capacidad.
- Mejoras en la distribución a gravedad a la población de Pueblo Nuevo (desde el tanque de 50 m<sup>3</sup>), se tiene una verificación de la situación actual y mejorada.

Fuente de abastecimiento de agua.

En la actualidad el sistema cuenta con un pozo profundo, mismo que seguirá siendo utilizado para el abastecimiento de agua, con la oferta media actual de 1.84 l/s (con un promedio de 11 ½ horas/día de bombeo), se puede dar servicio de agua una hora al día todos los días de la semana con una dotación de 100 l/hab/día, para la población futura un mejor servicio, pero con el sistema actual no se pudo cubrir la actual demanda al 100% y habrá mayor déficit futuro.

En tal sentido es necesario definir una nueva fuente para cubrir la demanda futura de 4.31 l/s. Para lo cual se propone realizar la perforación de un nuevo pozo, que estará ubicado a 840 m del pozo.

El pozo estará ubicado en las coordenadas: UTM-WGS84, ZONA 17: 597214 Este; 9798575 Norte.

Luego de la perforación del pozo nuevo, se contará con datos de caudal y calidad del agua, sin embargo, con fines de realizar estimados en los diseños, se realiza la siguiente suposición: Caudal aprovechable de 4 l/s, profundidad de 70 m, con un diámetro de 12". En el pozo se instalará una tubería de acero de 8" de 70 m, y una rejilla de acero inoxidable de 8" de 6 m de longitud.

Será necesario en primera instancia perforar el pozo exploratorio, a base de los resultados (nivel del agua, capacidad para su explotación y calidad del agua), se realizará el pozo definitivo con su respectivo equipamiento e infraestructura, así como los ajustes de los equipos, accesorios y tuberías a instalarse. Especial cuidado y control se tendrá en la ubicación de la bomba, que permita captar el caudal necesario y no afectar las capas inferiores que tienen mayor concentración de cloruros.

### **3. CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Métodos**

El tipo de investigación del presente análisis será no experimental, bibliográfico, inductivo, deductivo y de campo. Se utilizará técnicas de observación en campo, recopilación de información y lograr plantear alternativas para solucionar la problemática expuesta en capítulos precedentes.

Adicionalmente se realizarán cálculos basados en Análisis de precios unitarios, lo cual incluye lo siguiente:

- Mano de obra
- Maquinaria a ser utilizada
- Rendimiento del personal según experiencia
- Materiales petreos
- Transporte de los materiales

Con estos datos podremos determinar los costos de instalación por metro lineal comparando ambas tuberías, de esta manera analizar los ahorros que obtendríamos implementando el PVC orientado (Lalama,2015)

### **3.2 Técnicas**

- Observación directa
- Información bibliográfica
- Entrevista en campo

### **3.3. Instrumentos**

- Software de Diseño
- Internet
- Normas de Diseño
- Estación Total

- Drone

### **3.4.Humanos**

Autor De la investigación

Director de tesis

Tribunal de revisión

Personal del Gad Municipal Isidro Ayora

Docentes de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil

Jefe técnico de Plastigama

### **3.5.Materiales**

- Suministros y materiales de oficina
- Suministros y materiales de Computación
- Viáticos
- Transporte
- Internet
- Material audiovisual
- Textos de consulta

A continuación, se presenta parámetros que se evalúan en el PVC, que demuestran ahorros significativos en sistemas de agua a presión en el Ecuador.

| Concepto  | VARIABLES  | Indicador                                   | Indices   |
|---|--|---|---|
| Uso de PVC Biorientado en acueductos                                    | Generación de ahorros significativos.                                  | Análisis de Precios Unitarios               | Costos de: Transporte, metros cúbicos excavación, M/O         |
| Beneficio a la Industria y al país.                                     | Consumo de Energía   | Medidor de Energía Digital                  | Cuantificar los Kw / hora utilizados en un periodo de tiempo. |
| Beneficios al Ecosistema.   | Emisiones de CO2   | Analizador de Gas marca TESTO modelo 350 XL | Concentraciones de mg / m3                                    |
| Características técnicas que agilitan una obra.                         | Generación de ahorros significativos en la velocidad de instalación    | Ensayo de Compresión                        | Valor de la resistencia en Kg/cm2                             |
| Características técnicas que benefician una obra.                       | Generación de ahorros significativos en materiales para la instalación | Resistencia al punzonamiento                | Evaluar la Dureza Rockwell                                    |
| Características técnicas que aseguran vida útil prolongada de una obra. | Envejecimiento Prolongado del PVC Biorientado                          | Ensayo ESCR                                 | Evaluar el porcentaje de falla.                               |

Tabla #9: Parámetros a evaluar en el PVCO  
Fuente: Análisis Comparativo entre tuberías plásticas (Lalama,2015)

## **4. CAPITULO IV: ANALISIS DE RESULTADOS**

#### **4. BASES Y CRITERIOS DE DISEÑO**

Los lineamientos de las bases y criterios de diseño se enmarcan dentro de las Normas de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural para poblaciones menor a 1000 habitantes.

##### **4.1. Período de diseño**

El período de diseño para el sistema de abastecimiento de agua es de 20 años, período en el que está incluido, el tiempo para los procesos de contratación y ejecución del proyecto, esto está determinado por los términos de referencia del proyecto.

##### **4.2. Población de diseño**

La determinación del crecimiento poblacional de las comunidades, tiene su fundamento en dos fuentes de información; la primera los censos de población y vivienda realizados por el INEC en los años 2001 y 2010 en lo concierne al cantón, ya que no hay datos explícitos de la comunidad por lo que se procedió consultar a la jefatura de catastro del GAD municipal de Isidro Ayora, quien brindo la información.

##### **4.3. Población actual**

De los resultados de la encuesta censal se determinó que la población fija de la comunidad es de 1176 habitantes, para el año 2018, En cuanto a la incidencia de la población flotante estudiantil en la población actual o presente de la comunidad, se ha considerado que sea de un 10%. Del análisis expuesto anteriormente, ya que no es una comunidad turística ni llegan alumnos de otros recintos a su escuela.



#### 4.4. Proyección de la población

En la proyección de la población se utilizaron dos métodos: geométrico y exponencial, las formulaciones utilizadas se presentan a continuación:

Proyección geométrica:  $P_{uf} = P_o \times (1 + r)^t$

Proyección exponencial:  $P_{uf} = P_o \times e^{(r \times t)}$

En donde:

$P_{uf}$  = población final en un momento (f)

$P_o$  = población inicial en el momento (o)

r = tasa de crecimiento poblacional

t = tiempo transcurrido entre el momento (f) y el momento (o)

He = base de los logaritmos naturales (2.71828)

Las tasas de crecimiento poblacional (r) calculados para los diferentes períodos en función de los datos de los censos del INEC y los resultados de la proyección de la población anual obtenida por los diferentes métodos.

De los resultados obtenidos, se observa que el crecimiento poblacional de la comunidad de Pueblo Nuevo se ajusta a los métodos geométrico y exponencial, en esta razón, para la realización del presente estudio se adopta como proyección de diseño la obtenida por el método geométrico, como resultado del análisis poblacional, la población adoptada es de 1754 habitantes para el final del período de diseño año 2038.

#### 4.5. Dotación

El sector en estudio no dispone de datos de consumo, por lo que se tomarán los valores que recomiendan las Normas de la MIDUVI y las recomendadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Para el sistema de abastecimiento de Pueblo Nuevo, se adoptó una dotación media futura de 100 l/Había, correspondiente a poblaciones de clima cálido con niveles de servicio Iib, es decir, conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa.

#### 4.6. Caudales de diseño

##### 4.6.1. Caudal medio diario (Qm.)

El caudal medio diario se lo ha determinado mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{uds} = f \times (P \times D) / 86400 \text{ (l/s)}$$

En donde

Qm. = caudal medio diario, l/s

f = factor de fugas, en este caso se considerará el 20%

P = Población al final del período de diseño,

D = Dotación futura, 150 l/Ha x día

Remplazando valores se tiene:

$$Q_{m.} = 1,20 \times 1584 \times 100 / 86400 = \mathbf{2.20 \text{ l/s.}}$$

#### **4.6.2. Caudal máximo diario (QMD).**

El caudal máximo diario se determina multiplicando el caudal medio diario por un coeficiente DE Ponderación  $KMD = 1.25$ , determinado en las normas utilizadas.

$$QMD = 1,25 \times Q_{em} = 1,25 \times 2,20 \text{ l/s} = 2.75 \text{ l/s.}$$

#### **4.6.3. Caudal máximo horario (QMH).**

El caudal máximo horario se lo ha determinado multiplicando el caudal medio diario por un coeficiente de ponderación de 3,0 de acuerdo a las normas de la SAPSB (ver anexo 3).

$$QMH = 3,00 \times Q_{em} = 3,00 \times 2,20 \text{ l/s} = \mathbf{6,6 \text{ l/s.}}$$

#### **4.6.4. Volumen de reserva (Ver).**

El volumen de reserva considerando el 50% del caudal medio total para el final del período de diseño es de 100 m<sup>3</sup>, se adopta una reserva de 100 m<sup>3</sup>.

#### **4.6.5. Caudal de la fuente.**

El caudal de la fuente mínimo recomendado de acuerdo a las normas se determina mediante la siguiente expresión:

$$Q_{\text{Fuente subterrânea}} = 10\% \times QMD = 1.1 \times 2.75 \text{ l/s} = \mathbf{3.05 \text{ l/s}}$$

#### **4.6.6. Caudal de bombeo.**

El caudal de bombeo recomendado de acuerdo a las normas se determina mediante la siguiente expresión.

$$QB = 1,10 \times QMD \times 24 \text{ horas} / \text{No}$$

En donde:

QB = caudal de bombeo, l/s.

QMD = caudal máximo diario, l/s.

No. = número de horas de bombeo al día.

$$QB = 1,10 \times \del{2,09} 2.75 \times 24 \text{ horas} / 11 \text{ horas de bombeo}, \text{ l/s.}$$

QB = El caudal de bombeo adoptado en el diseño es ~~5,55~~ 6,6 l/s.

#### **4.6.7. Tratamiento.**

El caudal de tratamiento recomendado de acuerdo a las normas se determina mediante la siguiente expresión:

$Q \text{ tratamiento} = QDM + 10\% = 3.05 \text{ l/s}$

EL agua proveniente de la fuente deberá cumplir con los límites tolerables, de manera que esta sea apta para consumo humano, previo a su desinfección.

#### **4.6.8. Red de distribución.**

Por las características del sistema de abastecimiento, las redes de distribución se realizarán en circuitos cerrados y abiertos. El diámetro mínimo de las tuberías de la red será de 20 mm.

El caudal de diseño de la red será el máximo horario (QMH), los consumos en la red se calcularon en función del número de viviendas y de acuerdo a áreas de servicio.

#### **4.6.9. Conexiones domiciliarias.**

Se tomará una sola conexión por vivienda, se tiene programado un total de 420 conexiones de ½ pulgada actuales y 40 futuras.

## **4.8. Diseños definitivos del sistema de agua potable**

### **4.8.1. Concepción Técnica del Sistema de Agua Potable**

En la concepción técnica del Sistema de Agua Potable para esta se consideraron los siguientes aspectos:

- El nivel de servicio (II b), que se implementará en las comunidades (de acuerdo a las Normas), considera conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa.
- La futura fuente de abastecimiento de agua prevista para las comunidades, son las aguas de los acuíferos, captadas a través de un pozo profundo, el cual se determinó mediante el estudio de prospección geofísica.
- Del sistema existente de agua, la reserva de 20 m<sup>3</sup>, H= 12 m, no se utilizará ya que para el periodo de diseño que se está planteando ya no será útil.

El diseño definitivo del sistema de agua potable queda conformado por las siguientes unidades:

- Captación del acuífero, pozo profundo 75m.
- Línea de impulsión captación – planta de potabilización.
- Planta de potabilización de 2.3 l/s
- Tanque de reserva bajo de 100 m<sup>3</sup>- adoptado para dos días de reserva.
- Estación de bombeo No1.

- Línea de impulsión tanque de reserva de 100 m<sup>3</sup> – tanque elevado de 24 m<sup>3</sup>.
- Red de distribución.

#### **4.8.2. Caudales de diseño.**

Los caudales de diseño del sistema de agua potable son los siguientes:

#### **4.8.3. Fuente de abastecimiento**

La fuente de abastecimiento del sistema de agua potable de la población, serán las aguas del acuífero determinado a través del estudio de prospección geofísica, captadas a través de una bomba sumergible en la altura que se deberá determinar con la prueba de bombeo en la construcción.

#### **4.8.4. Estructura de la captación**

Estructura de la captación:

Luego de la perforación del pozo exploratorio en un diámetro de 6 1/4” se deberá correr registro eléctrico de Potencial Espontáneo (SP) y Resistividad (NC16”-NL64”), con la finalidad de definir la profundidad definitiva del pozo y el diseño de tubería y tamices más adecuado para el aprovechamiento óptimo del pozo, en el cual se localizará la presencia de salinidad si hubiera en determinado estrato, al mismo que se lo aislaría dentro del diseño definitivo del pozo.

#### 4.8.5. Línea de impulsión

Línea de impulsión (captación – planta de potabilización)

La tubería de impulsión entre la captación y la planta de potabilización, se ha calculado para el final del periodo de diseño, sus principales características son las siguientes:

|   |            |
|---|------------|
| Caudal de diseño                              | 4.88 l/s   |
| Longitud total                                | 75,44 m    |
| Material de la tubería                        | PVC-O      |
| Unión de la tubería PVC-O                     | unión E/C. |
| Diámetro de la tubería PVC-O                  | 90 mm      |
| Velocidad en línea                            | 0,59 m/s.  |
| Presión de trabajo mínima de la tubería PVC-O | 1.00 Mapa  |

Equipos de bombeo.

