



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Título de la tesis

Sistema de Agua Potable por Bombeo Empleando Reservorio de Acero Vitrificado, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTORES:**

Jaramillo Arteaga, Antoni Maxwell (ORCID: 0000-0001-5544-9479)

Orosco Ramirez, Maycol Brandy (ORCID: 0000-0003-3417-5864)

**ASESOR:**

Mgtr. Paccha Rufasto Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LINEA DE INVESTIGACION:**

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

LIMA- PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedicamos primeramente a Dios por protegernos, guiarnos y brindarnos salud para lograr nuestros objetivos.

A nuestros padres por estar siempre brindándonos su apoyo, motivándonos, dándonos fuerza para seguir adelante, así cumplir esta meta profesional y lograr que estén orgullosos de nosotros.

A nuestros asesores que con sus conocimientos nos brindan gran aporte académico para poder obtener un buen proyecto y ser profesionales competitivos.

A nuestros compañeros que son un gran apoyo y con los que siempre compartimos conocimientos.

Jaramillo Arteaga Antoni Maxwell

Orosco Ramirez Maycol Brandy

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser el encargado de brindarnos salud y fuerzas necesarias para seguir día a día.

De igual manera a todos nuestros profesores y en especial a nuestros asesores quienes con paciencia y dedicación nos guían y brindan apoyo transmitiéndonos sus conocimientos para lograr ser profesionales competitivos.

A nuestros padres por apoyarnos incondicionalmente en los años de estudio, también a nuestros compañeros de la carrera, por los buenos momentos vividos en la Universidad.

Jaramillo Arteaga Antoni Maxwell

Orosco Ramirez Maycol Brandy

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria   | ii   |
| Agradecimiento  | iii  |
| Índice de contenidos  | iv   |
| Índice de tablas  | vi   |
| Índice de figuras   | ix   |
| Índice de gráficos  | xi   |
| Resumen   | xii  |
| Abstract  | xiii |
| I. INTRODUCCIÓN   | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO   | 7    |
| III. MÉTODO   | 19   |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación                            | 20   |
| 3.2 Variables y Operacionalización                            | 20   |
| 3.3 Población, muestra y muestreo                             | 21   |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos           | 22   |
| 3.5 Procedimientos  | 23   |
| 3.6 Método de análisis de datos                               | 26   |
| 3.7 Aspectos éticos   | 26   |
| IV. RESULTADOS  | 27   |
| 4.1 Ubicación y descripción de la zona de estudio             | 34   |
| 4.1.1 Ubicación de la zona de estudio                         | 28   |
| 4.1.2 Descripción de la zona de estudio                       | 28   |
| 4.2 Recopilación de información básica para el diseño         | 29   |
| 4.2.1 Estudio Topográfico                                     | 29   |
| 4.2.2 Estudio de Mecánica de Suelos                           | 32   |
| 4.2.3 Calidad e vida de la población                          | 40   |
| 4.2.3.1 Levantamiento de información a través de cuestionario | 40   |



|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 4.3    | Procesamiento De Datos  | 58  |
| 4.3.1  | Periodo de diseño   | 58  |
| 4.3.2  | Tasa de crecimiento   | 58  |
| 4.4    | Análisis de datos del Área de Influencia N° 1                       | 60  |
| 4.4.1  | Dotación  | 63  |
| 4.4.2  | Caudal de diseño  | 63  |
| 4.4.3  | Interpretación de resultados  | 64  |
| 4.5    | Diseño de la red de Agua potable del área de Influencia N° 1        | 66  |
| 4.5.1  | Diseño de la línea de impulsión y captación                         | 66  |
| 4.5.2  | Diseño del reservorio   | 72  |
| 4.5.3  | Calculo de la línea de aducción y red de distribución               | 78  |
| 4.6    | Análisis de datos del Área de Influencia N° 2                       | 80  |
| 4.6.1  | Caudal de diseño  | 81  |
| 4.6.2  | Interpretación de resultados  | 81  |
| 4.7    | Diseño de la red de Agua del área de Influencia N° 2                | 82  |
| 4.7.1  | Diseño de la captación y de la línea de impulsión                   | 82  |
| 4.7.2  | Diseño del reservorio   | 86  |
| 4.7.3  | Calculo de la línea de aducción y red de distribución               | 91  |
| 4.8.   | Modelado, análisis y gestión de redes a presión en betley WaterCad  | 93  |
| 4.8.1  | Reportes del área de influencia N° 1 WaterCad                       | 101 |
| 4.8.2  | Reportes del área de influencia N° 2 WaterCad                       | 110 |
| 4.9.   | Costo y Cronograma de ejecución de un reservorio de Concreto        | 118 |
| 4.10   | Costo y Cronograma de ejecución del reservorio de Acero Vitrificado | 122 |
| 4.10.1 | Interpretación de resultados  | 125 |
| V.     | DISCUSION   | 126 |
| VI.    | CONCLUSIONES  | 130 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| VII. RECOMENDACIONES | 133 |
| REFERENCIAS          | 135 |
| ANEXOS               | 142 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla N° 1: Clase de tubería  | 14 |
| Tabla N° 2: Coeficiente de fricción en la Formula Hazen Williams  | 15 |
| Tabla N° 3: Información Topográfica   | 24 |
| Tabla N° 4: Coordenadas Topográficas  | 30 |
| Tabla N° 5: Ensayos de laboratorio  | 33 |
| Tabla N° 6: Resumen de Análisis Granulométrico  | 34 |
| Tabla N° 7: Resumen de Contenido de Humedad   | 35 |
| Tabla N° 8: Resumen de Clasificación de Suelos  | 36 |
| Tabla N° 9: Resumen de Limite de Consistencia   | 37 |
| Tabla N° 10: ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           | 41 |
| Tabla N°11: ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                          | 42 |
| Tabla N° 12: ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? | 43 |
| Tabla N° 13: ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                | 44 |
| Tabla N° 14 ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar?                         | 45 |
| Tabla N° 15: ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?                                     | 46 |
| Tabla N° 16: ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                             | 47 |
| Tabla N° 17 ¿Usted cree que ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                                      | 48 |
| Tabla N° 18 ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?  | 49 |
| Tabla N° 19: ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?             | 50 |
| Tabla N° 20: ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?                           | 51 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla N° 21: ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?                                    | 52  |
| Tabla N° 22: ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?              | 53  |
| Tabla N° 23: ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?          | 54  |
| Tabla N° 24: ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?   | 55  |
| Tabla N° 25 ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere? | 56  |
| Tabla N° 26¿Cuánto gastan mensualmente al consumir agua de una cisterna?   | 57  |
| Tabla N° 27: Datos censales del distrito de San Juan de Lurigancho   | 59  |
| Tabla N° 28: Cálculo del coeficiente de crecimiento Anual  | 59  |
| Tabla N° 29: Lotes encuestados   | 60  |
| Tabla N° 30: Cálculo del Factor de cambio de poblaciones   | 62  |
| Tabla N° 31: Dotaciones  | 63  |
| Tabla N° 32: Coeficientes de Variación de Consumo  | 63  |
| Tabla N° 33: Accesorios en la línea de Impulsión   | 68  |
| Tabla N° 34: Parámetros para la línea de Impulsión   | 68  |
| Tabla N° 35: Coeficiente de Hazen Williams escogido  | 71  |
| Tabla N° 36: Perdidas de carga por cada accesorio  | 71  |
| Tabla N° 37: Datos para diseño del Reservorio N° 1   | 73  |
| Tabla N° 38: Abastecimiento de agua mediante horas de funcionamiento   | 75  |
| Tabla N° 39: Altura de agua  | 76  |
| Tabla N° 40: Cálculo del espesor de lámina de acero vitrificado  | 77  |
| Tabla N° 41: Cálculo del Factor de cambio de poblaciones 2   | 80  |
| Tabla N° 42: Accesorios en la línea de Impulsión 2   | 84  |
| Tabla N° 43: Parámetros para la línea de Impulsión   | 84  |
| Tabla N° 44: Perdidas de carga por cada accesorio  | 86  |
| Tabla N° 45: Datos para el diseño del Reservorio N°2   | 88  |
| Tabla N° 46: Abastecimiento de agua mediante horas de funcionamiento   | 89  |
| Tabla N° 47: Altura de agua 2  | 90  |
| Tabla N° 48: Reporte de tubería del área de influencia 1   | 101 |
| Tabla N° 49: Reporte de Nodos del área   | 103 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla N° 50: Reporte de conexiones domiciliarias del área de influencia 1 | 104 |
| Tabla N° 51: Tabla de reservorio del área de influencia 1                 | 109 |
| Tabla N° 52: Reporte de cámaras rompe presión en el área de influencia 1  | 109 |
| Tabla N° 53: Reporte de tubería del área de influencia 2                  | 110 |
| Tabla N° 54: Reporte de Nodos del área de influencia 2                    | 111 |
| Tabla N° 55: Reporte de conexiones domiciliarias del área de influencia 1 | 112 |
| Tabla N° 56: Reporte de reservorio proyectado 02                          | 117 |
| Tabla N° 57: Reporte de cámaras rompe presión en el área de influencia 2  | 117 |
| Tabla N° 58: Matriz de consistencia                                       | 143 |
| Tabla N° 59: Matriz de operacionalización de variables                    | 145 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura N° 1: Tipos de Reservorios.   | 13 |
| Figura N° 2: Formula de Hazen Williams                                     | 14 |
| Figura N° 3: Formula de progresión Aritmética                              | 16 |
| Figura N° 4: Zona de Proyecto.   | 22 |
| Figura N° 5: Ubicación y Panel fotográfico de la zona.                     | 28 |
| Figura N° 6: Ubicación de calicatas  | 32 |
| Figura N° 7: Cuadro de Ubicación de Calicatas                              | 33 |
| Figura N° 8: Perfil Estratigráfico C - 1 (Reservorio de Acero vitrificado) | 37 |
| Figura N° 9: Ensayo Químico de la calicata N° 1                            | 38 |
| Figura N° 10: Ensayo Químico de la calicata N° 2                           | 38 |
| Figura N° 11: Ensayo Químico de la calicata N° 3                           | 39 |
| Figura N° 12: Ensayo Químico de la calicata N° 4                           | 39 |
| Figura N° 13: Periodo de diseño de Estructuras Sanitarias                  | 58 |
| Figura N° 14: Perfil de línea de impulsión                                 | 67 |
| Figura N° 15: Coeficiente HDPE   | 70 |
| Figura N° 16: Área del reservorio N° 1.                                    | 73 |
| Figura N° 17: Espesor de lámina de acero vitrificado                       | 77 |
| Figura N° 18: Pre dimensionamiento de Reservorio                           | 78 |
| Figura N° 19: Perfil Línea de impulsión 2                                  | 83 |
| Figura N° 20: Ubicación del reservorio N° 2                                | 87 |
| Figura N° 21: Área de captación para el reservorio N° 2                    | 87 |
| Figura N° 22: Pre dimensionamiento de Reservorio N° 2                      | 91 |
| Figura N° 23: Trazos de la tubería   | 93 |
| Figura N° 24: Conexiones domiciliarias                                     | 94 |
| Figura N° 25: Curvas de nivel  | 94 |
| Figura N° 26: Configuración a escala                                       | 95 |
| Figura N° 27: Configuración a Sistema Internacional                        | 95 |
| Figura N° 28: Configuración de las unidades de presión                     | 96 |
| Figura N° 29: Georreferencia en el software WaterCad                       | 96 |
| Figura N° 30: Diámetro de Tuberías   | 97 |
| Figura N° 31: Importación de archivos dfx                                  | 97 |
| Figura N° 32: Conexión a domicilio   | 98 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura N° 33: Importación de las curvas de nivel                       | 98  |
| Figura N° 34: Fuentes de agua  | 99  |
| Figura N° 35: Ingreso de caudales                                      | 99  |
| Figura N° 36: Validación correcta                                      | 99  |
| Figura N° 37: Corrido de cálculos                                      | 100 |
| Figura N° 38: Cálculos correctos                                       | 100 |
| Figura N° 39: Presupuestó reservorio de concreto Armado de 250m3       | 118 |
| Figura N° 40: Tiempo de construcción reservorio 1 de concreto armado   | 120 |
| Figura N° 41: Tiempo de construcción reservorio 2 de concreto armado   | 121 |
| Figura N° 42: Precio de Reservorio de Acero vitrificado                | 122 |
| Figura N° 43: Costo de construcción de reservorio de acero vitrificado | 123 |
| Figura N° 44: Cronograma de un reservorio de Acero Vitrificado         | 124 |
| Figura N° 45: Visita de campo a la Agrupación Jardines de Polonia      | 188 |
| Figura N° 46: Levantamiento topográfico en la zona de estudio          | 188 |
| Figura N° 47: Toma de muestra de la zona de estudio                    | 189 |
| Figura N° 48: Muestras llevadas al Laboratorio de Suelos               | 190 |
| Figura N° 49: Visita al Reservorio Existente y caseta de bombeo        | 190 |
| Figura N° 50: Encuesta a la población en la zona de estudio            | 191 |

## Índice de gráficos

|  |    |
|--|----|
| Tabla N° 1: ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           | 41 |
| Tabla N° 2: ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                         | 42 |
| Tabla N° 3: ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? | 43 |
| Tabla N° 4: ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                | 44 |
| Tabla N° 5 ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar?                         | 45 |
| Tabla N° 6: ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?                                     | 46 |
| Tabla N° 7: ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                             | 47 |
| Tabla N° 8 ¿Usted cree que ahorraría tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                                     | 48 |
| Tabla N° 9 ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?  | 49 |
| Tabla N° 10: ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?            | 50 |
| Tabla N° 11: ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?                          | 51 |
| Tabla N° 12: ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?  | 52 |
| Tabla N° 13: ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?                  | 53 |
| Tabla N° 14: ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?              | 54 |
| Tabla N° 15: ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?   | 55 |
| Tabla N° 16 ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere?     | 56 |
| Tabla N° 17¿Cuánto gastan mensualmente al consumir agua de una cisterna?   | 57 |



## Resumen

El problema de investigación fue ¿De qué manera el empleo del reservorio de acero vitrificado influye en el diseño del sistema de agua potable por bombeo, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021? Asimismo se planteó el objetivo general, determinar de qué manera el empleo del reservorio de acero vitrificado influye en el diseño del sistema de agua potable por bombeo, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. La investigación realizada es de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, diseño del tipo no experimenta, transversal. Para estimar la población se dividió en dos áreas de influencia, la primera área se cuenta con un total de 262 lotes y la segunda con 264 lotes que conforma parte del diseño de agua potable.

En la recopilación de datos para el diseño se utilizó técnicas como, la observación directa, encuestas a la población, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, conocimientos obtenidos en los años de estudio, mediante los cursos llevados de mecánica de fluidos, Hidrología, Obras hidráulicas, Ingeniería Sanitaria, topografía y mecánica de suelos, asimismo, el manejo de programas como el Civil 3D, AutoCAD, S10 y Ms Project que nos permitieron realizar el siguiente diseño donde se empleó otro programa, el WaterCad, algunas fuentes como el RNE, norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, RM. N°192-2018-Vivienda, tesis y el Reglamento de proyectos condominial de Sedapal.

Se concluyó que el presente proyecto suministrara el caudal que necesita los 262 lotes en el área de influencia 1 y para los 264 lotes en el área de influencia N° 2, ambas con un reservorio de 300 m<sup>3</sup> de acero vitrificado, el cual ayuda en el proceso constructivo, reduciendo los costos y el tiempo de ejecución de obra, en comparación de un reservorio de acero de concreto, este reservorio fue diseñado por un periodo de vida de 20años, las redes de agua fueron adoptadas en base a los cálculos hidráulicos y se optó por un sistema condominial debido a que es más aplicable a zonas accidentadas.

**Palabras Clave:** Acero vitrificado, Sistema condominial, Reservorio.

## Abstract

The research problem was: How does the use of the vitrified steel reservoir influence the design of the pumped drinking water system, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021? Likewise, the general objective was to determine how the use of the vitrified steel reservoir influences the design of the pumped drinking water system, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. The research is applied, with a quantitative approach, non-experimental, cross-sectional design. To estimate the population, it was divided into two areas of influence; the first area has a total of 262 lots and the second area has 264 lots that make up part of the drinking water design.

In the data collection for the design we used techniques such as direct observation, surveys to the population, topographic survey, study of soil mechanics, knowledge obtained in the years of study, through the courses taken in fluid mechanics, hydrology, hydraulic works, sanitary engineering, topography and soil mechanics, also, the use of programs such as Civil 3D, AutoCAD, S10 and Ms Project that allowed us to make the following design where we used another program, the WaterCad, some sources such as the RNE, technical design standard: Technological options for sanitation systems in rural areas, RM. N°192-2018-Vivienda, thesis and Sedapal's Condominium Project Regulations.

It was concluded that the present project will supply the flow needed for the 262 lots in the area of influence 1 and for the 264 lots in the area of influence N° 2, both with a 300 m<sup>3</sup> vitrified steel reservoir, which helps in the construction process, reducing costs and time of execution of work, Compared to a concrete steel reservoir, this reservoir was designed for a life span of 20 years, the water networks were adopted based on hydraulic calculations and a condominium system was chosen because it is more applicable to hilly areas.

Key words: Vitrified steel, Condominium system, Reservoir.

## I. INTRODUCCIÓN

El Continente Latinoamericano es conocido por ser rico en agua, por contar con la disponibilidad más elevada del mundo, pero en realidad esto no se refleja en la mayoría de los países ya que estos no cuentan con la cobertura de agua potable en su totalidad que sea accesible para la cantidad de habitantes de cada país. El Tribunal Latinoamericano del Agua 2018 informa que. “En países como México, el Salvador, Perú pertenecientes a el Caribe y América Latina, a pesar de pertenecer al continente con mayor disponibilidad hídrica por habitante están siendo conocidos por presentar el llamado Stress Hídrico”, la mala distribución del agua y el pésimo desarrollo de proyectos hidráulicos como consecuencia padecen de este servicio básico de agua potable. Centrándonos en el Perú nos damos cuenta que el servicio de agua no cumple con las expectativas de consumo para sectores en donde encontramos asentamientos humanos que carecen de este servicio o tienen uno de mala calidad, por eso que este proyecto se va a enfocar en encontrar un diseño adecuado para que se logre un eficiente sistema de agua potable que sea beneficioso para la población.

Hoy en día a pesar de que Perú como muchos otros países se vio afectada por la pandemia, registrándose muchas víctimas a causa de ello, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en su boletín del año 2020 menciona que. “[...] se presentó una tasa de crecimiento de 15 por cada mil personas, en un análisis de 432 mil 743 personas.” (p.5), esto quiere decir que la población sigue aumentando y a eso se le suma el porcentaje de migración venezolana, a partir de ahí, la población tanto como los jóvenes que se vuelven padres o los migrantes se ven en la necesidad de tener un hogar propio, es por ello que se crean Asentamientos Humanos o ampliaciones en los mismos para poder satisfacer esa necesidad.

El informe del INEI menciona que “En la zona urbana, los habitantes que constituyen el 5,2% no tienen disponibilidad de agua pública y el 1,4% deben usar el servicio por camiones cisterna, el 1 % por pozos y el 2,8 de río, manantial o acequia “ (2020, p.10), en la actualidad estos nuevos asentamientos humanos no tienen un servicio básico de agua potable, un servicio de vital importancia, esto se debe a que por este medio se transporta el agua potable, el elemento más importante para la vida, para poder combatir muchas enfermedades y tener una buena salud, asimismo, este lleva un procedimiento de bioseguridad que permiten

llegar a las viviendas ya disponible para su uso sin generar ningún tipo de repercusión en nuestra salud, a diferencia de los que provienen de camiones cisternas o tanques que no cuentan con la calidad adecuada para el consumo humano directo, además que pueden atraer cualquier tipo de infecciones o enfermedades en general. Es por eso que se debe tomar en cuenta estos dos tipos de servicio.

Esta problemática no es reciente ya que en el pasado se presenciaron casos similares donde el principal problema es la falta de agua en asentamientos humanos y más aún cuando se realiza en condiciones informales y sin previo estudio, a esto se le suma el costo que implica.

“Entre 1857 y 1893, una empresa se encargó de abastecer agua para los 115 mil moradores de Lima. Hasta 36 millones de litros al día se distribuían en 2 distritos, aunque la calidad del agua era pésima” (Fernando Alayo, 2016), es uno de los títulos del Comercio donde menciona que la calidad del agua era pésima, esto podía causar enfermedades y problemas en la salud. Del mismo modo, en el siguiente año se menciona que: “generalmente los asentamientos humanos se encuentran en un lugar difícil para que les puedan dar el servicio. Para conexiones valen entre 15 mil soles y para extender la red 20 mil soles y elaborar redes de alcantarillado en zonas altas tiene un valor superior y en la mayor parte son irrealizables” (El comercio, 2015, parr.3), esto se debe a que la forma de ubicar los lotes muchas veces se hacen sin realizar estudios, no se analiza cómo se podría diseñar o realizar las instalaciones de agua o de otros servicios, muchas veces son sitios muy elevados o donde su geografía podría presentar demasiadas zonas rocosas y esto podría causar deterioro en los materiales del sistema, provocando fallas.

De aquí en los siguientes años se prevé que seguirá siendo un problema debido a que el crecimiento poblacional seguirá aumentando mediante asentamientos humanos o ampliaciones en muchos lugares de los distritos. Se encontró (OECD, 2012 a citado por Mendoza, 2016, p. 16) que “En el 2050 se predice que la demanda mundial de agua aumentará un 55%, debido principalmente a la creciente urbanización en los países en progreso”. El crecimiento de la población en un futuro será elevado, en consecuencia, aumentarán nuevos Asentamientos Humanos

como también la falta de agua y el diseño general del sistema de agua incorporando un reservorio de acero vitrificado pretende ser la alternativa para satisfacer esa necesidad.

La Agrupación Familiar Jardines de Polonia, cuenta con un total de 526 lotes y 2341 habitantes, esta Agrupación Familiar en la actualidad no tienen servicio de agua, en consecuencia, la forma que ellos obtienen agua es a través de cisternas, Ellos compran el agua de los camiones cisternas y la almacenan en unos tachos, baldes y tinas en las mismas calles o avenidas, estos elementos para almacenar agua no son los adecuados ya que no son seguros, y muchas veces son expuestos al sol, haciendo que se vaya degradando y soltando partículas en el agua.

Es por ello que el motivo de la presente investigación es poder realizar el diseño del sistema de agua potable por bombeo empleando un reservorio de acero vitrificado para toda esta Agrupación, para que así los moradores puedan tener un acceso constante a este servicio y poder satisfacer esta necesidad.

Asimismo, es necesario investigar este tema porque así como la Agrupación Familiar Jardines de Polonia necesita de este servicio básico hay demasiados asentamientos humanos que también requieren de este servicio, no solo en el distrito mencionado si no en los diferentes distritos que tiene el Departamento de Lima. En un periódico se menciona lo siguiente, “Apartados en varios aspectos sobre su ubicación y geografía de sus hogares, no es factible proporcionar redes convencionales. En la capital se necesita ideas creativas que ayuden a elevar el estilo de vida en un total de 65 mil hogares de 15 distritos” (La República, 2017, parr.1), Del mismo modo que se pretende solucionar la falta de agua mediante un sistema en la Agrupación Familiar del asentamiento humano Cristo Rey, se pretende dar solución a muchos casos similares que se presenten en los asentamientos humanos con respecto a las deficiencias y falta del diseño, donde presenten características geográficas similares o donde se puede adaptar a ellas.

En base a la realidad problemática se va a mencionar el problema general de la investigación fue ¿De qué manera el empleo del reservorio de acero vitrificado influye en el diseño del sistema de agua potable por bombeo, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?

A continuación se mencionan los siguientes problemas específicos:

- **PE1:** ¿De qué manera realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?
- **PE2:** ¿De qué manera el proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?
- **PE3:** ¿De qué manera la construcción de un reservorio de acero vitrificado en el sistema de agua potable influye en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?

La presente investigación se justifica dado que los resultados brindarán beneficios directos a la Agrupación Familiar Jardines de Polonia, mediante los estudios que realizaremos en este proyecto, el cual tendrá como prioridad encontrar acciones que tengan como finalidad poder alcanzar un eficiente diseño del sistema que ayude a mejorar las condiciones de vida de la población en estudio, asimismo, permitirá conocer una serie de herramientas y punto específicos del sistema y la innovación del trabajo con el material de acero vitrificado, poniendo de manifiesto las recomendaciones necesarias para lograr el desarrollo adecuado del diseño de trabajo que se va emplear en ese tipo de sistema y de reservorio para la Agrupación Familiar Jardines de Polonia.

El objetivo general es determinar de qué manera el empleo del reservorio de acero vitrificado influye en el diseño del sistema de agua potable por bombeo, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. A continuación los siguientes objetivos específicos:

- **OE1:** Realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021

- **0E2:** Determinar de qué manera el proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?
- **0E3:** Determinar de qué manera la construcción de un reservorio de acero vitrificado en el sistema de agua potable influye en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?

La hipótesis general es, el empleo del reservorio de acero vitrificado influye significativamente en el diseño del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. Continuamos con las siguientes hipótesis específicas:

- **HE1:** Se va realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021.
- **HE2:** El proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021
- **HE3:** La construcción de un reservorio de acero vitrificado del sistema de agua potable influye significativamente en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021.



## **II. MARCO TEÓRICO**

En este capítulo introduciremos el marco teórico de nuestra investigación científica, donde nos enfocaremos en estudios previos mediante la recopilación de antecedentes nacionales e internacionales con la finalidad de comprender la problemática referida al sistema de agua y el reservorio de acero vitrificado con diferentes trabajos publicados de manera virtual o física.

A continuación haremos mención de los trabajos realizados a nivel internacional que destaquen nuestra visión sobre el tema expuesto en esta investigación.