La selección de los equipos de bombeo, se ha determinado de acuerdo a las características del sistema y a su vida útil, es decir, se ha tomado como período de diseño 8 años, los parámetros y características del equipo son las siguientes:

Las características principales del sistema, se detallan a continuación:

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Período diseño                    | (2018 - 2038) |
| Número de horas de bombeo         | 11,00 horas   |
| Requerimiento del sistema         | 2.24 l/s.     |
| Nivel de asentamiento de la bomba | -72.00 msnm.  |



|                                  |                        |
|----------------------------------|------------------------|
| Altura estática                  | 74,20 m.               |
| Altura dinámica total            | 75,44m.                |
| Tipo de bomba                    | Vertical               |
| Diámetro de la tubería impulsión | 90 mm PVC-O, 1,00 Mapa |

#### **4.8.6. Planta de potabilización**

Se ha diseñado una planta modular rectangular de 2.3 l/s, la cual será construida en una losa de asentamiento de 5 x 5m de material de prfv, donde de manera continua se dan los siguientes procesos de control de caudal, regulación, coagulación, aireación/oxigenación, inyección de químicos, mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

La planta cuenta con los procesos de tratamiento que se indican a continuación:

- Dosificación de coagulante.
- Sistema de aireación forzada mediante venturi.
- Resalto hidráulico (mezclador estático).
- Floculador.
- Sedimentador circular.
- Filtros de alta eficiencia (5 micras de retención).
- Sistema de retrolavado automático.
- Desinfección automática.

La planta trabajará durante 15 horas diarias continuas (5 a 20 horas) en un inicio hasta que trabaje las 24 horas al final del periodo de diseño, tiempo en el que se bombea el agua de la captación a la planta.

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Cota terreno                 | 28,00 msnm  |
| Tipo de planta               | Compacta.   |
| Procesos                     | Floculación,<br>sedimentación, filtración y<br>desinfección |
| Dimensiones de la plataforma | 5,00 x5,00 m  |
| Dimensiones de la planta     | 5X1.50 m altura 3 m   |

La planta cumplirá con las normas y abastecerá a la población con un agua de las siguientes características:

| PARAMETROS         | Planta de potabilización | NORMA INEN 1108 |
|--------------------|--------------------------|-----------------|
| PH                 | 7 -8                     |                 |
| Turbiedad          | < 1 NTU                  | 5               |
| Color              | < 1 Pt-Co                | 15              |
| Hierro total       | < 0.10 mg / l.           | 0,30            |
| Coliformes totales | Ausencia                 | < 2             |
| E. Coli            | Ausencia                 | < 2             |

Tabla #10: Parámetros de la planta Potabilizadora  
Fuente: Normas para diseño de agua potable Senagua, 2012

#### **4.8.7 Tanque de reserva baja de 100 m<sup>3</sup>, estación de bombeo No. 1, línea de impulsión al tanque de reserva elevado de 24 m<sup>3</sup>**

El tanque de reserva bajo de 100 m<sup>3</sup> tendrá las siguientes funciones.

- Almacena el agua tratada de la planta durante 24 horas período de emergencia por mantenimiento del pozo profundo.
- Volumen de reserva del sistema (100.00 m<sup>3</sup> agua cruda), (100.00 m<sup>3</sup> agua tratada)
- Estación de bombeo No. 1 hacia el tanque de 24 m<sup>3</sup> elevado.

El tanque tiene las siguientes características:

|  |                        |
|--|------------------------|
| Ubicación                              | Ver planos 1.          |
| Volumen tanque.                        | 50,53 m <sup>3</sup> . |
| Volumen de reserva red de distribución | 40,42 m <sup>3</sup> . |
| Volumen total tanque bajo              | 100 m <sup>3</sup> .   |
| Cota terreno                           | 26,12 msnm             |
| Cota nivel piso tanque                 | 27.20 msnm             |
| Altura del tanque                      | 3,83 m                 |
| Material del tanque                    | Hormigón               |
| Tipo de tanque                         | Circular               |
| Dimensiones                            | 6.52 m de diámetro.    |
| Altura útil                            | 3,00 m                 |

Tubería de drenaje. 90 mm PVC-d

La tubería de impulsión entre el tanque de 100 m<sup>3</sup> y el tanque elevado de 24 m<sup>3</sup>, se ha calculado para el final del periodo de diseño, considerando el diámetro económico.

|  |           |
|--|-----------|
| Caudal de diseño                                       | 4.88 l/s  |
| Longitud total (estación de bombeo 1 – Tanque elevado) | 477,00 m  |
| Material de la tubería                                 | pvc       |
| Diámetro de la tubería                                 | 90mm      |
| Velocidad en línea                                     | 0,70 m/s. |

Los equipos de la estación de bombeo No. 1 serán seleccionados tomando en consideración los siguientes aspectos: población y caudal de la red del sector , vida útil de los equipos, se ha tomado como período de diseño 8 años, los parámetros y características del equipo son las siguientes:

|                                   |               |
|-----------------------------------|---------------|
| Período diseño                    | (2016 - 2024) |
| Número de horas de bombeo         | 12,00 horas   |
| Requerimiento del sistema         | 4.88 l/s.     |
| Nivel de asentamiento de la bomba | 28,20 msnm.   |
| Altura estática                   | 21,00 m.      |
| Altura dinámica total             | 25,50m.       |
| Tipo de bomba                     | Centrífuga    |
| Diámetro de la tubería impulsión  | 3 1/2” HG     |

#### **4.8.8. Tanque de reserva elevado de 24 m<sup>3</sup> – red de distribución**

El tanque de reserva elevado de 24 m<sup>3</sup> será utilizado para abastecer a la red de distribución.

El tanque tendrá las siguientes características:

|   |                     |
|---|---------------------|
| Ubicación                               | Ver plano.          |
| Cota terreno                            | 27,00 msnm          |
| Cota nivel piso tanque                  | 42,47 msnm          |
| Altura del tanque                       | 1,72 m              |
| Material del tanque                     | Hormigón            |
| Tipo de tanque                          | Cuadrado            |
| Dimensiones externas                    | 4,37 x4,37 m.       |
| Altura útil                             | 1,45 m              |
| Escalera de acceso                      | ¾”                  |
| Boca de visita                          | 60x60 cm            |
| Tubería de alimentación hacia el tanque | 3 1/2” HG           |
| Tubería de alimentación a red           | 3” HG y 75 mm PVC-P |

#### **4.8.9. Redes de distribución y conexiones domiciliaria**

Para la red de distribución, se basó en un diseño existente en la Dirección de agua y alcantarillado realizado en el 2015 por un ex director de agua y alcantarillado.

Las redes de distribución por la geometría de las comunidades se han diseñado considerando un circuito de redes abiertas. Toda la red principal está diseñada con tubería de PVC-P – E/C y los diámetros para los circuitos principales van de 90 mm a 20 mm.

De los resultados obtenidos en el diseño de la red se tiene presiones comprendidas entre 12,00 m y 30,00m.

El diseño de la red de distribución en su concepción general considera un sistema integrado de tuberías, accesorios y válvulas, las características generales de la red general son las siguientes.

| Tuberías – red de distribución                 | Cantidad  |
|--|-----------|
| Presión máxima                                 | 17.62 m   |
| Presión mínima                                 | 11.57 m   |
| Longitud total tubería PVC-P                   | 2699.92 m |
| Longitud tubería de PVC-P E/C 63 mm – 0.63 Mpa | 154.32 m  |
| Longitud tubería de PVC-P E/C 50 mm – 0.80 Mpa | 31.93 m   |
| Longitud tubería de PVC-P E/C 40 mm – 1.00 Mpa | 932.42 m  |
| Longitud tubería de PVC-P E/C 32 mm – 1.25 Mpa | 258.11 m  |
| Longitud tubería de PVC-P E/C 25 mm – 1.25 Mpa | 878.61 m  |
| Longitud tubería de PVC-P E/C 20 mm – 1.25 Mpa | 397.41 m  |

Las conexiones domiciliarias se realizarán en tubería plástica flexible de polietileno de baja densidad (P.E.), estas se inician en la derivación de la tubería de la red principal y termina

en la llave tipo jardín que se instalará en cada vivienda, las características principales de estas conexiones se presentan a continuación y se detallan en el plano 20.

|   |             |
|---|-------------|
| Número de conexiones domiciliarias totales de ½”        | 159,00      |
| <b>Número de conexiones domiciliarias totales de ½”</b> | <b>1,00</b> |

## **5. CAPITULO V ANÁLISIS FINANCIERO**

## Análisis Económico

### PVC TRADICIONAL

| ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS                                |               |                             |                         |                                 |                        |
|--|---------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|------------------------|
| RUBRO :  |               |                             |                         |                                 | UNIDAD: M              |
| DETALLE : SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 90mm 0.80MPa |               |                             |                         |                                 |                        |
| <i>EQUIPO<br/>DESCRIPCION</i>                                | <i>UNIDAD</i> | <i>CANTIDAD<br/>D<br/>A</i> | <i>RENDIMIEN<br/>TO</i> | <i>COSTO<br/>HORA<br/>C=AxB</i> | <i>COSTO<br/>D=CxB</i> |
| Herramienta Menor 5% de M.O.                                 |               |                             |                         |                                 | 0,37                   |
| RETROEXCAVADORA  | M3            | 0,72                        | 20                      | 45,00                           | 1,62                   |
| COMPACTADOR  | M3            | 0,71                        | 6                       | 4,00                            | 0,47                   |
| VOLQUETA   | M3            | 0,05                        | 7                       | 20,00                           | 0,13                   |
| <b>SUBTOTAL M</b>  |               |                             |                         |                                 | <b>2,60</b>            |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |               |                             |                         |                                 |                        |
| INSTALADOR   | EO D2         | M3                          | 1,00                    | 40,000                          | 3,55                   |
| AYUDANTE   | EO D2         | M3                          | 1,00                    | 40,000                          | 3,55                   |
| PEÓN   | EO E2         | M3                          | 2,00                    | 20,000                          | 3,51                   |
| <b>SUBTOTAL N</b>  |               |                             |                         |                                 | <b>0,53</b>            |
| <b>MATERIALES</b>  |               |                             |                         |                                 |                        |
| TUBERIA PVC E/C 90mm 0.80MPa                                 |               | M                           | 1,000                   | 3,20                            | 3,20                   |
| POLIPEGA   |               | LT                          | 0,015                   | 9,89                            | 0,15                   |
| POLILIMPIA   |               | LT                          | 0,020                   | 5,75                            | 0,12                   |
| ARENA  |               | M3                          | 0,120                   | 13,75                           | 1,65                   |
| <b>SUBTOTAL O</b>  |               |                             |                         |                                 | <b>5,12</b>            |
| <i>RTE<br/>DESCRIPCION</i>                                   | <i>UNIDAD</i> | <i>D<br/>A</i>              | <i>TARIFA<br/>B</i>     | <i>COSTO<br/>C=AxB</i>          |                        |
| TUBERIA PVC U/Z 90mm 0.80MPa                                 | M             | 1,000                       | 0,25                    | 0,25                            |                        |
| POLIPEGA   | LT            | 0,015                       | 0,10                    | 0,00                            |                        |
| POLILIMPIA   | LT            | 0,020                       | 0,10                    | 0,00                            |                        |
| <b>SUBTOTAL P</b>  |               |                             |                         |                                 | <b>0,25</b>            |
| <b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>                         |               |                             |                         |                                 | <b>8,50</b>            |
| <b>INDIRECTOS (%)</b>  |               |                             |                         |                                 | 20,00%                 |
| <b>UTILIDAD (%)</b>  |               |                             |                         |                                 | 0,00%                  |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>                                 |               |                             |                         |                                 | <b>10,20</b>           |
| <b>VALOR UNITARIO</b>  |               |                             |                         |                                 | <b>10,20</b>           |



## PVC ORIENTADO

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO :  
 DETALLE : SUM.E INST.TUBERIA PVCO 90mm  
 0.80MPa

UNIDAD: M

| <b>EQUIPO<br/>DESCRIPCION</b> | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD<br/>A</b> | <b>RENDIMIENTO</b> | <b>COSTO<br/>HORA<br/>C=AxB</b> | <b>COSTO<br/>D=CxR</b> |
|-------------------------------|---------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|------------------------|
| Herramienta Menor 5% de M.O.  |               |                       |                    |                                 | 0,37                   |
| RETROEXCAVADORA               | M3            | 0,480                 | 20                 | 45,00                           | 1,08                   |
| COMPACTADOR                   | M3            | 0,468                 | 6                  | 4,00                            | 0,31                   |
| VOLQUETA                      | M3            | 0,034                 | 7                  | 20,00                           | 0,10                   |
| <b>SUBTOTAL<br/>M</b>         |               |                       |                    |                                 | <b>1,86</b>            |

#### MANO DE OBRA

|                       |       |    |      |         |      |             |
|-----------------------|-------|----|------|---------|------|-------------|
| INSTALADOR            | EO D2 | M3 | 1,00 | 100,000 | 3,55 | 0,04        |
| AYUDANTE              | EO D2 | M3 | 1,00 | 100,000 | 3,55 | 0,04        |
| PEÓN                  | EO E2 | M3 | 1,00 | 100,000 | 3,51 | 0,04        |
| <b>SUBTOTAL<br/>N</b> |       |    |      |         |      | <b>0,11</b> |