Tobar (2018) en su investigación del “Método para la instalación de un reservorio en vidrio fusionado al acero destinado para el almacenamiento de agua potable en la parroquia Posorja del Cantón Guayaquil”, tuvo como objetivo desarrollar un método de instalación de un reservorio de acero vitrificado para almacenar el agua potable de la parroquia en Guayaquil. En conclusión se va a desarrollar nuevas tecnologías para la construcción de un reservorio de acero vitrificado con metodologías de construcción que la población necesita para cubrir sus necesidades. En esta investigación se debe tomar en cuenta que la implementación de un reservorio de acero vitrificado permitirá acceder a nuevas tecnologías con respecto a la construcción de tanques que ayuden a brindar un sistema de calidad que brinde un servicio hídrico para el consumo humano.

García (2018) en su investigación Análisis comparativos de costos y tiempos en la construcción de un reservorio de vidrio fusionado al acero vs tanque de hormigón tuvo como objetivo realizar el análisis comparativo de costo y tiempo en la construcción de un reservorio de vidrio fusionado al acero vs tanque de hormigón, llegó a la conclusión que el presupuesto del tanque de hormigón tiene menos valor en comparación al de vidrio fusionado al acero, además que el tiempo de ejecución de un tanque de hormigón y vidrio fusionado son iguales. Esta investigación se debe tomar en cuenta para poder tomar algunos criterios de comparación y el cronograma de ejecución que se realiza.

Quevedo (2016) en su investigación tuvo como objetivo diseñar obras para mejorar el sistema de suministro de agua potable en la ciudad Cuyuja, mediante revisiones constantes del sistema que beneficie con el suministro de este recurso básico como es el agua potable en la población mencionada. Tal estudio concluye

que el sistema actual de funcionamiento de agua potable en la ciudad de Cuyuja no cumple con los parámetros establecidos de calidad y aun teniendo un reservorio definido no cumple con el servicio esperado por la población para su consumo constante. En esta investigación debemos tomar en cuenta la demanda del consumo de agua potable de la población para poder conocer el volumen del reservorio con el que debemos contar para abastecer a la comunidad.

López (2016) en su investigación, propuso los principales objetivos del diseño de sistemas de suministro de agua potable para Capachal y Santa Fe. Se concluye que se pudo constatar el funcionamiento del abastecimiento y sistema del agua mediante el programa de simulación PIPEPHASE 8.1 que nos ayudó a darle mejoras por medio de modificaciones en su sistema. En esta investigación es importante conocer los parámetros y normas de diseño para que se cumplan las modificaciones eficientemente y que la población se beneficie de este recurso.

Guzmán (2004) en su investigación, tuvo como objetivo principal Diseñar y planificar un proyecto de suministro de agua potable por bombeo para que mejore la calidad de vida al Caserío La Fe. Se concluyó que es un estudio muy importante para el lugar porque ayuda con la calidad de vida de la población y suministra agua todo el día, asimismo este diseño contribuye para el desarrollo de la población. En esta investigación es importante tomar como ejemplo los cálculos de los parámetros y también el cálculo de la bomba a emplearse para poder suministrar de agua al lugar.

A continuación haremos mención de los trabajos realizados a nivel nacional que destaquen nuestra visión sobre el tema expuesto en esta investigación.

Escobar y Rojas (2020) en su proyecto tuvo como objetivo general, realizar el diseño de alcantarillado y una red de abastecimiento de agua potable mediante el sistema condominial en la Asociación los Alpes. El aporte para nuestra investigación es que nos permite tener conocimientos específicos para poder realizar el diseño de agua potable condominial y mediante un sistema de impulsión, así como también saber calcular la potencia de la bomba.

Machado (2018) en su estudio presentó como objetivo principal el realizar el diseño de abastecimiento de agua potable del centro poblado de Santiago, y

concluyó que se elaboró una metodología tomando en cuenta los elementos esenciales para un adecuado diseño del sistema de abastecimiento, asimismo, se realizó el diseño de la fuente de agua empleando la norma peruana como guía para garantizar el aprovechamiento de la captación. En esta investigación fue importante haber realizado la simulación mediante el programa WaterCad, ya que ayudó a comparar los cálculos de la presión y velocidades en el método abierto.

Gonzales (2018) en su investigación tuvo como objetivo principal realizar el diseño del sistema de agua potable de acuerdo a norma técnica, ya que no existen reservorios aledaños, se van a tener que construir nuevos reservorios en las comunidades tomando en cuenta a los pobladores para el cálculo de la capacidad de los reservorios y concluyó que se garantiza la calidad y demanda de agua para las comunidades. Esta investigación nos indica la importancia de conocer la cantidad de pobladores para determinar el cálculo y la capacidad almacenamiento.

Oliva (2018) en su investigación tuvo como objetivo principal el diseñar la red de agua potable en las viviendas del Caserío de Quintahuajara, para mejorar la distribución de agua potable, beneficiar y mejorar la calidad de agua para su consumo. En conclusión se debe realizar un constante mantenimiento del sistema de agua potable para evitar futuras fallas en la distribución de este servicio y que se presenten situaciones que perjudiquen el consumo de agua a la población. Esta investigación nos va permitir realizar estudios previos sobre el suelo para evitar fallas o errores que se puedan presentar en el diseño.

Frisancho, (2018) en su estudio presentó como objetivo principal realizar el diseño hidráulico de un sistema de abastecimiento de agua potable para mejorar la calidad de vida, este proyecto se enfoca en resolver el problema realizando primero un diagnóstico práctico y cuantitativo de la calidad y escasez del agua potable apta para la población local. Se concluyó que la buena calidad de suelos que presenta el lugar, contiene gravas y esto disminuye los daños que podría sufrir la estructura del sistema de agua potable ante posibles sismos. Esta investigación será de gran apoyo debido a que el proyecto o diseño a realizarse será en un terreno lleno gravas y favorecerá para que los componentes de esta estructura no se vean afectadas por un sismo

Yabeth (2017) en su estudio tuvo como objetivo principal, determinar el impacto del diseño del sistema de agua potable en la calidad de vida de los habitantes de Huacamayo-Junín, Se concluyó que el diseño contará con las siguiente estructura, captación, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias, un reservorio circular y con la construcción de la obra, obtendrán una mejor calidad de vida en la localidad mencionada.

Esta investigación nos ayudara con el diseño y para poder determinar la importancia y la influencia que tiene el agua en los pobladores, con este diseño se pretende poder satisfacer la falta de agua la Agrupación Familiar Jardines de Polonia y la importancia que tiene el agua para protegerse ante muchas enfermedades teniendo una mejor calidad de vida.

En los siguientes párrafos, presentaremos las teorías relacionadas con esta investigación y explicaremos la importancia del diseño del sistema de agua potable empleando un reservorio de acero vitrificado para comprender de manera más clara y concreta los conceptos, las características, ventajas y desventajas de nuestra investigación.

En el libro Infraestructura hidráulico Sanitarias II. Saneamiento y Drenaje Urbano, Trapote (2013) menciona que: “es el conjunto de obras e instalaciones de diferentes componentes que tiene por finalidad el abastecimiento de agua, a su vez tiene como objetivo satisfacer la necesidad de agua potable de una comunidad” (p.13). Un sistema de agua potable comprende todas las partes y elementos que tiene como meta principal transportar el elemento desde un lugar de partida (captación) hasta un reservorio y este pueda ser distribuido a cada vivienda, cumpliendo con el estereotipo de calidad del agua y esta puede ser empleada por los pobladores.

Para efectuar este objetivo, el sistema de agua potable se compone de las siguientes etapas, estas se definirán a continuación.

Se empieza por la captación. En el libro Infraestructura hidráulico Sanitarias II. Saneamiento y Drenaje Urbano, Trapote (2013) menciona que: “El agua se puede obtener de diferentes fuentes, estas pueden ser superficial, subterránea,

marina, reutilización, etc., mediante métodos” (p.13). Para poder realizar o comenzar el diseño se tiene que tener una fuente de agua y así se pueda extraer y de esta forma pueda abastecer toda la población, así mismo esta fuente de agua debe proporcionar un flujo constante y no solo para un determinado tiempo, si este no es constante no se considera adecuada para captar el agua, la captación se enfoca en obtener un lugar de donde obtener el agua para todos los años de vida del sistema.

Asimismo el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) menciona que: “El diseño de esta obra deberá satisfacer y asegurar que se capte como mínimo el caudal máximo diario necesario y atención a las fuentes de contaminación”. (p.134). Es necesario proteger el lugar debido a que si se contamina, la población se verá afectada, también, si no cumple con el caudal mínimo la población no será abastecida correctamente o no cumplirá con la demanda de agua requerida.

La segunda etapa del sistema es la conducción. El Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) menciona que: “Las obras de conducción están adscritas a estructuras y elementos que tienen como objetivo principal la conducción de agua desde la captación hasta el tanque de almacenamiento. La estructura debe poder transportar al menos el caudal máximo diario” (p. 135). Para tener una conducción por gravedad se requiere de canales, estos deben ser determinados en base al caudal y la calidad, deberán transportar un flujo con una velocidad promedio, también deberá tener tuberías, estas deberán ser adecuadas al terreno del proyecto, de igual manera algunos accesorios más como las válvulas de aire y purga.

Existen dos tipos de conducción: por bombeo y gravedad, para ambos diseños se determina el tipo de materiales y el diámetro que debe presentar las tuberías, para la conducción de tuberías se tomará en consideración las características y el tipo de terreno que presenta. En la conducción por gravedad se incluirá una bomba que impulsará el agua hasta el reservorio o planta de tratamiento.

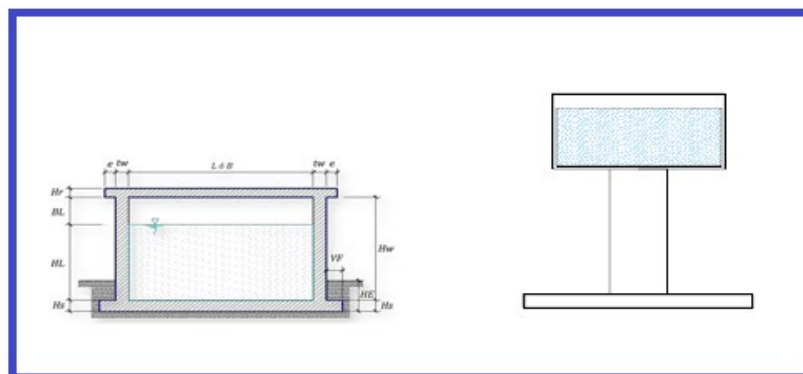
Se considerarán dos casos cuando el abastecimiento es por bombeo.

La Guía para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua Potable menciona: “Cuando el sistema de abastecimiento presenta un reservorio posterior a la estación de bombeo, los elementos como la tubería o bomba con calculados en base en el caudal máximo diario y el número de horas de bombeo”. (p. 6), de igual manera menciona lo siguiente: “Cuando el sistema de abastecimiento no presenta un reservorio posterior a la estación de bombeo, la capacidad del sistema de bombeo se realiza en base al caudal máximo horario y pérdidas en la red de distribución”. (p. 6)

La tercera etapa del sistema consta del reservorio. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) “La función del sistema de almacenamiento es suministrar agua humana a la red de distribución con suficiente presión de servicio y la cantidad necesaria para compensar los cambios en la demanda” (p. 155). El reservorio es un elemento muy importante debido a que en él se almacenará el agua para ser distribuida y debe cumplir con estándares de calidad, así mismo debe cumplir con 3 volúmenes de agua, estos son el volumen de reserva, contra incendio y el volumen que se debe usar diariamente para la población.

Según RM. N°192-2018-Vivienda (2018) “Los reservorios pueden ser elevados y construidos sobre el terreno natural, enterrados y deben ser protegidos mediante un cerco perimétrico”. (p.115).

Figura N° 1: Tipos de Reservorios



Fuente: Elaboración Propia

Como cuarta etapa se tiene las redes de distribución. El Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) menciona lo siguiente: “La red de distribución de agua es una colección de tuberías principales y tuberías de derivación, que pueden proporcionar agua doméstica para los humanos” (p. 157). Las redes de distribución tienen como objetivo de transportar agua potable a las viviendas, esta se desarrolla a través de diferentes elementos como el ramal distribuidor, la caja porta medidor y las conexiones domiciliarias de agua potable.

Asimismo el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016) menciona que: “La conexión domiciliar de agua potable son todos los elementos sanitarios incluidos en el sistema para suministrar agua para cada lote” (p. 158).

Por otra parte el Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)) también menciona:” El diámetro seleccionado deberá conducir adecuadamente velocidades de 0.60 y 3.0 m/s.” (p.36).

Tabla 1: Clase de Tuberías

| CLASE | PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (M) | PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO (M) |
|-------|------------------------------|-------------------------------|
| 5     | 50                           | 35                            |
| 7.5   | 75                           | 50                            |
| 10    | 105                          | 70                            |
| 15    | 150                          | 100                           |

Fuente: Manual Técnico de Tuberías de PVC

Para el cálculo de la pérdida de Carga Unitaria RM. N°192-2018-Vivienda (2018) menciona que: “Se pueden realizar distintas fórmulas, pero la más utilizada son las de Hazen y Williams en conductos a presión.” (p. 56).

Figura N° 2: Fórmula de Hazen Williams

$$h_f = \frac{10.64 * L(Q_{imp}^{1.85})}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Fuente: RM. N°192-2018-Vivienda (2018)



Tabla 2: Coeficiente de Fricción en la fórmula Hazen Williams

| TIPO DE TUBERÍA                         | "C" |
|---|-----|
| Acero sin costura                       | 120 |
| Acero soldado en espiral                | 100 |
| Cobre sin costura                       | 150 |
| Concreto                                | 110 |
| Fibra de vidrio                         | 150 |
| Hierro fundido                          | 100 |
| Hierro fundido dúctil con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado                      | 100 |
| Polietileno                             | 140 |
| Poli cloruro de vinilo (PVC)            | 150 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificación 2016.

Otras teorías que ayudan al diseño son el periodo de diseño, la población futura, dotación o demanda y los caudales de diseño.

Con respecto al periodo de diseño el RM. N°192-2018-Vivienda (2018) menciona que: “el periodo de diseño se determina considerando factores como la vida útil de las estructuras y equipos, la vulnerabilidad, el crecimiento poblacional y la economía a escala” (p. 30). El periodo de diseño es muy importante determinar porque ese va a ser el tiempo que se dotará de agua a la población. Para el cálculo del periodo de diseño se tomará en consideración la vida útil de todos los elementos que la integran.

Con respecto a la población futura el RM. N°192-2018-Vivienda (2018) menciona que: “para estimar la población futura de diseño se debe aplicar el método aritmético, se tomaran datos del INEI para sus cálculos.” (p. 30). Todo proyecto relacionado al abastecimiento de agua debe iniciarse con el cálculo de la población inicial a futuro para no tener inconvenientes en su diseño y capacidad de su almacenamiento, esta se realiza mediante algunos métodos.

Figura N° 3: Fórmula de Progresión Aritmética

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{rt}{1000} \right)$$

Dónde:

Pf = Población futura  
Pa = Población Actual  
r = Coeficiente de crecimiento poblacional

Fuente: RM. N°192-2018-Vivienda (2018)

Según RM. N°192-2018-Vivienda (2018) menciona que: “la dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda”. (31).

La demanda de agua que se presenta en una población se debe estimar mediante el consumo por cada habitante y por los días del año para poder conocer la dotación que se tomará en cuenta para el diseño de abastecimiento de agua potable.

El Reglamento Nacional de Edificaciones menciona que: “El caudal máximo diario es el caudal más alto observado en un día durante el año, independientemente del consumo provocado por incendios, pérdidas, etc.” (p.136). El caudal máximo diario sirve para poder realizar un diseño correcto y no presente falta de agua la población,

Del mismo modo que se brindó bases teóricas sobre el diseño del sistema de agua potable a continuación se brinda la información requerida para un reservorio o tanque de almacenamiento de acero vitrificado.

Según Baylón (2020) en su investigación menciona que: “No existe algún requisito indispensable para instalar los reservorios de acero vitrificado. Es primordial elaborar un estudio de suelo en donde instalar el contenedor para conocer la superficie y ubicación para identificar si se encuentra en una zona sísmica”. (p.8)

Para la instalación de un reservorio de acero vitrificado es necesario elaborar un estudio sobre el terreno, la zona y los tipos de suelo donde se van a realizar los trabajos para no perjudicar el proceso constructivo del reservorio.

Los especialistas del Hidrosfera Occidente SAS (2020) en su investigación define que: “El acero vitrificado es un proceso térmico que se da cuando utilizamos las ventajas del vidrio y el acero. El acero es fuerte y flexible; El vidrio en el exterior escuda contra la corrosión”. (p.2). Las ventajas de usar un reservorio de acero vitrificado es que tiene un mayor porcentaje de resistencia debido al acero que es fuerte y la del vidrio que la protege del desgaste continuo del trabajo.

Según Oviedo (2019) en su investigación define que: “Los proyectos que iniciarán será la elaboración de un tanque de almacenamiento de un volumen de 500 m<sup>3</sup>, incluyendo el acero vitrificado, que ayudará a fortalecer los trabajos de almacenamiento y presión en la ciudad de San Francisco de San Isidro de Heredia”. (p. 4). El estudio refleja la relevancia de emplear el acero vitrificado para la construcción de tanques que ayuden a elevar los estándares de calidad según la presión y el volumen del reservorio, mejorando la capacidad de trabajo de este.

Los especialistas del Center Enamel (2019) en su investigación indicaron que: “El llamado tanque de almacenamiento de líquidos que proporcionamos son tanques de acero fundido de vidrio, que cuentan con más de 30 años de vida útil debidos a que son tanques de acero para almacenamiento de líquidos de 20 m<sup>3</sup> a 20.000 m<sup>3</sup>”. (p.1). Los reservorios de acero vitrificado brindan un tipo de almacenamiento adecuado y una vida útil accesible para la inversión que se va a realizar en los próximos proyectos hidráulicos.

Los especialistas de Latinosan (2019) en su estudio indicaron que: “El probado sistema de tanque de almacenamiento modular varía desde 15 metros cúbicos hasta 50.000 metros cúbicos, lo que lo convierte en una alternativa viable al sistema de reservorios tradicionales”. (p.20). Este estudio da a conocer que se puede tomar en cuenta reservorios de acero vitrificado de tamaños accesibles en proyectos pequeños.

Según García (2018) en su investigación menciona que: “El tanque de acero vitrificado puede construirse en un tercio del tiempo requerido para un tanque acero soldado o un tanque en concreto”. (p.5). La construcción de un reservorio de acero vitrificado cuenta con un periodo de tiempo menor al de los reservorios

convencionales, debido a que se puede ir construyendo por etapas modulares, lo cual permite reducir costos y tiempo.

Los especialistas del Warren Group (2017) en su investigación indica que: “Durante el proceso de quemado a 850° C el esmalte líquido se funde y se convierte en un nuevo material llamado acero de vidrio esmaltado la cual hace tener una alta resistencia a las condiciones atmosféricas”. (p.3). El material fundido de acero y vidrio con el que se recubrirá el tanque puede resistir a muchos cambios climáticos debido al proceso óptimo de prueba que fue expuesto.

### **III. MÉTODO**

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

En nuestro proyecto analizaremos el diseño del sistema de agua potable por bombeo empleando un reservorio de acero vitrificado que nos dé a conocer los efectos que nos va a proporcionar la implementación de este para beneficio de la comunidad. Asimismo consideraremos las dimensiones del diseño de agua potable que nos van a permitir tener más detallado las propiedades o características que se van a utilizar para relacionar estas variables.

Según Sánchez, H, Reyes, C y Mejía, k. (2018) El presente estudio es de tipo aplicada debido a los conocimientos obtenidos para plantearlo en el problema general del proyecto, también analiza los resultados obtenidos por antecedentes nacionales e internacionales.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2018) El enfoque de la investigación es cuantitativo, debido a que recolecta datos numéricos respaldado por la estadística, asimismo se sigue un patrón estructurado predecible, ya que se debe tomar en cuenta las decisiones sobre los métodos de recolección. (p. 5).

Es de enfoque cuantitativo, porque se van a ejecutar pruebas físicas mediante ensayos de laboratorios y analizaremos el sistema de agua potable con el programa WaterCad obteniendo información relevante para la ubicación, dimensiones del reservorio y sus conexiones, así poder comprobar y analizar nuestra hipótesis en estudio para obtener los resultados que acrediten nuestra investigación.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2018) menciona que: “el diseño no experimental transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único” (p. 176).

Asimismo es de tipo transversal descriptiva, porque se describe un suceso en un determinado tiempo.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

Variable Dependiente: Diseño del sistema de agua potable por bombeo

- Definición Conceptual: (Vierendel, 2009) La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obra que trabaja en cadenas con el fin de distribuir

a los habitantes de un recurso hídrico de calidad tanto en ciudades como en zonas rurales.

- **Definición Operacional:** El sistema de agua potable es un proceso de distribución de agua tratada para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y desarrollo de la población. Comienza del reconocimiento del terreno, luego se recopilan datos de la población y del terreno para realizar los cálculos correspondientes de su diseño respetando los parámetros del RNE.

Variable Independiente: Reservoirio de acero vitrificado

- **Definición Conceptual:** (Baylón, M, 2020) Son tanques de almacenamiento contruidos con vidrio fusionado al acero, esta nueva implementación previene que el agua, que es de consumo humano, se contamine de microorganismos que perjudiquen su calidad, teniendo solo como requisito un mantenimiento básico sin incurrir en alguna inversión adicional.
- **Definición Operacional:** El reservoirio de acero vitrificado garantiza la capacidad de volumen permanente de agua para mantener una adecuada presión y caudal de este, que permite llegar a los lugares establecidos. Para poder determinar si es un material correcto se realizan las pruebas de Resistencia de abrasión y choque así como también la dureza de este material y por último el costo para determinar si es favorable al diseño.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

Se detalla los conceptos de población, muestra muestreo y unidad de análisis.

- A. **Población:** Se encontró (Lepkowski, 2008 a citado por Hernández, 2018, que “Una población es el conjunto de situaciones que se presentan mediante una serie de especificaciones” (p. 198).

La población tomada para el presente estudio será el asentamiento humano José Carlos Mariátegui.

- B. Muestra: Hernández (2018) define que: “Es un pequeño grupo de la población de interés donde se recopilan datos precisos, lo cual estos van a representar a la población” (p. 196).

La muestra tomada para la presente investigación será la Agrupación Familiar Jardines de Polonia

Figura N° 4: Zona del Proyecto



Fuente: Google Earth

- C. Muestreo: Hernández (2018) mencionan que: “Las muestras no probabilísticas, son procedimientos de selección que permiten detectar ciertas características del estudio, más que por resultados estadístico sino por generalizaciones” (p.215)

El tipo de muestreo será no probabilístico por conveniencia. Esto se debe a que el muestreo será desarrollado de acuerdo a los investigadores.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas usadas en el presente estudio son: la observación. Según Hernández (2018) menciona sobre la observación que: “El registro sistemático, válido y confiable del comportamiento y situaciones observables son métodos de



recolección de datos que se divide en categorías y subcategorías” (p.290). En este caso la observación nos ayuda porque recolectamos datos que ocurren en la actualidad y tengan como propósito desarrollar el proyecto.

El instrumento de recolección de datos a utilizar será una ficha técnica de laboratorio, primeramente con el levantamiento topográfico, en este caso se tendrá las anotaciones de la altitud, coordenadas y las dimensiones del área, continuando con el estudio de mecánica de suelos, en este caso se tendrá un informe del tipo de suelo, el porcentaje de humedad y sus límites de consistencia, y en el último caso se tendrá el reservorio donde se detalla el proceso constructivo.

Todas las técnicas de recolección de datos deben presentar requisitos como la validez y confiabilidad. Según Hernández (2018) define que: “La validez indica el grado de medición de la variable” (p.235). Sin validez no se puede realizar una verdadera medición. Asimismo, Hernández (2018) menciona que: “La confiabilidad se refiere al grado en que es repetida al mismo objeto para saber si son resultados iguales” (p.228). Cada que se realice una prueba a un elemento, siempre debe dar el mismo resultado y no cambiar, en caso cambie no tendría confiabilidad.

La validez y confiabilidad para las técnicas e instrumentos que se aplican en el presente proyecto de investigación se basan en las normas vigentes del RNE y el Reglamento de la calidad de Agua para consumo Humano. Asimismo una ficha técnica, será revisada por especialistas quienes revisan los parámetros para escoger los indicadores que se colocarán en el proyecto.

### **3.5 Procedimientos**

El diseño del sistema de agua potable en Jardines de Polonia se realizará de acuerdo al siguiente procedimiento.