#### MATERIALES

|                                |    |       |      |      |             |
|--------------------------------|----|-------|------|------|-------------|
| TUBERIA PVCO BIAX 90mm 0.80MPa | M  | 1,000 | 2,14 | 2,14 |             |
| POLIPEGA                       | LT | 0,015 | 9,89 | 0,15 |             |
| POLILIMPIA                     | LT | 0,020 | 5,75 | 0,12 |             |
| <b>SUBTOTAL<br/>O</b>          |    |       |      |      | <b>2,40</b> |

| <b>TRANSPORTE<br/>DESCRIPCION</b> | <b>UNIDAD</b> | <b>CANTIDAD<br/>A</b> | <b>TARIFA<br/>B</b> | <b>COSTO<br/>C=AxB</b> |
|-----------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| TUBERIA PVC U/Z 90mm 0.80MPa      | M             | 1,000                 | 0,25                | 0,25                   |
| POLIPEGA                          | LT            | 0,015                 | 0,10                | 0,00                   |
| POLILIMPIA                        | LT            | 0,020                 | 0,10                | 0,00                   |
| <b>SUBTOTAL P</b>                 |               |                       |                     | <b>0,25</b>            |

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| <b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b> | <b>4,62</b> |
| <b>INDIRECTOS (%)</b>                | 20,00%      |
| <b>UTILIDAD (%)</b>                  | 0,00%       |
| <b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>         | <b>5,54</b> |
| <b>VALOR UNITARIO</b>                | <b>5,54</b> |

|  |   |               |                 |                        |                      |
|--|---|---------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| PROYECTO:  | ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS PVC TRADICIONAL Y PVC ORIENTADO PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE |               |                 |                        |                      |
|  |   |               |                 |                        |                      |
| TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS |   |               |                 |                        |                      |
| <u>No.</u>   | <u>Rubro / Descripción</u>  | <u>Unidad</u> | <u>Cantidad</u> | <u>Precio unitario</u> | <u>Precio global</u> |
|  | SISTEMA DE AGUA POTABLE   |               |                 |                        |                      |
|  | CAPTACION   |               |                 |                        |                      |
| 1  | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2            | 25,00           | 1,36                   | 33,90                |
|  | CERRAMIENTO AREA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO  |               |                 |                        |                      |
| 3  | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2            | 771,00          | 1,12                   | 860,44               |
| 4  | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2            | 215,00          | 1,36                   | 291,54               |
| 5  | HORMIGON CICLOPEO(50%PIEDRA+50%H.S. 180 Kg/cm2)   | M3            | 4,50            | 170,93                 | 769,18               |
| 6  | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2   | Kg            | 554,26          | 2,40                   | 1.330,22             |
| 7  | MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.15*0.20*0.40m   | M2            | 122,00          | 14,66                  | 1.789,01             |
| 8  | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2   | M3            | 5,28            | 218,86                 | 1.155,56             |
| 9  | PUERTA DE MALLA CON TUBO 1 1/2" 1.50*2.50m  | U             | 2,00            | 201,72                 | 403,44               |
|  | RESERVA AGUA TRATADA 100M3 EN PLANTA DE TRATAMIENTO   |               |                 |                        |                      |
| 10   | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2            | 100,00          | 1,12                   | 111,60               |
| 11   | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2            | 35,26           | 1,36                   | 47,81                |
| 12   | EXCAVACION A MAQUINA  | M3            | 174,30          | 4,52                   | 788,53               |
| 13   | EXCAVACION A MANO   | M3            | 9,17            | 9,32                   | 85,50                |
| 14   | MEJORAMIENTO DE SUELO CON GRAVA   | M3            | 32,67           | 58,99                  | 1.927,27             |
| 15   | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 150mm  | ML            | 8,00            | 28,13                  | 225,02               |
| 16   | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 100mm  | ML            | 19,40           | 26,05                  | 505,41               |
| 17   | EMPEDRADO PISO e=0.15m  | M2            | 9,62            | 18,85                  | 181,36               |
| 18   | REPLANTILLO H.S. 140 Kg/cm2   | M2            | 4,30            | 227,62                 | 978,75               |
| 19   | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2   | Kg            | 2.329,14        | 2,40                   | 5.589,94             |
| 20   | JUNTA DE CONSTRUCCION PVC 18 CM   | M             | 22,05           | 17,94                  | 395,58               |
| 21   | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2   | M3            | 26,83           | 218,86                 | 5.871,91             |
| 22   | ENLUCIDO INTERNO Y EXTERNO+IMPERMEABILIZANTE  | M2            | 95,45           | 8,96                   | 855,61               |
| 23   | MASILLADO E IMPERMEABILIZANTE CUBIERTA  | M2            | 39,00           | 9,91                   | 386,57               |
| 24   | AERADOR DE VENTILACION 4"   | U             | 2,00            | 17,00                  | 34,01                |
| 25   | ESCALERA MARINERA METALICA 3/4"   | ML            | 3,00            | 68,78                  | 206,35               |
|  | RESERVA AGUA CRUDA 100M3 EN PLANTA DE TRATAMIENTO   |               |                 |                        |                      |
| 26   | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2            | 100,00          | 1,12                   | 111,60               |
| 27   | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2            | 35,26           | 1,36                   | 47,81                |
| 28   | EXCAVACION A MAQUINA  | M3            | 174,30          | 4,52                   | 788,53               |
| 29   | EXCAVACION A MANO   | M3            | 9,17            | 9,32                   | 85,50                |
| 30   | MEJORAMIENTO DE SUELO CON GRAVA   | M3            | 32,67           | 58,99                  | 1.927,27             |
| 31   | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 150mm  | ML            | 8,00            | 28,13                  | 225,02               |
| 32   | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 100mm  | ML            | 19,40           | 26,05                  | 505,41               |
| 33   | EMPEDRADO PISO e=0.15m  | M2            | 9,62            | 18,85                  | 181,36               |

|    |   |    |          |          |           |
|----|---|----|----------|----------|-----------|
| 34 | REPLANTILLO H.S. 140 Kg/cm2                               | M2 | 4,30     | 227,62   | 978,75    |
| 35 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                             | Kg | 2.329,14 | 2,40     | 5.589,94  |
| 36 | JUNTA DE CONSTRUCCION PVC 18 CM                           | ML | 22,05    | 17,94    | 395,58    |
| 37 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                           | M3 | 26,83    | 218,86   | 5.871,91  |
| 38 | ENLUCIDO INTERNO Y EXTERNO+IMPERMEABILIZANTE              | M2 | 95,45    | 8,96     | 855,61    |
| 39 | MASILLADO E IMPERMEABILIZANTE CUBIERTA                    | M2 | 39,00    | 9,91     | 386,57    |
| 40 | AERADOR DE VENTILACION 4"                                 | U  | 2,00     | 17,00    | 34,01     |
| 41 | ESCALERA MARINERA METALICA 3/4"                           | ML | 3,00     | 68,78    | 206,35    |
|    | TUBERIA Y ACCESORIOS DE SUCCION RESERVA DE ALMACENAMIENTO |    |          |          |           |
| 42 | BOMBA CENTRIFUGA ADT 72 ml Qb 7.52 L/S INCLUYE TABLERO    | U  | 2,00     | 2.764,27 | 5.528,54  |
| 43 | VALVULA DE PIE 3"   | U  | 2,00     | 95,03    | 190,06    |
| 44 | MANGUERA TIPO BOMBERO 3"                                  | U  | 2,00     | 24,67    | 49,34     |
| 45 | CODO 90° HG 3"  | U  | 4,00     | 20,03    | 80,11     |
| 46 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.30m RR                        | U  | 6,00     | 11,17    | 67,03     |
| 47 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.15m RR                        | U  | 2,00     | 8,95     | 17,90     |
| 48 | UNIVERSAL HG 3"   | U  | 2,00     | 28,67    | 57,34     |
| 49 | REDUCCION EXCENTRICA HG 3" A 1 1/2"                       | U  | 2,00     | 9,72     | 19,44     |
| 50 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 1 1/2**0.15m RR                    | U  | 2,00     | 8,23     | 16,46     |
|    | TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESCARGA RA                       |    |          |          |           |
| 51 | REDUCCION HG 3" A 1 1/2"                                  | U  | 2,00     | 19,21    | 38,42     |
| 52 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.15m RR                        | U  | 6,00     | 8,95     | 53,71     |
| 53 | TEE HG 3"   | U  | 2,00     | 12,61    | 25,22     |
| 54 | UNIVERSAL HG 3"   | U  | 2,00     | 28,67    | 57,34     |
| 55 | VALVULA CHECK 3"  | U  | 2,00     | 178,81   | 357,62    |
| 56 | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 3"                            | U  | 2,00     | 190,81   | 381,62    |
| 57 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.00m RR                        | U  | 2,00     | 29,69    | 59,38     |
| 58 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.60m RR                        | U  | 1,00     | 20,76    | 20,76     |
| 59 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.15m RR                        | U  | 1,00     | 31,44    | 31,44     |
| 60 | YEE HG 3"   | U  | 1,00     | 75,36    | 75,36     |
| 61 | CODO 45° HG 3"  | U  | 3,00     | 24,79    | 74,38     |
| 62 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**2.90m RR                        | U  | 1,00     | 71,40    | 71,40     |
| 63 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.30m RR                        | U  | 1,00     | 11,17    | 11,17     |
| 64 | ADAPTADOR HEMBRA HG-PVC 3**90mm                           | U  | 1,00     | 7,04     | 7,04      |
|    | LINEA DE IMPULSION CISTERNA-TANQUE ELEVADO                |    |          |          |           |
| 65 | DESBROCE Y LIMPIEZA                                       | M2 | 413,40   | 1,12     | 461,35    |
| 66 | REPLANTEO Y NIVELACION                                    | M2 | 0,69     | 1,36     | 0,94      |
| 67 | EXCAVACION A MAQUINA                                      | M3 | 446,29   | 4,52     | 2.019,02  |
| 68 | EXCAVACION A MANO   | M3 | 61,99    | 9,32     | 577,99    |
| 69 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 90mm 0.8MPa         | M  | 2.110,00 | 10,20    | 21.522,00 |
| 70 | UNION GIBALT 03"  | U  | 2,00     | 29,21    | 58,42     |
| 71 | CODO 90° PVC E/C 90mm                                     | U  | 20,00    | 8,32     | 166,32    |
| 72 | CODO 45° PVC E/C 90mm                                     | U  | 20,00    | 8,08     | 161,52    |
| 73 | HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2                                | M3 | 1,20     | 178,13   | 213,75    |

|     |   |    |        |           |           |
|-----|---|----|--------|-----------|-----------|
| 74  | VALVULA DE AIRE 1"  | U  | 1,00   | 166,07    | 166,07    |
|     | PLANTA DE TRATAMIENTO MODULAR                                       |    |        |           |           |
| 75  | DESBANQUE PARA PLATAFORMA A MANO                                    | M3 | 15,00  | 6,60      | 99,00     |
| 76  | EMPEDRADO PISO e=0.15m  | M2 | 67,65  | 18,85     | 1.275,34  |
| 77  | MALLA ELECTROSOLDADA R-196  | M2 | 67,65  | 27,71     | 1.874,45  |
| 78  | HORMIGON ESTRUCTURAL 240 Kg/cm2                                     | M3 | 10,50  | 247,44    | 2.598,12  |
| 79  | SUM. E INSTALACION PLANTA POTABILIZACION MODULAR COMPLETA 2.5 L/S   | U  | 1,00   | 79.399,21 | 79.399,21 |
|     | CAJA PARA VALVULA DE DESAGUE (UNA UNID)                             |    |        |           |           |
| 80  | EXCAVACION A MANO   | M3 | 1,40   | 9,32      | 13,05     |
| 81  | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                                     | M3 | 0,75   | 218,86    | 164,14    |
| 82  | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                                       | Kg | 50,00  | 2,40      | 120,00    |
| 83  | TAPA SANITARIA ESTÁNDAR 0.80X0.80 M                                 | U  | 1,00   | 153,05    | 153,05    |
| 84  | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 90mm*3"                                     | U  | 3,00   | 8,74      | 26,21     |
| 85  | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.15m RR                                  | U  | 5,00   | 8,95      | 44,76     |
| 86  | UNIVERSAL HG 3"   | U  | 1,00   | 28,67     | 28,67     |
| 87  | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 3"                                      | U  | 1,00   | 190,81    | 190,81    |
| 88  | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 75mm 1.25MPa                  | M  | 12,00  | 6,84      | 82,08     |
|     | CAMARA DE VALVULA DE LA RESERVA DE 100M3                            |    |        |           |           |
| 89  | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2 | 2,39   | 1,36      | 3,24      |
| 90  | EXCAVACION A MANO   | M3 | 2,81   | 9,32      | 26,20     |
| 91  | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                                     | M3 | 3,52   | 218,86    | 770,37    |
| 92  | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                                       | M3 | 210,96 | 2,40      | 506,30    |
| 93  | ESCALERA MARINERA METALICA 3/4"                                     | ML | 3,00   | 68,78     | 206,35    |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE ENTRADA A CIERTERNA DE AGUA TRATADA 100M3   |    |        |           |           |
| 94  | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 110mm*4"                                    | U  | 1,00   | 8,33      | 8,33      |
| 95  | TRAMO CORTO TUBERIA HG 4**0.30m RR                                  | U  | 3,00   | 16,28     | 48,85     |
| 96  | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 4"                                      | U  | 1,00   | 334,44    | 334,44    |
| 97  | CODO 90° HG 4"  | U  | 3,00   | 18,12     | 54,36     |
| 98  | TRAMO CORTO TUBERIA HG 4**3.10m RR                                  | U  | 1,00   | 97,80     | 97,80     |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESAGUE Y DESBORDE CISTERNA DE AGUA TRATADA |    |        |           |           |
| 99  | BOCA DE CAMPANA DE ALUMINIO 3"                                      | U  | 1,00   | 52,57     | 52,57     |
| 100 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.90m RR                                  | U  | 1,00   | 46,54     | 46,54     |
| 101 | CODO 90° HG 3"  | U  | 1,00   | 20,03     | 20,03     |
| 102 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.30m RR                                  | U  | 1,00   | 34,36     | 34,36     |
| 103 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.10m RR                                  | U  | 1,00   | 31,16     | 31,16     |
| 104 | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 3"                                      | U  | 1,00   | 190,81    | 190,81    |
| 105 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.20m RR                                  | U  | 1,00   | 30,14     | 30,14     |
| 106 | TEE HG 3"   | U  | 1,00   | 12,61     | 12,61     |
| 107 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.50m RR                                  | U  | 1,00   | 38,44     | 38,44     |
| 108 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 90mm*3"                                     | U  | 1,00   | 8,74      | 8,74      |
|     | CUARTO DE BOMBEO  |    |        |           |           |
| 109 | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2 | 25,00  | 1,12      | 27,90     |
| 110 | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2 | 7,99   | 1,36      | 10,83     |