- A. Primero se procederá a realizar la visita a campo, con el objetivo de poder hablar con el dirigente de Jardines de Polonia y solicitar los permisos de estudio a realizarse en la zona, hacer el reconocimiento de la zona y por último se le mencionara el día que se empezará con el levantamiento topográfico y la obtención de muestras de suelo mediante calicatas para el estudio de suelos en laboratorio.
- B. Se realizará el levantamiento topográfico, con el objetivo de:



- D. Se realizará el cálculo del periodo de diseño, para ello se tendrá en consideración el crecimiento poblacional, la utilidad de las estructuras y equipos.
- E. Se realizará el cálculo de la población de diseño, para ello se tendrá en consideración el periodo de diseño y la tasa de crecimiento poblacional que presenta el lugar, donde se tomará datos del INEI, en el caso que la tasa de crecimiento población del lugar no exista se tomará datos referenciales del zonas cercanas del área de estudio con las mismas características, o en su efecto se tomará como dato el crecimiento poblacional del distrito.
- F. Se elegirá la adecuada dotación para el diseño.
- G. Se realizará el cálculo de las variaciones de consumo, los cuales son el Qmd y Qmh, para ello se tomará en consideración la dotación adecuada para el presente diseño.
- H. Se realizará el cálculo de la capacidad de almacenamiento del reservorio de agua considerando la norma OS. 030 del RNE.
- I. Se realizará el diseño de la línea de impulsión y el cálculo correspondiente de la potencia de la bomba para transportar el agua potable del reservorio existente hasta el reservorio proyectado, asegurando el volumen y la demanda de agua de la población.
- J. Se realizará la proyección de las redes de distribución, para ello se tomará en consideración los cálculos hidráulicos, todos estos cálculos deben asegurar un correcto funcionamiento del sistema donde garanticen un caudal y una presión adecuada.
- K. Se realizará el cálculo hidráulico de las tuberías, para ello se emplea la fórmula de Hazen y Williams, con su respectivo coeficiente de fricción para cada tipo de tubería, estos pueden ser de acero, cobre, concreto, etc.
- L. El diámetro mínimo de las tuberías, la velocidad y las presiones se tomarán en consideración del RNE.
- M. Mediante el software WaterCad se realizará una simulación hidráulica de toda la red de abastecimiento de la Agrupación Familiar Jardines de Polonia, este software nos permitirá encontrar puntos donde se originaran posibles pérdidas de caudal o presión.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Nuestro método es descriptivo, porque se describirán los parámetros que se establecen en el sistema por el RNE, asimismo se procesaran los datos obtenidos en campo y mediante el programa de WaterCad se realizará una simulación real del diseño.

Para realizar los cálculos hidráulicos como los cálculos de parámetros de diseño se utilizaran el programa Excel y por último se utilizará el S10 para el presupuesto general de la construcción del reservorio el cual debe ser adecuado, presentar una eficiencia correcta y satisfacer la falta de agua.

### **3.7 Aspectos éticos**

Se respetarán los datos referenciales de otros científicos en el presente proyecto de investigación respetando la propiedad ética de cada uno. Por otra parte, los datos serán completamente reales, se tendrá en cuenta la confiabilidad de los datos y resultados que fueron obtenidos del área de estudio para el presente proyecto de investigación.

## **IV. RESULTADOS**

## 4.1. Ubicación y descripción de la zona de estudio

### 4.1.1 Ubicación de la zona de estudio

Proyecto: Sistema de Agua potable por bombeo empleando reservorio de acero vitrificado, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021

Departamento: Lima

Provincia: Lima

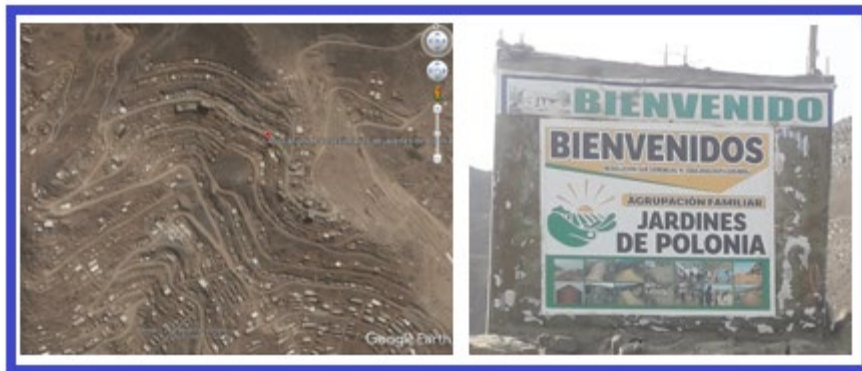
Distrito: San Juan de Lurigancho

Coordenadas Geográficas: Norte: 8681240.22

Sur: 283543.67

Altitud: 648.000 msnm

Figura N° 5: Ubicación y Panel Fotográfico de la zona



Fuente: Elaboración propia

### 4.1.2 Descripción de la zona de estudio

La presente zona de estudio es la Agrupación Familiar Jardines de Polonia, cuenta con un total de 526 lotes y 2341 habitantes, esta zona fue creada en el año 2016 contando con una antigüedad de 15 años, hasta la actualidad no presenta carreteras pavimentadas, tampoco presenta redes de distribución de Agua potable y alcantarillado. También se puede mencionar que al realizar la visita de estudio la zona presenta una topografía accidentada y muy pronunciada, asimismo se ve que el suelo es gravoso.

## 4.2. Recopilación de información básica para el diseño

### 4.2.1. Estudio topográfico

Primer día:

- Reconocimiento del lugar del estudio
- Se hizo el planteamiento de las actividades:
  1. Primero: referenciar la zona con equipos geodésicos
  2. Segundo: hacer el levantamiento con estación total
  3. Tercero: Se realizó un vuelo con dron con fines complementarios.
  4. Para el levantamiento topográfico se utilizó los siguientes equipos e instrumentos.
    - Estación Total
    - Prisma
    - GPS
    - Brújula
    - Wincha

Segundo día:

- Se fue a campo llevando los equipos necesarios:
- Lo cual se empezó por colocar dos puntos de control con los equipos geodésicos South Galaxy g6 y procesarlo con la base el IGN con finalidad de tener la precisión y coordenadas real del lugar de trabajo

Tercer día:

- Una vez obtenida las coordenadas exactas se pasó hacer el levantamiento con estación total tomando toda la información de campo y dar más detalle por donde se iba hacer el trazo de un reservorio de SEDAPAL a uno donde se proyecta lo cual es nuestro estudio
- Estos nos ayuda para obtener las curvas de nivel o el relieve del terreno para así realizar un buen diseño y cálculo del proyecto.

Cuarto Día:

- Se hizo un vuelo con dron phantom 4 Pro con la finalidad de tener el orto foto del lugar para así tener una mejor visualización del área de estudio.

Puntos topográficos obtenidos:

Tabla N° 4 Coordenadas topográficas

| CUADRO DE CONSTRUCCION |           |        |            |           |            |
|------------------------|-----------|--------|------------|-----------|------------|
| VERTICE                | LADO      | DIST.  | ANGULO     | ESTE      | NORTE      |
| P1                     | P1 - P2   | 13.09  | 191°25'22" | 283806.28 | 8681029.95 |
| P2                     | P2 - P3   | 22.17  | 186°41'42" | 283818.01 | 8681024.16 |
| P3                     | P3 - P4   | 15.76  | 185°58'54" | 283836.62 | 8681012.11 |
| P4                     | P4 - P5   | 37.91  | 83°26'9"   | 283848.88 | 8681002.20 |
| P5                     | P5 - P6   | 23.66  | 132°20'60" | 283869.17 | 8681034.22 |
| P6                     | P6 - P7   | 64.90  | 133°34'8"  | 283862.94 | 8681057.04 |
| P7                     | P7 - P8   | 40.55  | 166°22'9"  | 283805.78 | 8681087.79 |
| P8                     | P8 - P9   | 8.48   | 278°27'51" | 283766.55 | 8681098.05 |
| P9                     | P9 - P10  | 33.12  | 218°40'38" | 283769.87 | 8681105.84 |
| P10                    | P10 - P11 | 5.21   | 58°19'3"   | 283799.06 | 8681121.50 |
| P11                    | P11 - P12 | 34.08  | 201°17'31" | 283794.55 | 8681124.11 |
| P12                    | P12 - P13 | 16.05  | 132°58'10" | 283773.29 | 8681150.75 |
| P13                    | P13 - P14 | 27.20  | 194°1'47"  | 283757.29 | 8681151.97 |
| P14                    | P14 - P15 | 32.01  | 204°59'24" | 283731.48 | 8681160.56 |
| P15                    | P15 - P16 | 17.91  | 206°39'31" | 283708.21 | 8681182.55 |
| P16                    | P16 - P17 | 108.19 | 218°10'12" | 283702.10 | 8681199.38 |
| P17                    | P17 - P18 | 35.09  | 145°32'39" | 283735.93 | 8681302.15 |
| P18                    | P18 - P19 | 42.07  | 147°32'10" | 283726.11 | 8681335.84 |
| P19                    | P19 - P20 | 79.39  | 184°13'2"  | 283694.51 | 8681363.61 |
| P20                    | P20 - P21 | 18.95  | 256°12'18" | 283638.88 | 8681420.25 |
| P21                    | P21 - P22 | 26.52  | 100°9'13"  | 283648.84 | 8681436.37 |
| P22                    | P22 - P23 | 33.02  | 174°11'32" | 283629.09 | 8681454.07 |
| P23                    | P23 - P24 | 42.42  | 162°47'1"  | 283602.40 | 8681473.51 |
| P24                    | P24 - P25 | 5.86   | 235°36'58" | 283562.26 | 8681487.22 |
| P25                    | P25 - P26 | 39.18  | 222°16'23" | 283560.69 | 8681492.86 |
| P26                    | P26 - P27 | 22.22  | 110°1'3"   | 283578.32 | 8681527.85 |
| P27                    | P27 - P28 | 36.40  | 76°16'30"  | 283563.10 | 8681544.04 |
| P28                    | P28 - P29 | 29.77  | 194°43'15" | 283543.26 | 8681513.52 |
| P29                    | P29 - P30 | 34.85  | 186°19'37" | 283521.22 | 8681493.50 |
| P30                    | P30 - P31 | 128.41 | 162°5'12"  | 283493.00 | 8681473.06 |
| P31                    | P31 - P32 | 26.94  | 131°22'36" | 283417.22 | 8681369.39 |
| P32                    | P32 - P33 | 40.75  | 194°21'34" | 283423.03 | 8681343.08 |
| P33                    | P33 - P34 | 62.91  | 217°8'23"  | 283421.68 | 8681302.35 |
| P34                    | P34 - P35 | 65.57  | 208°51'7"  | 283382.05 | 8681253.48 |
| P35                    | P35 - P36 | 25.71  | 62°13'49"  | 283321.30 | 8681228.81 |
| P36                    | P36 - P37 | 26.87  | 122°13'47" | 283340.96 | 8681212.24 |



|     |           |        |            |           |            |
|-----|-----------|--------|------------|-----------|------------|
| P37 | P37 - P38 | 106.04 | 260°14'9"  | 283366.56 | 8681220.39 |
| P38 | P38 - P39 | 71.23  | 247°19'28" | 283415.38 | 8681126.25 |
| P39 | P39 - P40 | 7.09   | 104°18'10" | 283369.67 | 8681071.62 |
| P40 | P40 - P41 | 59.59  | 103°48'3"  | 283373.82 | 8681065.87 |
| P41 | P41 - P42 | 25.21  | 184°44'1"  | 283429.07 | 8681088.17 |
| P42 | P42 - P43 | 10.74  | 242°38'37" | 283453.15 | 8681095.65 |
| P43 | P43 - P44 | 33.50  | 277°29'2"  | 283460.69 | 8681088.00 |
| P44 | P44 - P45 | 18.83  | 133°2'56"  | 283433.98 | 8681067.78 |
| P45 | P45 - P46 | 36.50  | 146°34'32" | 283432.03 | 8681049.05 |
| P46 | P46 - P47 | 99.76  | 86°9'58"   | 283448.89 | 8681016.67 |
| P47 | P47 - P48 | 19.44  | 271°51'13" | 283534.10 | 8681068.54 |
| P48 | P48 - P49 | 24.56  | 207°41'3"  | 283543.67 | 8681051.62 |
| P49 | P49 - P50 | 61.97  | 194°1'39"  | 283544.44 | 8681027.07 |
| P50 | P50 - P51 | 37.27  | 185°35'29" | 283531.30 | 8680966.51 |
| P51 | P51 - P52 | 9.08   | 189°46'55" | 283519.89 | 8680931.02 |
| P52 | P52 - P53 | 8.08   | 154°30'31" | 283515.69 | 8680922.98 |
| P53 | P53 - P54 | 6.48   | 156°54'39" | 283515.39 | 8680914.91 |
| P54 | P54 - P55 | 5.44   | 155°4'12"  | 283517.71 | 8680908.86 |
| P55 | P55 - P56 | 2.59   | 61°43'42"  | 283521.61 | 8680905.07 |
| P56 | P56 - P57 | 10.66  | 191°39'3"  | 283522.32 | 8680907.57 |
| P57 | P57 - P58 | 0.19   | 180°5'4"   | 283527.24 | 8680917.03 |
| P58 | P58 - P59 | 7.72   | 191°34'47" | 283527.33 | 8680917.19 |
| P59 | P59 - P60 | 0.06   | 180°0'43"  | 283532.20 | 8680923.18 |
| P60 | P60 - P61 | 8.60   | 187°39'51" | 283532.24 | 8680923.23 |
| P61 | P61 - P62 | 15.21  | 186°20'24" | 283538.51 | 8680929.12 |
| P62 | P62 - P63 | 17.27  | 189°36'56" | 283550.68 | 8680938.23 |
| P63 | P63 - P64 | 10.58  | 161°30'29" | 283566.04 | 8680946.13 |
| P64 | P64 - P65 | 9.93   | 164°32'33" | 283573.42 | 8680953.71 |
| P65 | P65 - P66 | 11.70  | 184°45'56" | 283578.21 | 8680962.41 |
| P66 | P66 - P67 | 17.63  | 175°27'0"  | 283584.68 | 8680972.15 |
| P67 | P67 - P68 | 51.20  | 214°22'36" | 283593.24 | 8680987.57 |
| P68 | P68 - P69 | 35.92  | 93°47'35"  | 283639.03 | 8681010.48 |
| P69 | P69 - P70 | 11.44  | 211°7'51"  | 283625.11 | 8681043.60 |
| P70 | P70 - P71 | 17.55  | 271°14'59" | 283626.77 | 8681054.92 |
| P71 | P71 - P72 | 38.70  | 157°28'60" | 283644.07 | 8681051.99 |
| P72 | P72 - P73 | 13.96  | 198°47'21" | 283681.79 | 8681060.65 |
| P73 | P73 - P74 | 114.41 | 188°57'49" | 283695.67 | 8681059.23 |
| P74 | P74 - P1  | 0.00   | 180°0'5"   | 283806.27 | 8681029.95 |