|     |  |    |        |          |          |
|-----|--|----|--------|----------|----------|
| 111 | EXCAVACION A MANO  | M3 | 2,56   | 9,32     | 23,87    |
| 112 | HORMIGON CICLOPEO(50%PIEDRA+50%H.S. 180 Kg/cm2)            | M3 | 0,95   | 170,93   | 162,38   |
| 113 | REPLANTILLO H.S. 140 Kg/cm2                                | M3 | 0,26   | 227,62   | 59,18    |
| 114 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                              | Kg | 239,16 | 2,40     | 573,98   |
| 115 | MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.15*0.20*0.40m                      | M2 | 32,48  | 14,66    | 476,29   |
| 116 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                            | M3 | 2,15   | 218,86   | 470,54   |
| 117 | EMPEDRADO PISO e=0.15m                                     | M2 | 15,98  | 18,85    | 301,25   |
| 118 | MALLA ELECTROSOLDADA R-196                                 | M2 | 15,98  | 27,71    | 442,77   |
| 119 | CONTRAPISO H.S CON MALLA ELECTROSOLDADA 210 Kg/cm2 e=0.07m | M2 | 15,98  | 35,80    | 572,02   |
| 120 | MASILLADO DE PISO MORTERO 1:3                              | M2 | 15,98  | 4,43     | 70,76    |
| 121 | ENLUCIDO INTERNO Y EXTERNO+IMPERMEABILIZANTE               | M2 | 78,94  | 8,96     | 707,62   |
| 122 | PUERTA DE MALLA 50/10 TUBO 1 1/2"(INCL.PINTURA)            | M2 | 1,92   | 51,86    | 99,58    |
| 123 | VENTANA DE HIERRO CON PROTECCION(INCL.INST.Y PINT)         | M2 | 5,07   | 66,77    | 338,51   |
| 124 | CUBIERTA DE ESTILPANEL e=0.4mm                             | M2 | 16,92  | 33,13    | 560,59   |
| 125 | PINTURA BLANCA   | M2 | 78,94  | 6,16     | 485,95   |
| 126 | BOM.CENTRIFUGA HDT= 25.5m; Q=4.38 L/S+TABLERO              | U  | 2,00   | 3.670,80 | 7.341,60 |
| 127 | VALVULA DE PIE 2"  | U  | 2,00   | 71,81    | 143,62   |
| 128 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*1.30m RR                         | U  | 2,00   | 32,35    | 64,70    |
| 129 | UNIVERSAL HG 2"  | U  | 2,00   | 15,22    | 30,43    |
| 130 | CODO 90° HG 2"   | U  | 2,00   | 15,18    | 30,36    |
| 131 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*0.65m RR                         | U  | 2,00   | 16,80    | 33,60    |
| 132 | CODO 45° HG 2"   | U  | 4,00   | 12,77    | 51,07    |
| 133 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*0.80m RR                         | U  | 2,00   | 20,68    | 41,35    |
| 134 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*0.70m RR                         | U  | 2,00   | 18,11    | 36,22    |
|     | TANQUE DE RESERVA ELEVADO H=15m Y 20M3 RED                 |    |        |          |          |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE ENTRADA                            |    |        |          |          |
| 135 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 75mm*2 1/2"                        | U  | 1,00   | 6,71     | 6,71     |
| 136 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3"*1.00m RR                         | U  | 2,00   | 29,69    | 59,38    |
| 137 | CODO 45° HG 3"   | U  | 2,00   | 24,79    | 49,58    |
| 138 | CODO 90° HG 3"   | U  | 2,00   | 20,03    | 40,06    |
| 139 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3"*0.20m RR                         | U  | 1,00   | 30,14    | 30,14    |
| 140 | SUMI.E INST.TUBERIA DE ACERO 3"(MAT/TRANS/INST)            | M  | 12,00  | 75,70    | 908,35   |
| 141 | UNIVERSAL HG 3"  | U  | 2,00   | 28,67    | 57,34    |
| 142 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3"*0.50m RR                         | U  | 1,00   | 15,43    | 15,43    |
| 143 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3"*1.25m RR                         | U  | 1,00   | 29,94    | 29,94    |
| 144 | VALVULA FLOTADORA 3"*3/4"                                  | U  | 1,00   | 34,27    | 34,27    |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE SALIDA A RED                       |    |        |          |          |
| 145 | CERNIDERA DE ALUMINIO 3"                                   | U  | 1,00   | 67,88    | 67,88    |
| 146 | TUBERIA HG 2 1/2"  | ML | 11,60  | 18,98    | 220,21   |
| 147 | UNION HG 2 1/2"  | U  | 1,00   | 9,04     | 9,04     |
| 148 | UNIVERSAL HG 2 1/2"  | U  | 2,00   | 18,82    | 37,63    |
| 149 | CODO 90° HG 2 1/2"   | U  | 1,00   | 16,49    | 16,49    |
| 150 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2"*0.25m RR                     | U  | 3,00   | 10,62    | 31,86    |

|     |  |    |          |        |           |
|-----|--|----|----------|--------|-----------|
| 151 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**1.10m RR               | U  | 2,00     | 30,12  | 60,24     |
| 152 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**1.25m RR               | U  | 1,00     | 30,25  | 30,25     |
| 153 | CODO 45° 2 1/2" HG                                   | U  | 2,00     | 14,05  | 28,10     |
| 154 | TEE HG 2 1/2"  | U  | 1,00     | 8,93   | 8,93      |
| 155 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 2 1/2"                | U  | 1,00     | 115,46 | 115,46    |
| 156 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**0.40m RR               | U  | 1,00     | 14,11  | 14,11     |
| 157 | ADAPTADOR HEMBRA HG-PVC 2 1/2**63mm                  | U  | 1,00     | 6,10   | 6,10      |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESAGUE                      |    |          |        |           |
| 158 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.25m RR                   | U  | 3,00     | 10,26  | 30,78     |
| 159 | UNIVERSAL HG 2"                                      | U  | 1,00     | 15,22  | 15,22     |
| 160 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 2"                    | U  | 1,00     | 92,58  | 92,58     |
| 161 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 50mm*2"                      | U  | 1,00     | 5,30   | 5,30      |
| 162 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 63mm 0.80MPa   | ML | 2,00     | 5,00   | 10,01     |
|     | RED DE ALCANTARILLADO PLANTA DE TRATAMIENTO          |    |          |        |           |
| 163 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 34,51    | 9,32   | 321,77    |
| 164 | SUM.E INST.TUBERIA PVC-D 110mm                       | ML | 12,60    | 5,60   | 70,61     |
| 165 | SUM.E INST.TUBERIA PVC-D 160mm                       | ML | 21,20    | 14,70  | 311,64    |
| 166 | SUM.E INST.TUBERIA PVC-D 200mm                       | ML | 12,00    | 20,78  | 249,41    |
| 167 | CAJA DE REVISION 0.60*0.60m,H=1.00m CON TAPA H.A.    | U  | 3,00     | 108,36 | 325,08    |
| 168 | POZO DE REVISION (0.01m-2.00m)                       | U  | 1,00     | 794,10 | 794,10    |
| 169 | RELLENO COMPACTADO(MATERIAL DE EXCAVACION)           | M3 | 34,00    | 4,50   | 153,00    |
|     | CERRAMIENTO CON MALLA Y ALAMBRE DE PUAS              |    |          |        |           |
| 170 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 15,84    | 9,32   | 147,69    |
| 171 | HORMIGON CICLOPEO(50%PIEDRA+50%H.S. 180 Kg/cm2)      | M3 | 31,68    | 170,93 | 5.415,00  |
| 172 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                        | Kg | 112,00   | 2,40   | 268,80    |
| 173 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                      | M3 | 1,44     | 218,86 | 315,15    |
| 174 | HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2                           | M3 | 15,86    | 178,13 | 2.825,11  |
| 175 | CERRAMIENTO MALLA 50/10 H=2.00m TUBO HG 2"           | M2 | 176,00   | 57,05  | 10.040,45 |
| 176 | PUERTA DE MALLA CON TUBO 1 1/2" 1.50*2.50m           | U  | 4,00     | 201,72 | 806,88    |
|     | RED DE DISTRIBUCION                                  |    |          |        |           |
| 177 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 468,00   | 9,32   | 4.363,63  |
| 178 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 20mm 1.25MPa   | ML | 558,85   | 4,62   | 2.581,89  |
| 179 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 25mm 1.25MPa   | ML | 1.941,00 | 4,74   | 9.200,34  |
| 180 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 32mm 1.25MPa   | ML | 849,21   | 4,92   | 4.178,11  |
| 181 | SUM. E INST. TUBERIA PVC UNION ELASTOM 90 mm 0.80MPa | ML | 44,80    | 8,11   | 363,42    |
| 182 | SUM. E INST. TUBERIA PVC UNION ELASTOM 75 mm 0.80MPa | ML | 93,15    | 8,20   | 763,46    |
| 183 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 63mm 0.80MPa   | ML | 170,53   | 5,00   | 853,33    |
| 184 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 50mm 1.00MPa   | ML | 640,24   | 5,76   | 3.687,78  |
| 185 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 40mm 1.25MPa   | ML | 381,09   | 16,14  | 6.150,79  |
| 186 | TEE PVC E/C 63mm                                     | U  | 1,00     | 4,86   | 4,86      |
| 187 | TEE PVC E/C 50mm                                     | U  | 2,00     | 4,32   | 8,64      |
| 188 | VALVULA DE COMPUERTA EN BRONCE RR 3"                 | U  | 1,00     | 180,31 | 180,31    |
| 189 | BOCA DE FUEGO 2"                                     | U  | 1,00     | 296,27 | 296,27    |
|     | CONEXION DOMICILIARIA                                |    |          |        |           |

|     |   |    |          |          |           |
|-----|---|----|----------|----------|-----------|
| 190 | EXCAVACION A MANO                             | M3 | 489,60   | 9,32     | 4.565,03  |
| 191 | SUM.E INST. TUBERIA POLIETILENO B/D 1/2"      | ML | 1.224,00 | 3,86     | 4.729,54  |
| 192 | CONEXIONES DOMICILIARIAS C/M 1/2"             | U  | 365,00   | 115,66   | 42.214,44 |
| 193 | RELLENO COMPACTADO(MATERIAL DE EXCAVACION)    | M3 | 440,64   | 4,50     | 1.982,88  |
|     | CAJA PARA VALVULA DE RED(1 UNID)              |    |          |          |           |
| 194 | EXCAVACION A MANO                             | M3 | 0,95     | 9,32     | 8,86      |
| 195 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2               | M3 | 1,10     | 218,86   | 240,74    |
| 196 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                 | Kg | 6,65     | 2,40     | 15,96     |
| 197 | TAPA SANITARIA ESTÁNDAR 0.80X0.80 M           | U  | 1,00     | 153,05   | 153,05    |
|     | CAJA PARA VALVULAS DE DESAGUE(2 UNID)         |    |          |          |           |
| 198 | EXCAVACION A MANO                             | M3 | 1,90     | 9,32     | 17,72     |
| 199 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2               | M3 | 2,20     | 218,86   | 481,48    |
| 200 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                 | Kg | 14,00    | 2,40     | 33,60     |
| 201 | TAPA SANITARIA ESTÁNDAR 0.80X0.80 M           | U  | 2,00     | 153,05   | 306,10    |
| 202 | NEPLO HG 1 1/2"*0.15m RR                      | U  | 4,00     | 6,97     | 27,89     |
| 203 | CODO 90° HG 1 1/2"                            | U  | 2,00     | 10,88    | 21,77     |
| 204 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 50mm*1 1/2"           | U  | 2,00     | 5,24     | 10,49     |
| 205 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2"         | U  | 2,00     | 60,10    | 120,19    |
|     | CAJA PARA VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL        |    |          |          |           |
| 206 | REPLANTEO Y NIVELACION                        | M2 | 7,92     | 1,36     | 10,74     |
| 207 | EXCAVACION A MANO                             | M3 | 20,98    | 9,32     | 195,62    |
| 208 | REPLANTILLO H.S- 140 Kg/cm2                   | M2 | 0,95     | 227,62   | 216,24    |
| 209 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2               | M3 | 8,30     | 218,86   | 1.816,50  |
| 210 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                 | Kg | 1.110,00 | 2,40     | 2.664,00  |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE LA VALVULA DE CONTROL |    |          |          |           |
| 211 | VALVULA REGULADORA DE CAUDAL 2"               | U  | 1,00     | 2.045,50 | 2.045,50  |
| 212 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*0.40m RR            | U  | 2,00     | 13,99    | 27,98     |
| 213 | VALVULA MARIPOSA 2" LL                        | U  | 3,00     | 469,66   | 1.408,97  |
| 214 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*0.15m RR            | U  | 2,00     | 8,34     | 16,68     |
| 215 | UNION DRESSER 2"                              | U  | 10,00    | 22,51    | 225,12    |
| 216 | TEE HG 2"                                     | U  | 2,00     | 8,76     | 17,52     |
| 217 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*0.50m RR            | U  | 2,00     | 15,04    | 30,07     |
| 217 | CODO 90° HG 2"                                | U  | 2,00     | 15,18    | 30,36     |
| 219 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*1.00m RR            | U  | 2,00     | 24,42    | 48,84     |
| 220 | ADAPTADOR HEMBRA HG-PVC 2"*63mm               | U  | 2,00     | 5,98     | 11,95     |
|     | RUBROS AMBIENTALES                            |    |          |          |           |
| 221 | LETRERO INFORMATIVO DE LA OBRA                | U  | 2,00     | 452,12   | 904,25    |
| 222 | REUNIONES INFORMATIVAS                        | U  | 6,00     | 271,44   | 1.628,64  |
| 223 | VALLA DE PELIGRO                              | U  | 4,00     | 117,24   | 468,96    |
| 224 | VALLAS DE DESVIOS                             | U  | 4,00     | 117,24   | 468,96    |
| 225 | CONOS REFLECTIVOS                             | U  | 10,00    | 13,21    | 132,12    |
| 226 | CINTA DELIMITADORA DE PELIGRO                 | ML | 300,00   | 1,88     | 565,20    |

|  |  |                    |  |        |                |
|--|--|--------------------|--|--------|----------------|
|  |  | -<br>4004146<br>44 |  | TOTAL: | 301.974,<br>59 |
|--|--|--------------------|--|--------|----------------|

## PVC Orientado

|  |   |        |          |                 |               |
|--|---|--------|----------|-----------------|---------------|
| PROYECTO:  | ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE TUBERÍAS PVC TRADICIONAL Y PVC ORIENTADO PARA UN SISTEMA DE AGUA POTABLE |        |          |                 |               |
|  |   |        |          |                 |               |
| TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS |   |        |          |                 |               |
| No.  | Rubro / Descripción   | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Precio global |
|  | SISTEMA DE AGUA POTABLE   |        |          |                 |               |
|  | CAPTACION   |        |          |                 |               |
| 1  | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2     | 25,00    | 1,36            | 33,90         |
|  | CERRAMIENTO AREA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO  |        |          |                 |               |
| 3  | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2     | 771,00   | 1,12            | 860,44        |
| 4  | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2     | 215,00   | 1,36            | 291,54        |
| 5  | HORMIGON CICLOPEO(50%PIEDRA+50%H.S. 180 Kg/cm2)   | M3     | 4,50     | 170,93          | 769,18        |
| 6  | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2   | Kg     | 554,26   | 2,40            | 1.330,22      |
| 7  | MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.15*0.20*0.40m   | M2     | 122,00   | 14,66           | 1.789,01      |
| 8  | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2   | M3     | 5,28     | 300,00          | 1.584,00      |
| 9  | PUERTA DE MALLA CON TUBO 1 1/2" 1.50*2.50m  | U      | 2,00     | 600,00          | 1.200,00      |
|  | RESERVA AGUA TRATADA 100M3 EN PLANTA DE TRATAMIENTO   |        |          |                 |               |
| 10   | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2     | 100,00   | 1,12            | 111,60        |
| 11   | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2     | 35,26    | 1,36            | 47,81         |
| 12   | EXCAVACION A MAQUINA  | M3     | 174,30   | 4,52            | 788,53        |
| 13   | EXCAVACION A MANO   | M3     | 9,17     | 9,32            | 85,50         |
| 14   | MEJORAMIENTO DE SUELO CON GRAVA   | M3     | 32,67    | 58,99           | 1.927,27      |
| 15   | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 150mm  | ML     | 8,00     | 28,13           | 225,02        |
| 16   | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 100mm  | ML     | 19,40    | 26,05           | 505,41        |
| 17   | EMPEDRADO PISO e=0.15m  | M2     | 9,62     | 18,85           | 181,36        |
| 18   | REPLANTILLO H.S. 140 Kg/cm2   | M2     | 4,30     | 227,62          | 978,75        |
| 19   | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2   | Kg     | 2.329,14 | 2,60            | 6.055,76      |
| 20   | JUNTA DE CONSTRUCCION PVC 18 CM   | M      | 22,05    | 17,94           | 395,58        |
| 22   | ENLUCIDO INTERNO Y EXTERNO+IMPERMEABILIZANTE  | M2     | 95,45    | 8,96            | 855,61        |
| 23   | MASILLADO E IMPERMEABILIZANTE CUBIERTA  | M2     | 39,00    | 9,91            | 386,57        |
| 24   | AERADOR DE VENTILACION 4"   | U      | 2,00     | 17,00           | 34,01         |
| 25   | ESCALERA MARINERA METALICA 3/4"   | ML     | 3,00     | 68,78           | 206,35        |
|  | RESERVA AGUA CRUDA 100M3 EN PLANTA DE TRATAMIENTO   |        |          |                 |               |
| 26   | DESBROCE Y LIMPIEZA   | M2     | 100,00   | 1,12            | 111,60        |



|    |   |    |          |          |          |
|----|---|----|----------|----------|----------|
| 27 | REPLANTEO Y NIVELACION                                    | M2 | 35,26    | 1,36     | 47,81    |
| 28 | EXCAVACION A MAQUINA                                      | M3 | 174,30   | 4,52     | 788,53   |
| 29 | EXCAVACION A MANO   | M3 | 9,17     | 9,32     | 85,50    |
| 30 | MEJORAMIENTO DE SUELO CON GRAVA                           | M3 | 32,67    | 58,99    | 1.927,27 |
| 31 | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 150mm                          | ML | 8,00     | 28,13    | 225,02   |
| 32 | DRENES CON TUBERIA DE H.S. 100mm                          | ML | 19,40    | 26,05    | 505,41   |
| 33 | EMPEDRADO PISO e=0.15m                                    | M2 | 9,62     | 18,85    | 181,36   |
| 34 | REPLANTILLO H.S. 140 Kg/cm2                               | M2 | 4,30     | 227,62   | 978,75   |
| 35 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                             | Kg | 2.329,14 | 2,40     | 5.589,94 |
| 36 | JUNTA DE CONSTRUCCION PVC 18 CM                           | ML | 22,05    | 17,94    | 395,58   |
| 37 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                           | M3 | 26,83    | 218,86   | 5.871,91 |
| 38 | ENLUCIDO INTERNO Y EXTERNO+IMPERMEABILIZANTE              | M2 | 95,45    | 8,96     | 855,61   |
| 39 | MASILLADO E IMPERMEABILIZANTE CUBIERTA                    | M2 | 39,00    | 9,91     | 386,57   |
| 40 | AEREADOR DE VENTILACION 4"                                | U  | 2,00     | 17,00    | 34,01    |
| 41 | ESCALERA MARINERA METALICA 3/4"                           | ML | 3,00     | 68,78    | 206,35   |
|    | TUBERIA Y ACCESORIOS DE SUCCION RESERVA DE ALMACENAMIENTO |    |          |          |          |
| 42 | BOMBA CENTRIFUGA ADT 72 ml Qb 7.52 L/S INCLUYE TABLERO    | U  | 2,00     | 2.764,27 | 5.528,54 |
| 43 | VALVULA DE PIE 3"   | U  | 2,00     | 95,03    | 190,06   |
| 44 | MANGUERA TIPO BOMBERO 3"                                  | U  | 2,00     | 24,67    | 49,34    |
| 45 | CODO 90° HG 3"  | U  | 4,00     | 20,03    | 80,11    |
| 46 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.30m RR                        | U  | 6,00     | 11,17    | 67,03    |
| 47 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.15m RR                        | U  | 2,00     | 8,95     | 17,90    |
| 48 | UNIVERSAL HG 3"   | U  | 2,00     | 28,67    | 57,34    |
| 49 | REDUCCION EXCENTRICA HG 3" A 1 1/2"                       | U  | 2,00     | 9,72     | 19,44    |
| 50 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 1 1/2**0.15m RR                    | U  | 2,00     | 8,23     | 16,46    |
|    | TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESCARGA RA                       |    |          |          |          |
| 51 | REDUCCION HG 3" A 1 1/2"                                  | U  | 2,00     | 19,21    | 38,42    |
| 52 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.15m RR                        | U  | 6,00     | 8,95     | 53,71    |
| 53 | TEE HG 3"   | U  | 2,00     | 12,61    | 25,22    |
| 54 | UNIVERSAL HG 3"   | U  | 2,00     | 28,67    | 57,34    |
| 55 | VALVULA CHECK 3"  | U  | 2,00     | 178,81   | 357,62   |
| 56 | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 3"                            | U  | 2,00     | 190,81   | 381,62   |
| 57 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.00m RR                        | U  | 2,00     | 29,69    | 59,38    |
| 58 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.60m RR                        | U  | 1,00     | 20,76    | 20,76    |
| 59 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.15m RR                        | U  | 1,00     | 31,44    | 31,44    |
| 60 | YEE HG 3"   | U  | 1,00     | 75,36    | 75,36    |
| 61 | CODO 45° HG 3"  | U  | 3,00     | 24,79    | 74,38    |
| 62 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**2.90m RR                        | U  | 1,00     | 71,40    | 71,40    |
| 63 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.30m RR                        | U  | 1,00     | 11,17    | 11,17    |
| 64 | ADAPTADOR HEMBRA HG-PVC 3**90mm                           | U  | 1,00     | 7,04     | 7,04     |
|    | LINEA DE IMPULSION CISTERNA-TANQUE ELEVADO                |    |          |          |          |
| 65 | DESBROCE Y LIMPIEZA                                       | M2 | 413,40   | 1,12     | 461,35   |
| 66 | REPLANTEO Y NIVELACION                                    | M2 | 0,69     | 1,36     | 0,94     |

|     |   |    |          |           |           |
|-----|---|----|----------|-----------|-----------|
| 68  | EXCAVACION A MANO   | M3 | 61,99    | 9,32      | 577,99    |
| 69  | SUM.E INST.TUBERIA PVCO . 90mm 0.8MPa                               | M  | 2.100,00 | 5,54      | 11.634,00 |
| 70  | UNION GIBALT 03"  | U  | 2,00     | 29,21     | 58,42     |
| 71  | CODO 90° PVC E/C 90mm   | U  | 2,00     | 8,32      | 16,63     |
| 72  | CODO 45° PVC E/C 90mm   | U  | 3,00     | 8,08      | 24,23     |
| 73  | HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2  | M3 | 1,20     | 178,13    | 213,75    |
| 74  | VALVULA DE AIRE 1"  | U  | 1,00     | 166,07    | 166,07    |
|     | PLANTA DE TRATAMIENTO MODULAR                                       |    |          |           |           |
| 75  | DESBANQUE PARA PLATAFORMA A MANO                                    | M3 | 15,00    | 6,60      | 99,00     |
| 76  | EMPEDRADO PISO e=0.15m  | M2 | 67,65    | 18,85     | 1.275,34  |
| 77  | MALLA ELECTROSOLDADA R-196  | M2 | 67,65    | 27,71     | 1.874,45  |
| 78  | HORMIGON ESTRUCTURAL 240 Kg/cm2                                     | M3 | 10,50    | 247,44    | 2.598,12  |
| 79  | SUM. E INSTALACION PLANTA POTABILIZACION MODULAR COMPLETA 2.5 L/S   | U  | 1,00     | 79.399,21 | 79.399,21 |
|     | CAJA PARA VALVULA DE DESAGUE (UNA UNID)                             |    |          |           |           |
| 80  | EXCAVACION A MANO   | M3 | 1,40     | 9,32      | 13,05     |
| 81  | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                                     | M3 | 0,75     | 218,86    | 164,14    |
| 82  | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                                       | Kg | 50,00    | 2,40      | 120,00    |
| 83  | TAPA SANITARIA ESTÁNDAR 0.80X0.80 M                                 | U  | 1,00     | 153,05    | 153,05    |
| 84  | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 90mm*3"                                     | U  | 3,00     | 8,74      | 26,21     |
| 85  | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.15m RR                                  | U  | 5,00     | 8,95      | 44,76     |
| 86  | UNIVERSAL HG 3"   | U  | 1,00     | 28,67     | 28,67     |
| 87  | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 3"                                      | U  | 1,00     | 190,81    | 190,81    |
| 88  | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 75mm 1.25MPa                  | M  | 12,00    | 6,84      | 82,08     |
|     | CAMARA DE VALVULA DE LA RESERVA DE 100M3                            |    |          |           |           |
| 89  | REPLANTEO Y NIVELACION  | M2 | 2,39     | 1,36      | 3,24      |
| 90  | EXCAVACION A MANO   | M3 | 2,81     | 9,32      | 26,20     |
| 91  | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                                     | M3 | 3,52     | 218,86    | 770,37    |
| 92  | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                                       | M3 | 210,96   | 2,40      | 506,30    |
| 93  | ESCALERA MARINERA METALICA 3/4"                                     | ML | 3,00     | 68,78     | 206,35    |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE ENTRADA A CIERTERNA DE AGUA TRATADA 100M3   |    |          |           |           |
| 94  | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 110mm*4"                                    | U  | 1,00     | 8,33      | 8,33      |
| 95  | TRAMO CORTO TUBERIA HG 4**0.30m RR                                  | U  | 3,00     | 16,28     | 48,85     |
| 96  | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 4"                                      | U  | 1,00     | 334,44    | 334,44    |
| 97  | CODO 90° HG 4"  | U  | 3,00     | 18,12     | 54,36     |
| 98  | TRAMO CORTO TUBERIA HG 4**3.10m RR                                  | U  | 1,00     | 97,80     | 97,80     |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESAGUE Y DESBORDE CISTERNA DE AGUA TRATADA |    |          |           |           |
| 99  | BOCA DE CAMPANA DE ALUMINIO 3"                                      | U  | 1,00     | 52,57     | 52,57     |
| 100 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.90m RR                                  | U  | 1,00     | 46,54     | 46,54     |
| 101 | CODO 90° HG 3"  | U  | 1,00     | 20,03     | 20,03     |
| 102 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.30m RR                                  | U  | 1,00     | 34,36     | 34,36     |
| 103 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.10m RR                                  | U  | 1,00     | 31,16     | 31,16     |
| 104 | VALVULA DE COMPUERTA BRONCE 3"                                      | U  | 1,00     | 190,81    | 190,81    |