Área: 144476.96 m<sup>2</sup>

Área: 14.44770 ha

Perímetro: 2359.33 ml

---

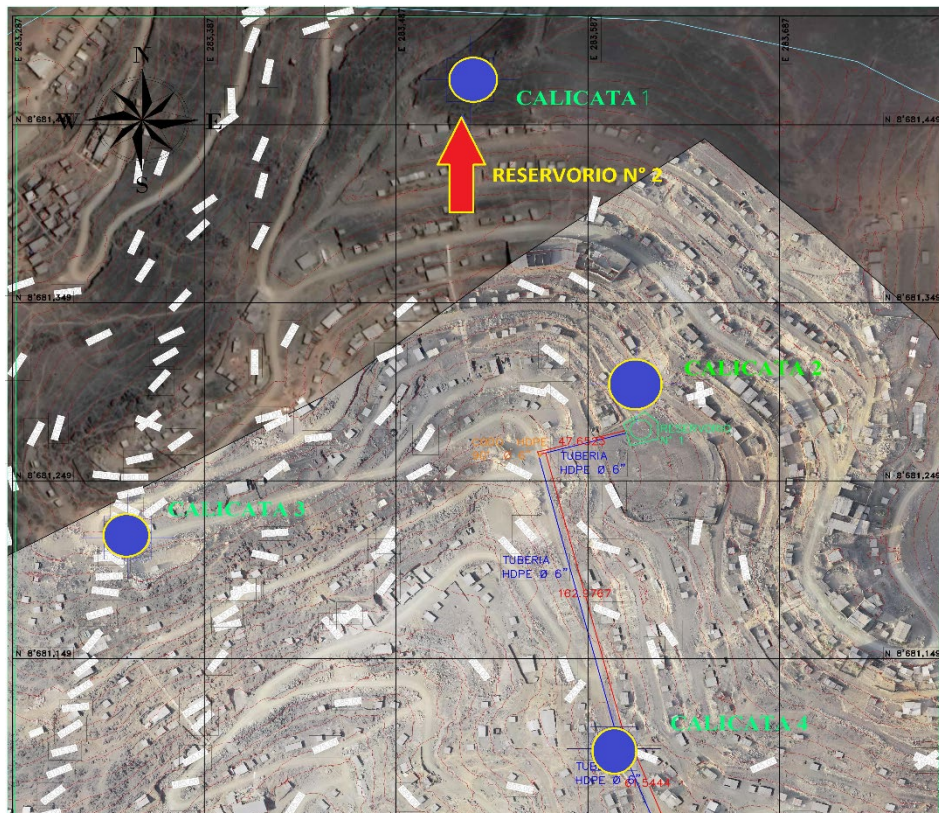
Fuente: Elaboración propia

## 4.2.2 Estudio de Mecánica de Suelos

El propósito de desarrollo de la investigación en mecánica de suelos es Investigación de propiedades del suelo que permitan la determinación de las propiedades físicas del suelo. Características del suelo de cimentación, excavación y permeabilidad. El trabajo se desarrolla en tres etapas; el trabajo inicial correspondiente para revisar la información, una descripción del área y las investigaciones in situ realizadas directamente; Trabajo posterior de evaluación de las propiedades físicas del suelo. Laboratorio; procesamiento final de toda la información recopilada, permitiendo establecer los parámetros de diseño.

El propósito del trabajo de campo es explorar el suelo de fundación mediante la realización de calicatas en la Agrupación Familiar Jardines de Polonia, la cual se realizó 4 calicatas en total. Se toman muestras disturbadas de las exploraciones hechas, posteriormente se llevó al laboratorio especializado (Laboratorio de Suelos JCH S.A.C).

Figura N° 6 Ubicación de calicatas



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 7 Cuadro de ubicación de calicatas

| UBICACIÓN DE CALICATAS          |          |           |                 |             |                          |
|---------------------------------|----------|-----------|-----------------|-------------|--------------------------|
| ESTRUCTURA                      | CALICATA | PROF. (M) | COORDENADAS UTM |             | OBSERVACIONES            |
|                                 |          |           | ESTE            | NORTE       |                          |
| Reservorio de Acero Vitrificado | C1       | 1.40      | 283525.710      | 8681474.292 | Con fines de cimentacion |
| Red de distribucion             | C2       | 1.50      | 283612.473      | 8681303.478 | Con fines de excavacion  |
| Red de distribucion             | C3       | 1.40      | 283346.961      | 8681217.010 | Con fines de excavacion  |
| Linea de Impulsion              | C4       | 1.50      | 283600.300      | 8681098.459 | Con fines de excavacion  |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.1 Ensayos de laboratorio

La prueba se realiza de acuerdo con las especificaciones dadas en RNE-Norma E.050 "SUELOS Y CIMENTACIONES". Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Empresa JCH, bajo la supervisión del especialista de Suelos, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta

Tabla N° 5 Ensayos de laboratorio

| NOMBRE DEL ENSAYO                    | USO           | METOD | ENSAY | TAMAÑ   | PROPOSITO                                   |
|--------------------------------------|---------------|-------|-------|---------|---|
|                                      |               | O     | O     | O DE    | DE  |
|                                      |               | ASSTH | ASTM  | MUESTR  | ENSAYO                                      |
|                                      |               | O     |       | A       |   |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | CLASIFICACION | T88   | D422  | 1.50 KG | Determina la distribución de los materiales |
| CONTENIDO DE HUMEDA                  | CLASIFICACION |       | D2216 | 1.50 KG | Cantidad de agua retenida por el suelo      |

|                        |               |      |      |         |  |
|------------------------|---------------|------|------|---------|--|
| LIMITE DE CONSISTENCIA | CLASIFICACION | T89  | D427 | 1.50 KG | Hallar el contenido de agua entre los estados líquido y plástico |
| ENSAYO QUIMICO         | SALES         | T290 |      | 1.50 KG | Tipo de cemento y recomendaciones                                |

Fuente: Elaboración propia

- **Análisis Granulométrico Por Tamizado (ASTM D-422)**

Se determina tamizando los agregados o pasando por mallas de diferentes diámetros, hasta el tamiz No. 200 (0.074 mm de diámetro), teniendo en cuenta el material que pasa por el tamiz en forma general, para conocer su distribución granulométrica bajo el tamiz, se llevó a cabo una prueba de sedimentación.

El análisis de tamaño de partícula produce una curva granulométrica en la que el diámetro del tamiz se representa frente al mismo porcentaje acumulativo de paso o retención de acuerdo con el uso previsto del agregado. En la Tabla, se proporciona un resumen de las características de granularidad. Encontrado en las calicatas realizadas con fines de cimentación y excavación.

Tabla N° 6 Resumen de Análisis Granulométrico

| MUESTRA                         | CALICATA | PROF. (M) | % GRAVA | %ARENA | %FINO |
|---------------------------------|----------|-----------|---------|--------|-------|
| Reservorio de Acero Vitrificado | C1       | 1.5       | 37.5    | 61.9   | 0.6   |
| Red de distribución             | C2       | 1.5       | 14.9    | 82.4   | 2.7   |
| Red de distribución             | C3       | 1.5       | 5.1     | 76.1   | 18.8  |
| Línea de Impulsión              | C4       | 1.5       | 0       | 95.6   | 4.4   |

Fuente: Elaboración propia

- **Contenido de Humedad (ASTM D-2216)**

El resultado de la muestra indica la cantidad de agua que contiene, expresada como el porcentaje del peso del agua dividido por el peso del material seco. Hasta cierto punto, este valor es relativo porque depende de las condiciones atmosféricas variables. Por lo tanto, puede realizar fácilmente esta prueba y trabajar con este resultado casi de inmediato para evitar distorsiones en el cálculo.

Tabla N° 7 Resumen de Contenido de Humedad

| MUESTRA                            | CALICATA | PROF.<br>(M) | CONTENIDO<br>DE<br>HUMEDAD |
|------------------------------------|----------|--------------|----------------------------|
| Reservorio de<br>Acero Vitrificado | C1       | 1.5          | 3.5%                       |
| Red de distribución                | C2       | 1.5          | 0.8%                       |
| Red de distribución                | C3       | 1.5          | 7.0%                       |
| Línea de Impulsión                 | C4       | 1.5          | 0.9%                       |

Fuente: Elaboración propia

- **Clasificación de Suelos por el Método SUCS**

Los diferentes tipos de suelo se definen por el tamaño de las partículas. A menudo aparecen en una combinación de dos o más tipos diferentes de suelo, como arena, grava, limo, arcilla y limo arcilloso. El rango de tamaño de partícula (gradación) se determina en función de la estabilidad del tipo de prueba que determina el límite de consistencia. Uno de los sistemas de clasificación de suelos más comunes es el SUCS, que divide los suelos en 15 grupos identificados por nombre y términos simbólicos.

Tabla N° 8 Resumen de Clasificación de Suelos

| MUESTRA                         | CALICAT<br>A | PROF.<br>(M) | CLASIFICACIO<br>N SUCS | DESCRIPCION              |
|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| Reservorio de Acero Vitrificado | C1           | 1.5          | SW                     | Arena bien gradada       |
| Red de distribución             | C2           | 1.5          | SW                     | Arena bien gradada       |
| Red de distribución             | C3           | 1.5          | SM                     | Arena limosa             |
| Línea de Impulsión              | C4           | 1.5          | SP                     | Arena Pobremente Gradada |

Fuente: Elaboración propia

- **Límite de Consistencia (ASTM D427)**

Un material, según su contenido de humedad, pasa por tres estados definidos: plástico, seco y líquido. Cuando el agregado tiene un cierto contenido de humedad, está en estado húmedo y no se puede formar, se denomina semilíquido. A medida que se elimina la humedad, el suelo permanece húmedo durante un tiempo, pero comienza a adquirir una consistencia que le permite darle forma o procesarlo, y luego se dice que está en un estado plástico. Al continuar eliminando la humedad, el material pierde su trabajabilidad y se agrieta al intentar formarlo, y luego se dice que está en un estado semi seco. El contenido de agua de plástico a semi seco es el límite de plástico, y El contenido de agua del agregado de semilíquido a plástico es el límite de líquido.


Tabla Nª 9 Resumen de Limite de Consistencia

| MUESTRA                            | CALICAT<br>A | PROF<br>.(M) | LIMITE<br>LIUIDO<br>(LL) | LIMITE<br>PLASTICO<br>(LP) | INDICE<br>PLASTIC<br>O (IP) |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Reservorio de<br>Acero Vitrificado | C1           | 1.5          | -                        | NP                         | NP                          |
| Red de distribución                | C2           | 1.5          | -                        | NP                         | NP                          |
| Red de distribución                | C3           | 1.5          | 33.2                     | NP                         | NP                          |
| Línea de Impulsión                 | C4           | 1.5          | -                        | NP                         | NP                          |

Fuente: Elaboración propia

- **Perfil Estratigráfico**

Figura N° 8: Perfil Estratigráfico C- 1 (Reservorio de Acero vitrificado)

| Profundidad (m) | Tipo       | Muestra | Simbología  | Descripción   | Clasificación SUCS |
|-----------------|------------|---------|---|---|--------------------|
| 0 - 1.40        | Excavación | M1      |  | Material arena bien gradada con gravas, color beige con grava angular TM. 2", plasticidad no presenta, humedad de seco en estado compacto | SW                 |
| 2.00            |            |         |   | ROCA  |                    |

Fuente: Laboratorio de Suelos JCH

- **Análisis Químico**

Calicata 1:

Figura N° 9: Ensayo Químico de la calicata N° 1

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| SALES SOLUBLES TOTALES              | 1035 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152 | 0,104 %     |
| SULFATOS SOLUBLES                   | 33 p.p.m.   |
| NORMA AASHTO T200 - NTP 339.178     | 0,003 %     |
| CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES      | 600 p.p.m.  |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177     | 0,060 %     |
| Ph                                  | 9,19 ph     |
| MTC E-129                           | 19,70 °c    |

Fuente: Laboratorio de Suelos JCH

Calicata 2:

Figura N° 10: Ensayo Químico de la calicata N° 2

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| SALES SOLUBLES TOTALES              | 450 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152 | 0,045 %    |
| SULFATOS SOLUBLES                   | 37 p.p.m.  |
| NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178     | 0,004 %    |
| CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES      | 460 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177     | 0,046 %    |
| Ph                                  | 9,59 ph    |
| MTC E-129                           | 19,70 °c   |

Fuente: Laboratorio de Suelos JCH



Calicata 3:

Figura N° 11: Ensayo Químico de la calicata N° 3

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>         | 339 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152   | 0,034 %    |
| <b>SULFATOS SOLUBLES</b>              | 45 p.p.m.  |
| NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178       | 0,005 %    |
| <b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b> | 360 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177       | 0,036 %    |
| <b>Ph</b>                             | 9,51 ph    |
| MTC E-129                             | 19,50 °c   |

Fuente: Laboratorio de Suelos JCH

Calicata 4:

Figura N° 12: Ensayo Químico de la calicata N° 4

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| <b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>         | 1587 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152   | 0,159 %     |
| <b>SULFATOS SOLUBLES</b>              | 62 p.p.m.   |
| NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178       | 0,005 %     |
| <b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b> | 380 p.p.m.  |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177       | 0,038 %     |
| <b>Ph</b>                             | 9,50 ph     |
| MTC E-129                             | 19,60 °c    |

Fuente: Laboratorio de Suelos JCH

### **4.2.3 Calidad de Vida de la población**

Se recopiló información para determinar la calidad de vida de la población, esta fue mediante el instrumento del cuestionario, con ayuda de las preguntas se buscó información relevante en relación a las dificultades y problemas que tienen al no tener un abastecimiento de agua.