|     |  |    |        |          |          |
|-----|--|----|--------|----------|----------|
| 105 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.20m RR                         | U  | 1,00   | 30,14    | 30,14    |
| 106 | TEE HG 3"  | U  | 1,00   | 12,61    | 12,61    |
| 107 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.50m RR                         | U  | 1,00   | 38,44    | 38,44    |
| 108 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 90mm*3"                            | U  | 1,00   | 8,74     | 8,74     |
|     | CUARTO DE BOMBEO   |    |        |          |          |
| 109 | DESBROCE Y LIMPIEZA  | M2 | 25,00  | 1,12     | 27,90    |
| 110 | REPLANTEO Y NIVELACION                                     | M2 | 7,99   | 1,36     | 10,83    |
| 111 | EXCAVACION A MANO  | M3 | 2,56   | 9,32     | 23,87    |
| 112 | HORMIGON CICLOPEO(50%PIEDRA+50%H.S. 180 Kg/cm2)            | M3 | 0,95   | 170,93   | 162,38   |
| 113 | REPLANTILLO H.S. 140 Kg/cm2                                | M3 | 0,26   | 227,62   | 59,18    |
| 114 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                              | Kg | 239,16 | 2,40     | 573,98   |
| 115 | MAMPOSTERIA DE BLOQUE 0.15*0.20*0.40m                      | M2 | 32,48  | 14,66    | 476,29   |
| 116 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                            | M3 | 2,15   | 218,86   | 470,54   |
| 117 | EMPEDRADO PISO e=0.15m                                     | M2 | 15,98  | 18,85    | 301,25   |
| 118 | MALLA ELECTROSOLDADA R-196                                 | M2 | 15,98  | 27,71    | 442,77   |
| 119 | CONTRAPISO H.S CON MALLA ELECTROSOLDADA 210 Kg/cm2 e=0.07m | M2 | 15,98  | 35,80    | 572,02   |
| 120 | MASILLADO DE PISO MORTERO 1:3                              | M2 | 15,98  | 4,43     | 70,76    |
| 121 | ENLUCIDO INTERNO Y EXTERNO+IMPERMEABILIZANTE               | M2 | 78,94  | 8,96     | 707,62   |
| 122 | PUERTA DE MALLA 50/10 TUBO 1 1/2"(INCL.PINTURA)            | M2 | 1,92   | 51,86    | 99,58    |
| 123 | VENTANA DE HIERRO CON PROTECCION(INCL.INST.Y PINT)         | M2 | 5,07   | 66,77    | 338,51   |
| 124 | CUBIERTA DE ESTILPANEL e=0.4mm                             | M2 | 16,92  | 33,13    | 560,59   |
| 125 | PINTURA BLANCA   | M2 | 78,94  | 6,16     | 485,95   |
| 126 | BOM.CENTRIFUGA HDT= 25.5m; Q=4.38 L/S+TABLERO              | U  | 2,00   | 3.670,80 | 7.341,60 |
| 127 | VALVULA DE PIE 2"  | U  | 2,00   | 71,81    | 143,62   |
| 128 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**1.30m RR                         | U  | 2,00   | 32,35    | 64,70    |
| 129 | UNIVERSAL HG 2"  | U  | 2,00   | 15,22    | 30,43    |
| 130 | CODO 90° HG 2"   | U  | 2,00   | 15,18    | 30,36    |
| 131 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.65m RR                         | U  | 2,00   | 16,80    | 33,60    |
| 132 | CODO 45° HG 2"   | U  | 4,00   | 12,77    | 51,07    |
| 133 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.80m RR                         | U  | 2,00   | 20,68    | 41,35    |
| 134 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.70m RR                         | U  | 2,00   | 18,11    | 36,22    |
|     | TANQUE DE RESERVA ELEVADO H=15m Y 20M3 RED                 |    |        |          |          |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE ENTRADA                            |    |        |          |          |
| 135 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 75mm*2 1/2"                        | U  | 1,00   | 6,71     | 6,71     |
| 136 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.00m RR                         | U  | 2,00   | 29,69    | 59,38    |
| 137 | CODO 45° HG 3"   | U  | 2,00   | 24,79    | 49,58    |
| 138 | CODO 90° HG 3"   | U  | 2,00   | 20,03    | 40,06    |
| 139 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.20m RR                         | U  | 1,00   | 30,14    | 30,14    |
| 140 | SUMI.E INST.TUBERIA DE ACERO 3"(MAT/TRANS/INST)            | M  | 12,00  | 75,70    | 908,35   |
| 141 | UNIVERSAL HG 3"  | U  | 2,00   | 28,67    | 57,34    |
| 142 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**0.50m RR                         | U  | 1,00   | 15,43    | 15,43    |
| 143 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 3**1.25m RR                         | U  | 1,00   | 29,94    | 29,94    |
| 144 | VALVULA FLOTADORA 3**3/4"                                  | U  | 1,00   | 34,27    | 34,27    |

|     |   |    |              |        |           |
|-----|---|----|--------------|--------|-----------|
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE SALIDA A RED                    |    |              |        |           |
| 145 | CERNIDERA DE ALUMINIO 3"                                | U  | 1,00         | 67,88  | 67,88     |
| 146 | TUBERIA HG 2 1/2"                                       | ML | 11,60        | 18,98  | 220,21    |
| 147 | UNION HG 2 1/2"   | U  | 1,00         | 9,04   | 9,04      |
| 148 | UNIVERSAL HG 2 1/2"                                     | U  | 2,00         | 18,82  | 37,63     |
| 149 | CODO 90° HG 2 1/2"                                      | U  | 1,00         | 16,49  | 16,49     |
| 150 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**0.25m RR                  | U  | 3,00         | 10,62  | 31,86     |
| 151 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**1.10m RR                  | U  | 2,00         | 30,12  | 60,24     |
| 152 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**1.25m RR                  | U  | 1,00         | 30,25  | 30,25     |
| 153 | CODO 45° 2 1/2" HG                                      | U  | 2,00         | 14,05  | 28,10     |
| 154 | TEE HG 2 1/2"   | U  | 1,00         | 8,93   | 8,93      |
| 155 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 2 1/2"                   | U  | 1,00         | 115,46 | 115,46    |
| 156 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2 1/2**0.40m RR                  | U  | 1,00         | 14,11  | 14,11     |
| 157 | ADAPTADOR HEMBRA HG-PVC 2 1/2**63mm                     | U  | 1,00         | 6,10   | 6,10      |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE DESAGUE                         |    |              |        |           |
| 158 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.25m RR                      | U  | 3,00         | 10,26  | 30,78     |
| 159 | UNIVERSAL HG 2"   | U  | 1,00         | 15,22  | 15,22     |
| 160 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 2"                       | U  | 1,00         | 92,58  | 92,58     |
| 161 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 50mm*2"                         | U  | 1,00         | 5,30   | 5,30      |
| 162 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 63mm<br>0.80MPa   | ML | 2,00         | 5,00   | 10,01     |
|     | RED DE ALCANTARILLADO PLANTA DE TRATAMIENTO             |    |              |        |           |
| 163 | EXCAVACION A MANO                                       | M3 | 34,51        | 9,32   | 321,77    |
| 164 | SUM.E INST.TUBERIA PVC-D 110mm                          | ML | 12,60        | 5,60   | 70,61     |
| 165 | SUM.E INST.TUBERIA PVC-D 160mm                          | ML | 21,20        | 14,70  | 311,64    |
| 166 | SUM.E INST.TUBERIA PVC-D 200mm                          | ML | 12,00        | 20,78  | 249,41    |
| 167 | CAJA DE REVISION 0.60*0.60m,H=1.00m CON TAPA H.A.       | U  | 3,00         | 108,36 | 325,08    |
| 168 | POZO DE REVISION (0.01m-2.00m)                          | U  | 1,00         | 794,10 | 794,10    |
| 169 | RELLENO COMPACTADO(MATERIAL DE EXCAVACION)              | M3 | 34,00        | 4,50   | 153,00    |
|     | CERRAMIENTO CON MALLA Y ALAMBRE DE PUAS                 |    |              |        |           |
| 170 | EXCAVACION A MANO                                       | M3 | 15,84        | 9,32   | 147,69    |
| 171 | HORMIGON CICLOPEO(50%PIEDRA+50%H.S. 180 Kg/cm2)         | M3 | 31,68        | 170,93 | 5.415,00  |
| 172 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                           | Kg | 112,00       | 2,40   | 268,80    |
| 173 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                         | M3 | 1,44         | 218,86 | 315,15    |
| 174 | HORMIGON SIMPLE 180 Kg/cm2                              | M3 | 15,86        | 178,13 | 2.825,11  |
| 175 | CERRAMIENTO MALLA 50/10 H=2.00m TUBO HG 2"              | M2 | 176,00       | 57,05  | 10.040,45 |
| 176 | PUERTA DE MALLA CON TUBO 1 1/2" 1.50*2.50m              | U  | 4,00         | 201,72 | 806,88    |
|     | RED DE DISTRIBUCION                                     |    |              |        |           |
| 177 | EXCAVACION A MANO                                       | M3 | 468,00       | 9,32   | 4.363,63  |
| 178 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 20mm<br>1.25MPa   | ML | 558,85       | 4,62   | 2.581,89  |
| 179 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 25mm<br>1.25MPa   | ML | 1.941,0<br>0 | 4,74   | 9.200,34  |
| 180 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 32mm<br>1.25MPa   | ML | 849,21       | 4,92   | 4.178,11  |
| 181 | SUM. E INST. TUBERIA PVC UNION ELASTOM 90 mm<br>0.80MPa | ML | 44,80        | 5,75   | 257,60    |

|     |  |    |          |          |           |
|-----|--|----|----------|----------|-----------|
| 182 | SUM. E INST. TUBERIA PVC UNION ELASTOM 75 mm 0.80MPa | ML | 93,15    | 8,20     | 763,46    |
| 183 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 63mm 0.80MPa   | ML | 170,53   | 5,00     | 853,33    |
| 184 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 50mm 1.00MPa   | ML | 640,24   | 5,76     | 3.687,78  |
| 185 | SUM.E INST.TUBERIA PVC UNION ELASTOM. 40mm 1.25MPa   | ML | 381,09   | 16,14    | 6.150,79  |
| 186 | TEE PVC E/C 63mm                                     | U  | 1,00     | 4,86     | 4,86      |
| 187 | TEE PVC E/C 50mm                                     | U  | 2,00     | 4,32     | 8,64      |
| 188 | VALVULA DE COMPUERTA EN BRONCE RR 3"                 | U  | 1,00     | 180,31   | 180,31    |
| 189 | BOCA DE FUEGO 2"                                     | U  | 1,00     | 296,27   | 296,27    |
|     | CONEXION DOMICILIARIA                                |    |          |          |           |
| 190 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 489,60   | 9,32     | 4.565,03  |
| 191 | SUM.E INST. TUBERIA POLIETILENO B/D 1/2"             | ML | 1.224,00 | 3,86     | 4.729,54  |
| 192 | CONEXIONES DOMICILIARIAS C/M 1/2"                    | U  | 365,00   | 115,66   | 42.214,44 |
| 193 | RELLENO COMPACTADO(MATERIAL DE EXCAVACION)           | M3 | 440,64   | 4,50     | 1.982,88  |
|     | CAJA PARA VALVULA DE RED(1 UNID)                     |    |          |          |           |
| 194 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 0,95     | 9,32     | 8,86      |
| 195 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                      | M3 | 1,10     | 218,86   | 240,74    |
| 196 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                        | Kg | 6,65     | 2,40     | 15,96     |
| 197 | TAPA SANITARIA ESTÁNDAR 0.80X0.80 M                  | U  | 1,00     | 153,05   | 153,05    |
|     | CAJA PARA VALVULAS DE DESAGUE(2 UNID)                |    |          |          |           |
| 198 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 1,90     | 9,32     | 17,72     |
| 199 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                      | M3 | 2,20     | 218,86   | 481,48    |
| 200 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                        | Kg | 14,00    | 2,40     | 33,60     |
| 201 | TAPA SANITARIA ESTÁNDAR 0.80X0.80 M                  | U  | 2,00     | 153,05   | 306,10    |
| 202 | NEPLO HG 1 1/2**0.15m RR                             | U  | 4,00     | 6,97     | 27,89     |
| 203 | CODO 90° HG 1 1/2"                                   | U  | 2,00     | 10,88    | 21,77     |
| 204 | ADAPTADOR HEMBRA PVC-HG 50mm*1 1/2"                  | U  | 2,00     | 5,24     | 10,49     |
| 205 | VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE 1 1/2"                | U  | 2,00     | 60,10    | 120,19    |
|     | CAJA PARA VALVULA DE CONTROL DE CAUDAL               |    |          |          |           |
| 206 | REPLANTEO Y NIVELACION                               | M2 | 7,92     | 1,36     | 10,74     |
| 207 | EXCAVACION A MANO                                    | M3 | 20,98    | 9,32     | 195,62    |
| 208 | REPLANTILLO H.S- 140 Kg/cm2                          | M2 | 0,95     | 227,62   | 216,24    |
| 209 | HORMIGON ESTRUCTURAL 210 Kg/cm2                      | M3 | 8,30     | 218,86   | 1.816,50  |
| 210 | ACERO DE REFUERZO 4200 Kg/cm2                        | Kg | 1.110,00 | 2,40     | 2.664,00  |
|     | TUBERIA Y ACCESORIOS DE LA VALVULA DE CONTROL        |    |          |          |           |
| 211 | VALVULA REGULADORA DE CAUDAL 2"                      | U  | 1,00     | 2.045,50 | 2.045,50  |
| 212 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.40m RR                   | U  | 2,00     | 13,99    | 27,98     |
| 213 | VALVULA MARIPOSA 2" LL                               | U  | 3,00     | 469,66   | 1.408,97  |
| 214 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.15m RR                   | U  | 2,00     | 8,34     | 16,68     |
| 215 | UNION DRESSER 2"                                     | U  | 10,00    | 22,51    | 225,12    |
| 216 | TEE HG 2"  | U  | 2,00     | 8,76     | 17,52     |
| 217 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2**0.50m RR                   | U  | 2,00     | 15,04    | 30,07     |
| 217 | CODO 90° HG 2"                                       | U  | 2,00     | 15,18    | 30,36     |

|     |                                    |                    |        |        |                |
|-----|------------------------------------|--------------------|--------|--------|----------------|
| 219 | TRAMO CORTO TUBERIA HG 2"*1.00m RR | U                  | 2,00   | 24,42  | 48,84          |
| 220 | ADAPTADOR HEMBRA HG-PVC 2"*63mm    | U                  | 2,00   | 5,98   | 11,95          |
|     | RUBROS AMBIENTALES                 |                    |        |        |                |
| 221 | LETRERO INFORMATIVO DE LA OBRA     | U                  | 2,00   | 452,12 | 904,25         |
| 222 | REUNIONES INFORMATIVAS             | U                  | 6,00   | 271,44 | 1.628,64       |
| 223 | VALLA DE PELIGRO                   | U                  | 4,00   | 117,24 | 468,96         |
| 224 | VALLAS DE DESVIOS                  | U                  | 4,00   | 117,24 | 468,96         |
| 225 | CONOS REFLEXTIVOS                  | U                  | 10,00  | 13,21  | 132,12         |
| 226 | CINTA DELIMITADORA DE PELIGRO      | ML                 | 300,00 | 1,88   | 565,20         |
|     |                                    | -<br>40041464<br>4 |        | TOTAL: | 285.493,7<br>0 |

## **CAPITULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1. Conclusiones

En base a todos los análisis expuestos en párrafos precedentes se concluye lo siguiente:

- El uso del PVC orientado influye en los costos de instalación de tubería de impulsión o de la red de distribución de ser el caso.
- El PVC orientado ha demostrado ser el material para acueductos o planes maestros de agua potable más amigable con el medio ambiente.
- Debido a sus propiedades mecánicas su vida útil es superior incluso al PVC tradicional, lo cual influye en los costos de mantenimiento de las redes.
- En el rubro planteado el cual incluye todo lo que acapara el suministro e instalación de tubería PVC, se evidencia significativos ahorros casi del 50%
- Desde su proceso de fabricación hasta su uso se utilizan menos kw de energía y emisiones de CO2 al ambiente.
- Este estudio servirá para su posterior ejecución pues cumple todos los parámetros por las entidades competentes, a excepción de Cnel.
- La población de Pueblo Nuevo será beneficiada y sería la primera de esta jurisdicción en contar con un sistema de agua potable con PVC orientado.



## **6.2. Recomendaciones**

- Empezar a capacitar a estudiantes y entidades públicas, ya que es un factor importante para la ejecución de futuros proyectos de agua potable y saneamiento en el país considerando como socialización del proyecto.
- Analizar la factibilidad de fabricar PVC orientado para todas las empresas que desarrollan este producto en el país, puesto que incluso les influiría de manera positiva sus costos de fabricación.

## **Bibliografía**

(1). (2010). *Plastigama*. Obtenido de [www.plastigama.com.ec](http://www.plastigama.com.ec)

José, M. A. (2018). Carpintería de Aluminio y PVC. En M. A. José.

LALAMA, O. (s.f.).

MOLECOR. (septiembre de 2018). *MOLECOR*. Obtenido de <http://molecor.com/es>

Plásticos Rival. (septiembre de 2018). Obtenido de <http://plasticosrival.com/>

plastigama . (2010). (1) . Obtenido de Plastigama: [www.plastigama.com.ec](http://www.plastigama.com.ec)

Plastigama. (2010).

Secretaría Del agua . (septiembre de 2018). *Secretaría del Agua*. Obtenido de

<https://www.agua.gob.ec/>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Ficha técnica PVC tradicional

### TUBOS DE P.V.C. PARA PRESIÓN EN UNIÓN ESPIGA CAMPANA



#### APLICACIÓN

Utilizada para conducción de agua a presión en sistemas de abastecimiento de agua subterráneos y superficiales o para cualquiera de éstos en el interior o exterior de edificios.

#### CARACTERÍSTICAS

Uno de los sistemas de unión entre tubos y accesorios de P.V.C., consiste en conexiones hechas por medio de soldadura líquida, la cual conforma un conjunto homogéneo, desarrollando gran resistencia mecánica en un tiempo muy corto; en consecuencia, este tipo de unión se realiza de manera muy sencilla y segura, eliminando la necesidad de tarrajas, llaves para tubo y otras herramientas necesarias en la instalación de tuberías metálicas.

#### VENTAJAS

- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a la electrólisis.
- Paredes lisas libres de incrustaciones.
- Superficies internas perfectamente lisas que evitan pérdidas de presión.
- Bajo peso que facilita el transporte y la instalación.
- Total auto extingibilidad.
- Resistencia mecánica.
- Atoxicidad.
- Baja conductibilidad térmica.
- Balance entre la rigidez y la flexibilidad: Permitiendo a la vez instalaciones enterradas en terrenos ondulados y en áreas en exteriores.

| Diámetro Exterior D (mm) |            | Espesor de pared e (mm) |        | Presión de trabajo |        | Serie de tubo | Dimensiones de campana (mm) |               |                     |
|--------------------------|------------|-------------------------|--------|--------------------|--------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------------|
| Nominal                  | Tolerancia | Mínimo                  | Máximo | M.P.A.             | P.S.I. | S             | Diámetro min.               | Interior min. | Longitud campana C. |
| 20                       | +0.30      | 1.50                    | 1.90   | 2.00               | 290    | 6.3           | 20                          | 20.3          | 16                  |
| 25                       | +0.30      | 1.50                    | 1.90   | 1.60               | 232    | 8.0           | 25                          | 25.3          | 19                  |
| 32                       | +0.30      | 1.50                    | 1.90   | 1.25               | 181    | 10.0          | 32                          | 32.3          | 22                  |
| 40                       | +0.30      | 1.90                    | 2.30   | 1.25               | 181    | 10.0          | 40                          | 40.3          | 26                  |
| 50                       | +0.30      | 1.90                    | 2.30   | 1.00               | 145    | 12.5          | 50                          | 50.3          | 31                  |
| 50                       | +0.30      | 2.40                    | 2.90   | 1.25               | 181    | 10.0          | 50                          | 50.3          | 31                  |
| 63                       | +0.30      | 1.50                    | 1.85   | 0.63               | 91     | 20.0          | 63                          | 63.3          | 38                  |
| 63                       | +0.30      | 2.00                    | 2.40   | 0.80               | 116    | 16.0          | 63                          | 63.3          | 38                  |
| 63                       | +0.30      | 2.50                    | 3.00   | 1.00               | 145    | 12.5          | 63                          | 63.3          | 38                  |
| 63                       | +0.30      | 3.10                    | 3.50   | 1.25               | 181    | 10.0          | 63                          | 63.3          | 38                  |
| 75                       | +0.30      | 1.90                    | 2.30   | 0.63               | 91     | 20.0          | 75                          | 75.3          | 44                  |
| 75                       | +0.30      | 2.30                    | 2.80   | 0.80               | 116    | 16.0          | 75                          | 75.3          | 44                  |
| 75                       | +0.30      | 2.90                    | 3.40   | 1.00               | 145    | 12.5          | 75                          | 75.3          | 44                  |
| 90                       | +0.30      | 2.20                    | 2.70   | 0.63               | 91     | 20.0          | 90                          | 90.3          | 51                  |
| 90                       | +0.30      | 2.80                    | 3.30   | 0.80               | 116    | 16.0          | 90                          | 90.3          | 51                  |
| 90                       | +0.30      | 3.50                    | 4.10   | 1.00               | 145    | 12.5          | 90                          | 90.3          | 51                  |
| 90                       | +0.30      | 4.30                    | 5.00   | 1.25               | 181    | 10.0          | 90                          | 90.3          | 51                  |
| 110                      | +0.30      | 2.70                    | 3.20   | 0.63               | 91     | 20.0          | 110                         | 110.4         | 61                  |
| 110                      | +0.30      | 3.40                    | 4.00   | 0.80               | 116    | 16.0          | 110                         | 110.4         | 61                  |
| 110                      | +0.30      | 4.30                    | 4.90   | 1.00               | 145    | 12.5          | 110                         | 110.4         | 61                  |
| 110                      | +0.30      | 5.30                    | 6.10   | 1.25               | 181    | 10.0          | 110                         | 110.4         | 61                  |
| 125                      | +0.40      | 3.10                    | 3.60   | 0.63               | 91     | 20.0          | 125                         | 125.4         | 69                  |
| 125                      | +0.40      | 3.90                    | 4.50   | 0.80               | 116    | 16.0          | 125                         | 125.4         | 69                  |
| 140                      | +0.40      | 3.40                    | 4.00   | 0.63               | 91     | 20.0          | 140                         | 140.5         | 76                  |
| 140                      | +0.40      | 4.30                    | 5.00   | 0.80               | 116    | 16.0          | 140                         | 140.5         | 76                  |
| 160                      | +0.50      | 4.00                    | 4.60   | 0.63               | 91     | 20.0          | 160                         | 160.5         | 86                  |
| 160                      | +0.50      | 5.00                    | 5.60   | 0.80               | 116    | 16.0          | 160                         | 160.5         | 86                  |
| 160                      | +0.50      | 6.20                    | 7.10   | 1.00               | 145    | 12.5          | 160                         | 160.5         | 86                  |
| 160                      | +0.50      | 7.70                    | 8.70   | 1.25               | 181    | 10.0          | 160                         | 160.5         | 86                  |
| 200                      | +0.60      | 4.90                    | 5.60   | 0.63               | 91     | 20.0          | 200                         | 200.6         | 106                 |
| 200                      | +0.60      | 6.20                    | 7.10   | 0.80               | 116    | 16.0          | 200                         | 200.6         | 106                 |
| 200                      | +0.60      | 7.70                    | 8.70   | 1.00               | 145    | 12.5          | 200                         | 200.6         | 106                 |
| 200                      | +0.60      | 9.50                    | 10.80  | 1.25               | 181    | 10.0          | 200                         | 200.6         | 106                 |

#### ESPECIFICACIONES

- Tubería de P.V.C. para presión.
- NORMA INEN 1373 Certificado de conformidad con sello de calidad vigente.
- Unión para cementado solvente espiga campana. E/C
- Longitud L = 6 mts

en Ecuador líderes en PVC

## Anexo 2: Ficha técnica PVC Orientado



### • • • TUBERÍA DE PVC ORIENTADO (PVC-O)

#### Normativa aplicable

- **UNE-ISO 16422:2015** (España) "Tubos y Uniones de poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O) para conducción de agua a presión".
- **NF T 54-948:2010** (Francia) "Tubes en poly(chlorure de vinyle) orienté biaxial (PVC-BO) et leurs assemblages".
- **SANS 16422:2007** (Sudáfrica) "Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl) chloride (PVC-O) for the conveyance of water under pressure".
- **NOM-001-CONAGUA-2011** (México) "Sistema de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario – Hermeticidad – Especificaciones y métodos de prueba", norma de referencia ISO 16422.