Las preguntas del cuestionario fueron realizadas en base a las dimensiones, asimismo, las respuestas fueron analizadas mediante el programa SPSS con el cual se obtuvo porcentajes y frecuencia.

#### **4.2.3.1 Levantamiento de información a través del cuestionario**

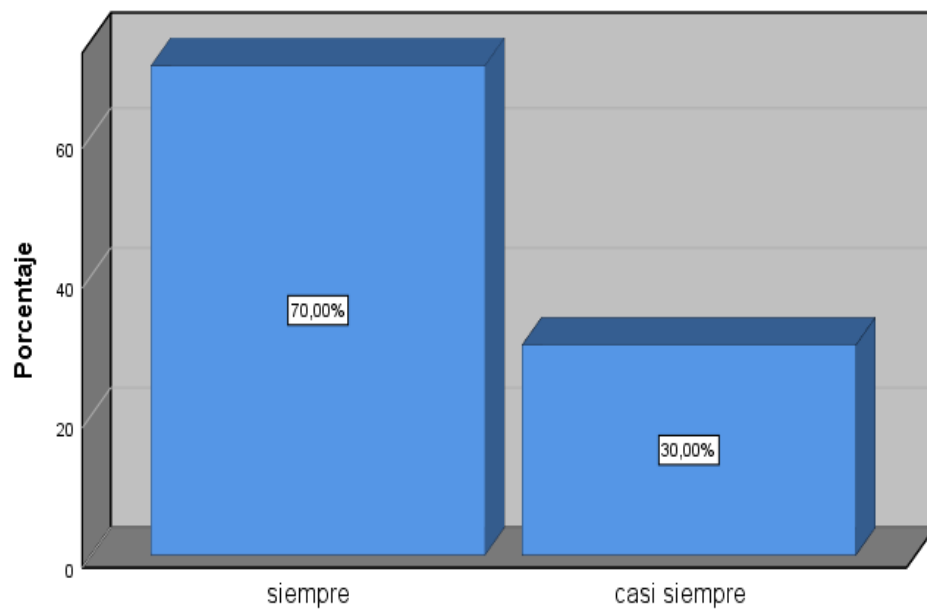
Se formularon preguntas relacionadas con la problemáticas y la dimensión socioeconómica como la calidad de vida, abastecimiento de agua, Ubicación y Económica.

Tabla N° 10. ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 28         | 70,0       | 70,0              | 70,0                 |
|        | casi siempre | 12         | 30,0       | 30,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboracion propia

Grafica N°1. ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?



Fuente: Elaboracion propia

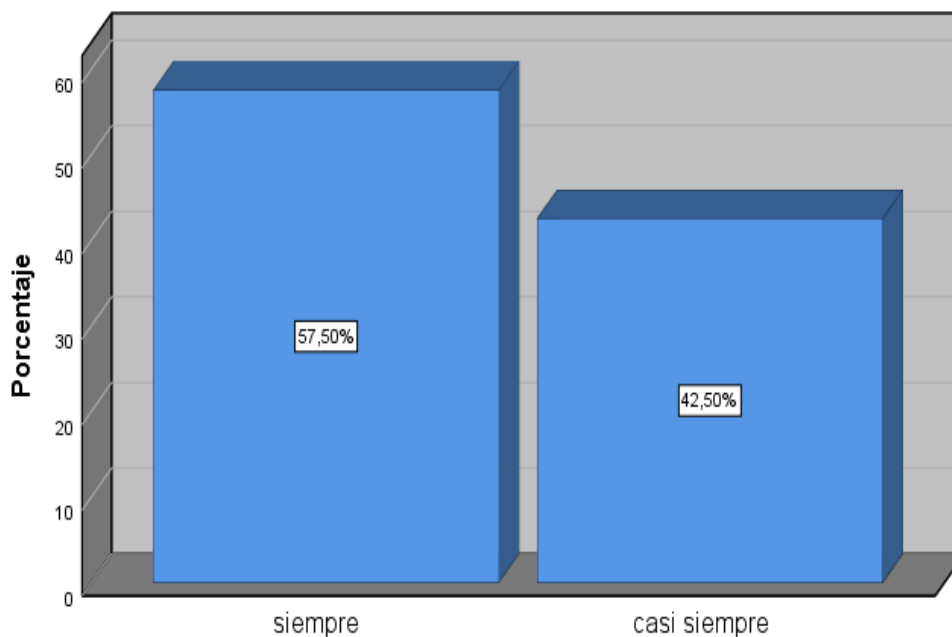
Entre los 40 hogares encuestados, el 70 % cree que un sistema de agua potable mejorara su calidad de vida y el 30% casi siempre

Tabla N° 11 ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
|        | siempre      | 23         | 57,5              | 57,5                 |
| Válido | casi siempre | 17         | 42,5              | 100,0                |
| o      |              |            |                   |                      |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboracion propia

Grafico N° 2 ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?



Fuente: Elaboracion propia

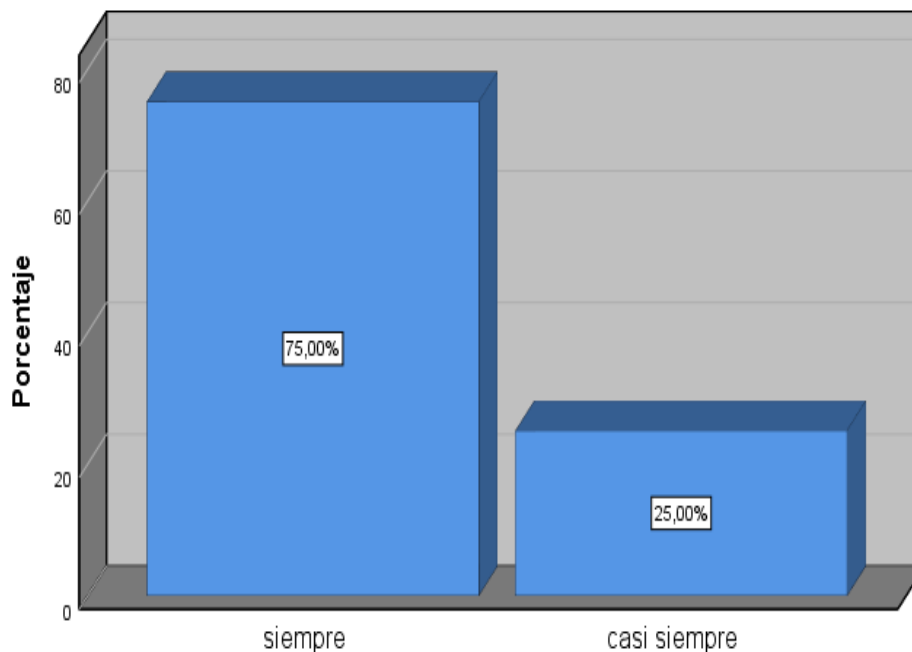
Entre las 40 familias encuestadas que representan el 100% de la muestra, mencionaron el 57.50 % que si se debería tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio.

Tabla N°12. ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 30         | 75,0       | 75,0              | 75,0                 |
|        | casi siempre | 10         | 25,0       | 25,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboracion propia

Figura N°3. ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades?



Fuente: Elaboracion propia

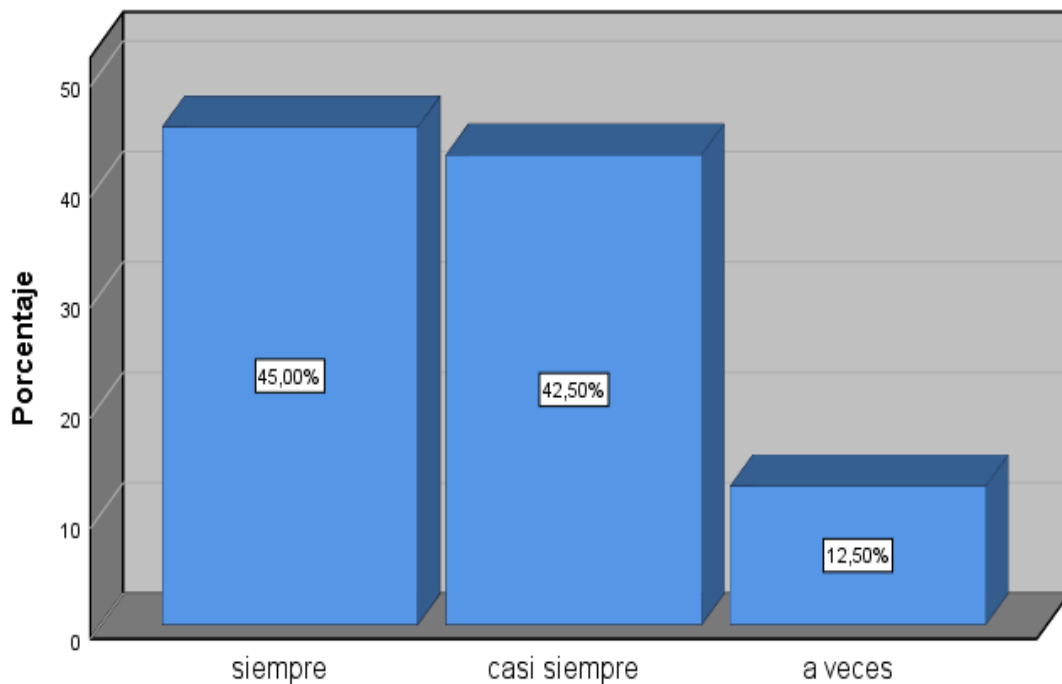
Del 100 % de la muestra obtenida, se observó que el 75% considera que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades.

Tabla N° 13. ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 18         | 45,0       | 45,0              | 45,0                 |
|        | casi siempre | 17         | 42,5       | 42,5              | 87,5                 |
|        | a veces      | 5          | 12,5       | 12,5              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboracion propia

Grafica N° 4. ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?



Fuente: Elaboracion propia

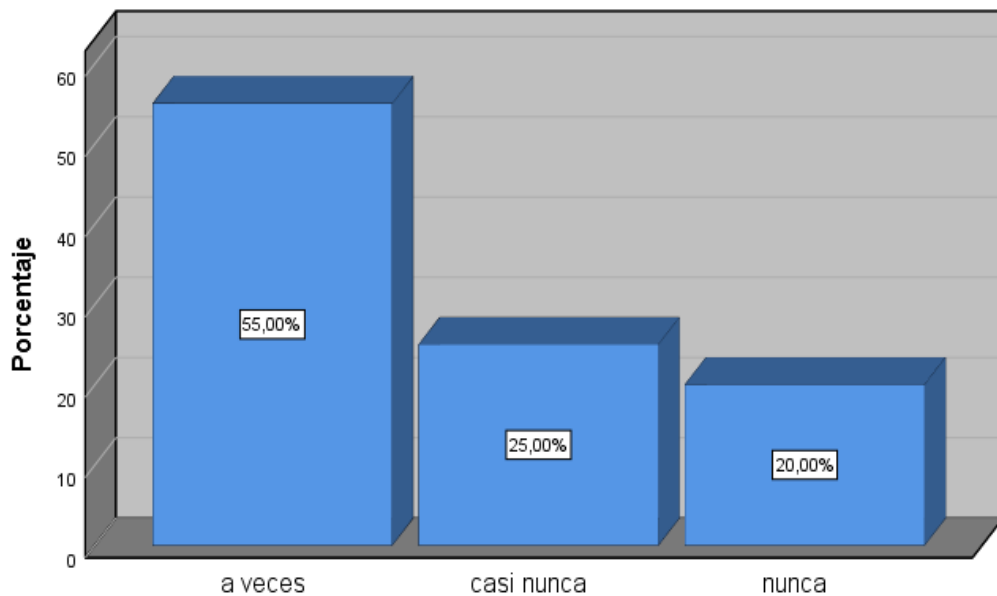
De las 40 familias encuestadas, el 45 % mencionaron que si tendrían un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable mientras que el 12.50 % responde con duda.

Tabla N° 14 ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar?

|        | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | a veces    | 22         | 55,0              | 55,0                 |
|        | casi nunca | 10         | 25,0              | 80,0                 |
|        | nunca      | 8          | 20,0              | 100,0                |
|        | Total      | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboracion propia

Grafico N° 5 ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar?



Fuente: Elaboracion propia

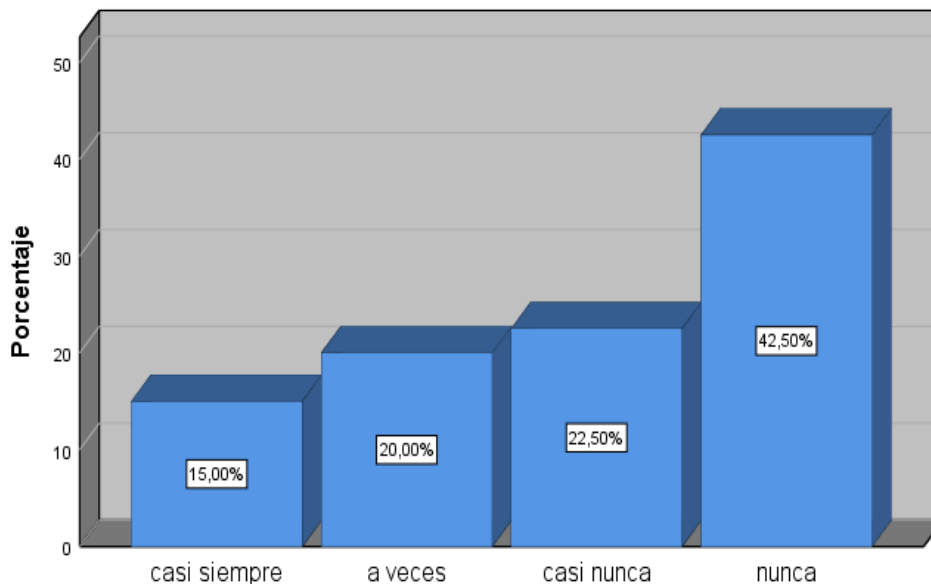
Del 100 % de la muestra, el 55% indica con duda que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar, mientras que el 20 % confirma que nunca sería apto para el consumo.

Tabla N°15. ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | casi siempre | 6          | 15,0              | 15,0                 |
|        | a veces      | 8          | 20,0              | 35,0                 |
|        | casi nunca   | 9          | 22,5              | 57,5                 |
|        | nunca        | 17         | 42,5              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboracion propia

Grafico N° 6. ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?



Fuente: Elaboracion propia

De los 40 hogares encuestados, el 15% menciona que casi siempre se logra abastecer a toda su localidad, mientras que el 42.50% afirma que nunca el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad.

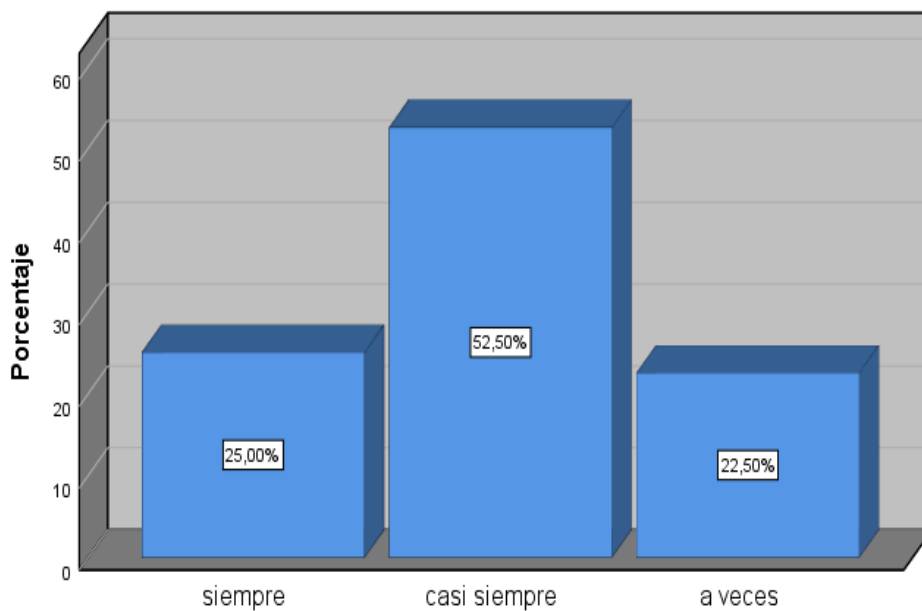


Tabla N° 16. ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 10         | 25,0       | 25,0              | 25,0                 |
|        | casi siempre | 21         | 52,5       | 52,5              | 77,5                 |
|        | a veces      | 9          | 22,5       | 22,5              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboracion propia

Grafico N° 7. ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?



Fuente: Elaboracion propia

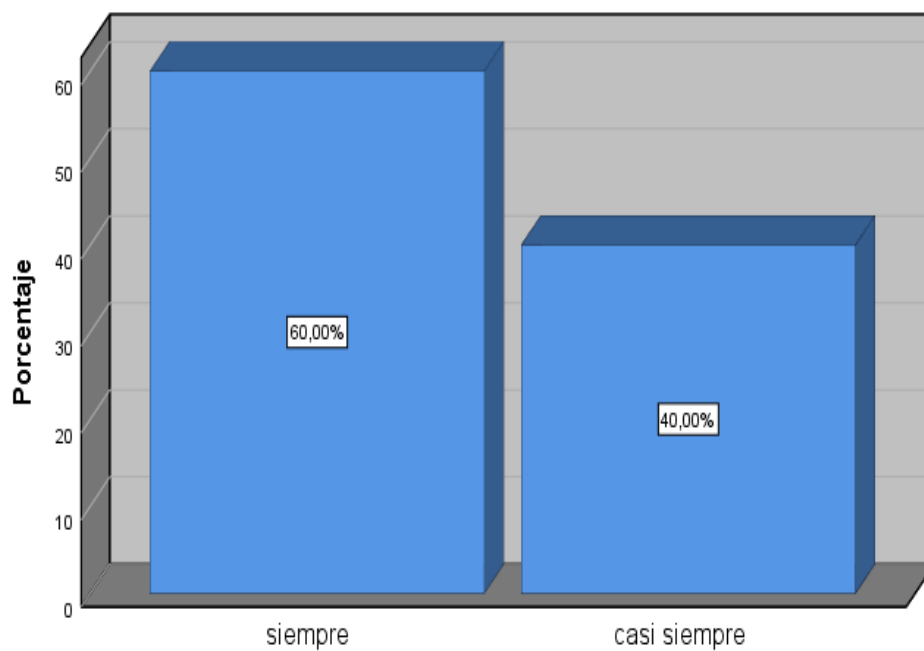
Del 100% que representa la muestra, el 25% confirma que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación, mientras que el 22.50% evidencia duda al respecto.

Tabla N° 17. ¿Usted cree que ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 24         | 60,0       | 60,0              | 60,0                 |
|        | casi siempre | 16         | 40,0       | 40,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboracion propia

Grafico N° 8. ¿Usted cree que ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?



Fuente: Elaboracion propia

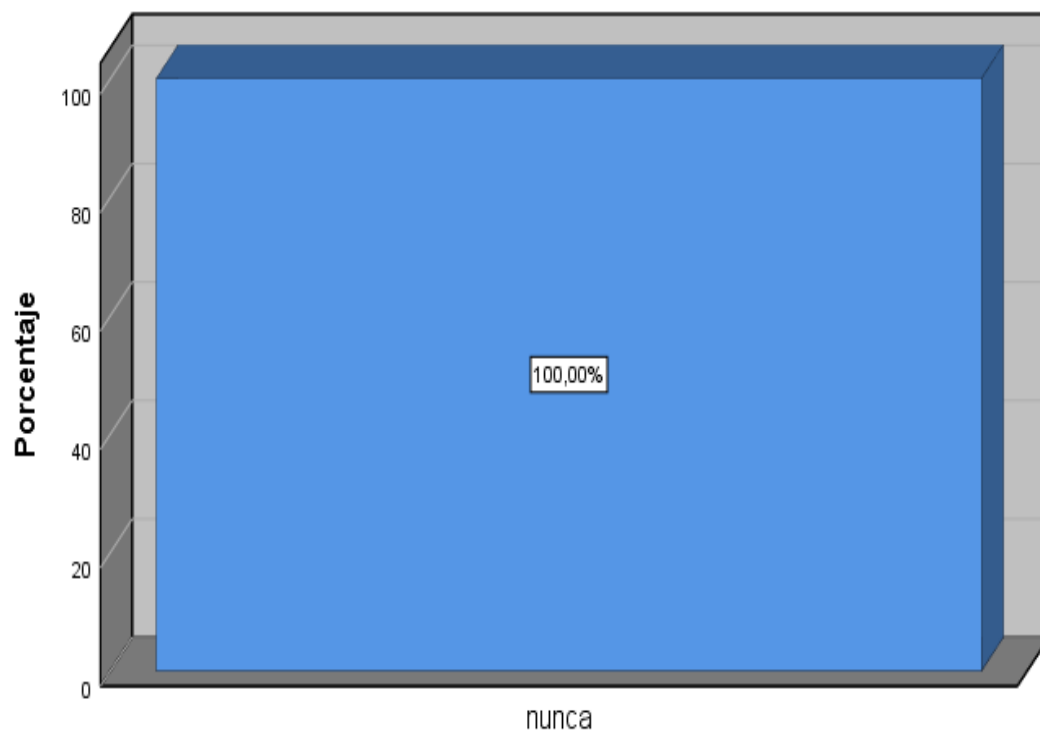
De los 40 hogares encuestados, el 60% cree que siempre ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable y el 40 % casi siempre también lo confirma.

Tabla N° 18. ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?

|        |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | nunca | 40         | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 9. ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?



Fuente: Elaboración propia

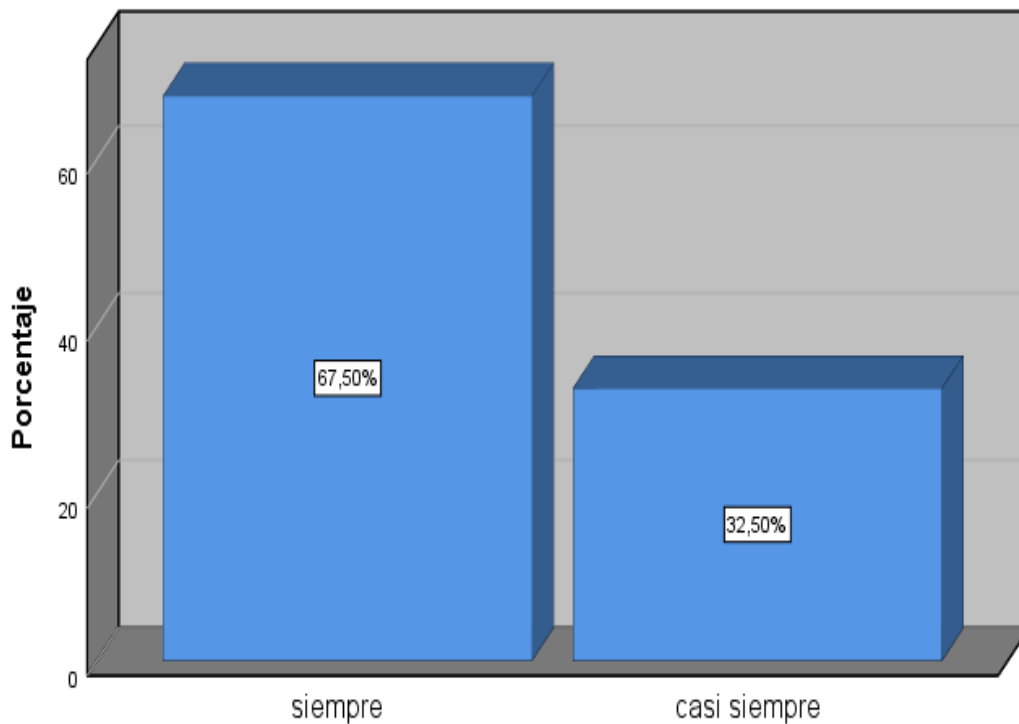
De los 100% que representan la muestra, confirman que nunca han contado con servicio de agua potable en su localidad.

Tabla N° 19 ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 27         | 67,5              | 67,5                 |
|        | casi siempre | 13         | 32,5              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 10. ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?



Fuente: Elaboración propia