#### Gama y dimensiones

| Tubería               |                        | TOM <sup>1</sup> |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |
|-----------------------|------------------------|------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| Clase de Material     |                        | PVC-O 500        |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |
| Presión Nominal (bar) |                        | PN12,5           |                        | PN16                |                        | PN20                |                        | PN25                |                        |                     |
| Diámetro Nominal (DN) | Diámetro Exterior (DE) |                  | Diámetro Interior (DI) | Espesor Nominal (e) | Diámetro Interior (DI) | Espesor Nominal (e) | Diámetro Interior (DI) | Espesor Nominal (e) | Diámetro Interior (DI) | Espesor Nominal (e) |
|                       | min.                   | max.             |                        |                     |                        |                     |                        |                     |                        |                     |
| mm                    | mm                     | mm               | mm                     | mm                  | mm                     | mm                  | mm                     | mm                  | mm                     | mm                  |
| 90                    | 90,0                   | 90,3             | -                      | -                   | 84,0                   | 2,0                 | 84,0                   | 2,5                 | 82,2                   | 3,1                 |
| 110                   | 110,0                  | 110,4            | 104,4                  | 2,2                 | 104,0                  | 2,4                 | 103,2                  | 3,1                 | 101,4                  | 3,8                 |
| 125                   | 125,0                  | 125,4            | 118,8                  | 2,5                 | 117,8                  | 2,8                 | 117,0                  | 3,5                 | 115,2                  | 4,3                 |
| 140                   | 140,0                  | 140,5            | 133,0                  | 2,8                 | 132,4                  | 3,1                 | 131,2                  | 3,9                 | 129,2                  | 4,8                 |
| 160                   | 160,0                  | 160,5            | 152,0                  | 3,2                 | 151,4                  | 3,5                 | 150,0                  | 4,4                 | 147,6                  | 5,5                 |
| 200                   | 200,0                  | 200,6            | 190,0                  | 4,0                 | 189,2                  | 4,4                 | 187,4                  | 5,5                 | 184,4                  | 6,9                 |
| 225                   | 225,0                  | 225,7            | 213,6                  | 4,5                 | 212,8                  | 5,0                 | 210,8                  | 6,2                 | 207,4                  | 7,7                 |
| 250                   | 250,0                  | 250,8            | 237,4                  | 5,0                 | 236,4                  | 5,5                 | 234,2                  | 6,9                 | 230,6                  | 8,6                 |
| 315                   | 315,0                  | 316,0            | 299,2                  | 6,3                 | 298,0                  | 6,9                 | 295,2                  | 8,7                 | 290,6                  | 10,8                |
| 355                   | 355,0                  | 356,1            | 337,4                  | 7,1                 | 336,0                  | 7,8                 | 332,4                  | 9,8                 | 327,2                  | 12,2                |
| 400                   | 400,0                  | 401,2            | 379,8                  | 8,0                 | 378,4                  | 8,8                 | 374,8                  | 11,0                | 369,0                  | 13,7                |
| 450                   | 450,0                  | 451,4            | 427,6                  | 8,9                 | 426,0                  | 9,9                 | 421,4                  | 12,4                | 415,0                  | 15,4                |
| 500                   | 500,0                  | 501,5            | 474,6                  | 9,9                 | 472,8                  | 11,0                | 468,6                  | 13,7                | 461,2                  | 17,1                |
| 630                   | 630,0                  | 631,9            | 597,8                  | 12,6                | 595,8                  | 13,8                | 590,4                  | 17,3                | 581,0                  | 21,6                |
| 710                   | 710,0                  | 712,0            | 674,8                  | 14,2                | 671,4                  | 15,4                | 665,6                  | 19,2                | 654,6                  | 24,4                |
| 800                   | 800,0                  | 802,0            | 760,4                  | 16,3                | 757,8                  | 17,4                | 750,4                  | 21,6                | -                      | -                   |

Las tuberías de PVC-O TOM<sup>1</sup> se suministran en longitudes totales (incluyendo la longitud de embocadura) de 5,95 metros. Para otros diámetros y presiones nominales, consultar. Los diámetros interiores pueden estar sujetos a variación según tolerancias de fabricación.

Disponibles en color azul (abastecimiento), morado (reutilización) y blanco (resistente a los rayos UV). Otros colores, consultar.

#### Embalaje

| DN  | Tubos/<br>Palet | Palet/<br>Camión | Tubos/<br>Camión | Metros <sup>1)</sup> /<br>Camión | Anchura<br>Palet | Altura<br>Palet | Longitud<br>Palet | Kg/Palet |      |      |
|-----|-----------------|------------------|------------------|----------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------|------|------|
| mm  | tubos           | palet            | tubos            | m                                | mm               | mm              | mm                | PN16     | PN20 | PN25 |
|     |                 |                  |                  |                                  |                  |                 |                   | kg       | kg   | kg   |
| 90  | 81              | 16               | 1296             | 7711                             | 1220             | 670             | 6110              | 590      | 590  | 750  |
| 110 | 76              | 12               | 912              | 5426                             | 1220             | 850             | 6130              | 750      | 770  | 940  |
| 125 | 60              | 12               | 720              | 4284                             | 1220             | 850             | 6135              | 710      | 790  | 960  |
| 140 | 45              | 12               | 540              | 3213                             | 1220             | 850             | 6140              | 690      | 740  | 900  |
| 160 | 33              | 12               | 396              | 2356                             | 1220             | 800             | 6150              | 650      | 710  | 870  |
| 200 | 24              | 12               | 288              | 1714                             | 1220             | 870             | 6185              | 690      | 790  | 970  |
| 225 | 14              | 16               | 224              | 1331                             | 1220             | 700             | 6190              | 520      | 480  | 730  |
| 250 | 11              | 12               | 132              | 785                              | 1100             | 800             | 6215              | 500      | 580  | 700  |
| 315 | 13              | 8                | 104              | 619                              | 2200             | 700             | 6260              | 950      | 1080 | 1320 |
| 355 | 11              | 6                | 66               | 393                              | 2200             | 800             | 6295              | 1000     | 1160 | 1410 |
| 400 | 11              | 6                | 66               | 393                              | 2400             | 850             | 6325              | 1270     | 1460 | 1780 |
| 450 | 5               | 10               | 50               | 298                              | 2200             | 550             | 6330              | 740      | 850  | 1060 |
| 500 | 4               | 8                | 32               | 190                              | 1950             | 600             | 6335              | 730      | 840  | 1020 |
| 630 | 3               | 6                | 18               | 107                              | 1950             | 730             | 6410              | 870      | 990  | 1220 |
| 710 | 3               | 6                | 18               | 107                              | 2200             | 810             | 6425              | 1100     | 1240 | 1530 |
| 800 | 3               | 6                | 18               | 107                              | 2200             | 900             | 6425              | 1380     | 1590 | -    |

[1] Metros nominales (5,95 metros por tubo). Para obtener los metros efectivos se debe restar la longitud de embocadura. Otros embalajes o longitudes, consultar.

### ANEXO 3: PRECIOS ENTRE AMBAS TUBERIAS

| <b>Proforma : INFRAESTRUCTURA C03-67134</b><br><b>Fecha : septiembre 12, 2018</b><br><b>Cliente : SR. JORGE LUIS NAVARRETE 203240</b><br><b>Pedido por : SR. NAVARRETE</b><br><b>Dirección : S/N</b><br><b>Ciudad : DURAN</b><br><b>Teléfono / Fax : 593 42805100 FAX : 5934</b><br><b>Vendedor : 12000012 Oscar Lalama Fernandez</b> |                                    | <b>Proyecto :</b><br><b>Forma de Pago : CONTADO</b><br><b>Tiempo de Entrega : SEGUN STOCK</b><br><b>Lugar de Entrega : VENTAS CONTADO P NATURAL DURAN</b><br><b>Validez de la Oferta : 10 DIAS</b><br><b>Flete a cargo del cliente : (NO)</b> |          |            |             |                        |
|---|------------------------------------|---|----------|------------|-------------|------------------------|
| CODIGO  | DESCRIPCION                        | Natur.  | Cantidad | Unidad     | Precio neto | TOTAL US \$            |
| <b>Detalle de Productos</b>   |                                    |   |          |            |             |                        |
| 938504  | TUB BIAX 110mmx6m 1.00MPa (145psi) |   | 9        | 270.00 UN  | \$22.62     | 6,107.40               |
| 926120  | TUB UZ 110mmX6m 1-00MPa(145psi)    |   | 9        | 270.00 UN  | \$33.94     | 9,163.80               |
| SERVICIO DE TRANSPORTE  |                                    |   | 119.09   | Descuento: | 119.09      | Flete a cancelar: 0.00 |
| SUB TOTAL :   |                                    |   |          |            |             | 15,271.20              |
| IVA : 12.00%  |                                    |   |          |            |             | 1,832.54               |
| TOTAL :   |                                    |   |          |            |             | 17,103.74              |
| Valor por Flete   |                                    |   |          |            |             | 0.00                   |
| Valor a Cancelar :  |                                    |   |          |            |             | 17,103.74              |

Girar cheque a nombre de : MEXICHEM ECUADOR S.A.

**ANEXO 4: Norma aplicable INEN**

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CON  
**SELLO DE CALIDAD**



**Nro. DVC-SC-2016-416**

Otorgado al producto:

**Tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) orientado (PVC-O)  
para conducción de agua a presión**

Marca Comercial:

**"TOM"**

Fabricado por:

**PLASTICOS RIVAL CIA. LTDA.  
Ricaurte. Sector El Tablón-Cuenca - Ecuador**

Documento Normativo de Referencia:

**ISO 16422:2014**

Fecha de expedición:

**2016-11-19**

Fecha de vencimiento:

**2019-11-19**



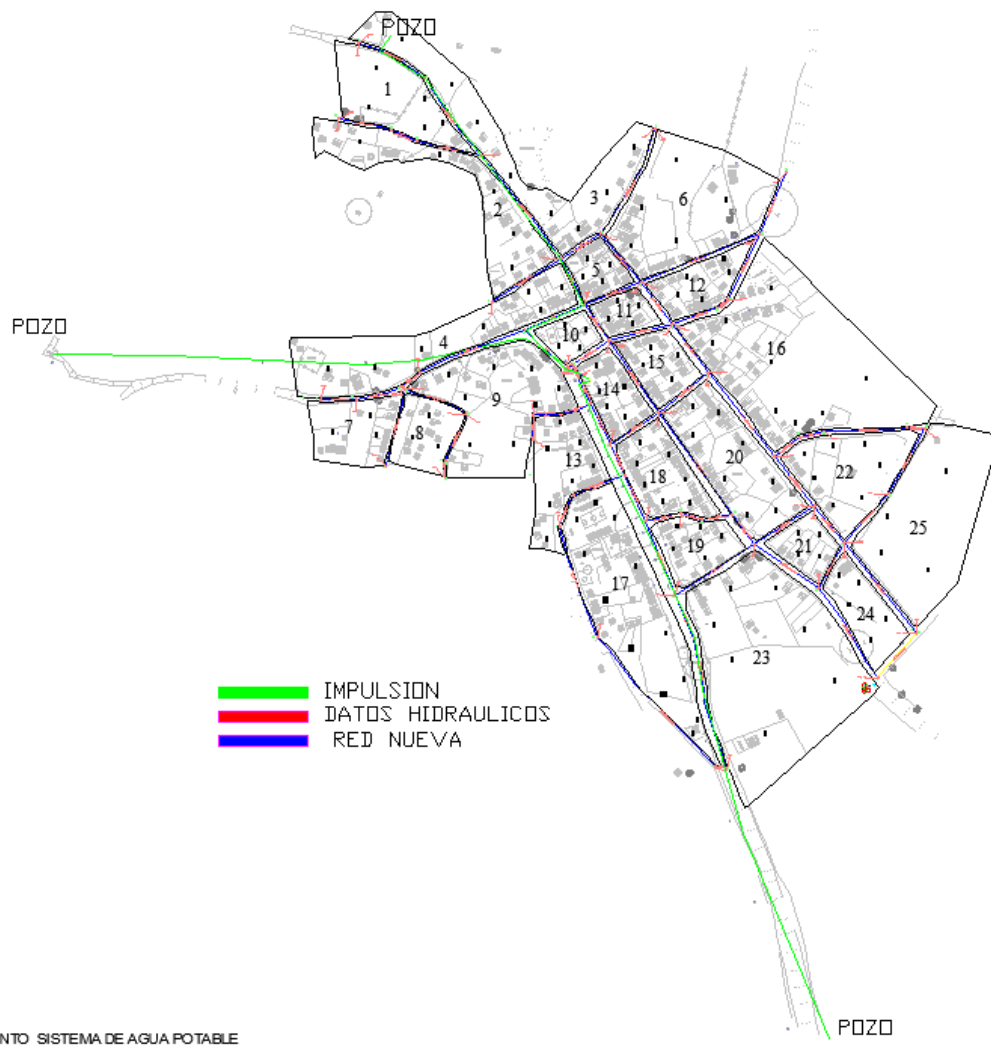
**Ing. César Díaz Guevara  
DIRECTOR EJECUTIVO**

VC-RE-76  
2016-01-14

Esta certificación está sujeta a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos del documento Normativo de Referencia y el Convenio para la utilización del Certificado y Marca de Conformidad "Sello de Calidad INEN"

Servicio Ecuatoriano de Normalización - Babuero Moreno EB-29 y Diego de Almagro, Quito - Ecuador - Teléfono: (593 - 2) 382 5860 al 382 5869  
Twitter: @INEN\_EC Facebook: www.NormalizacionEcuador  
www.normalizacion.gob.ec

## Sistema de Agua potable:



ENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE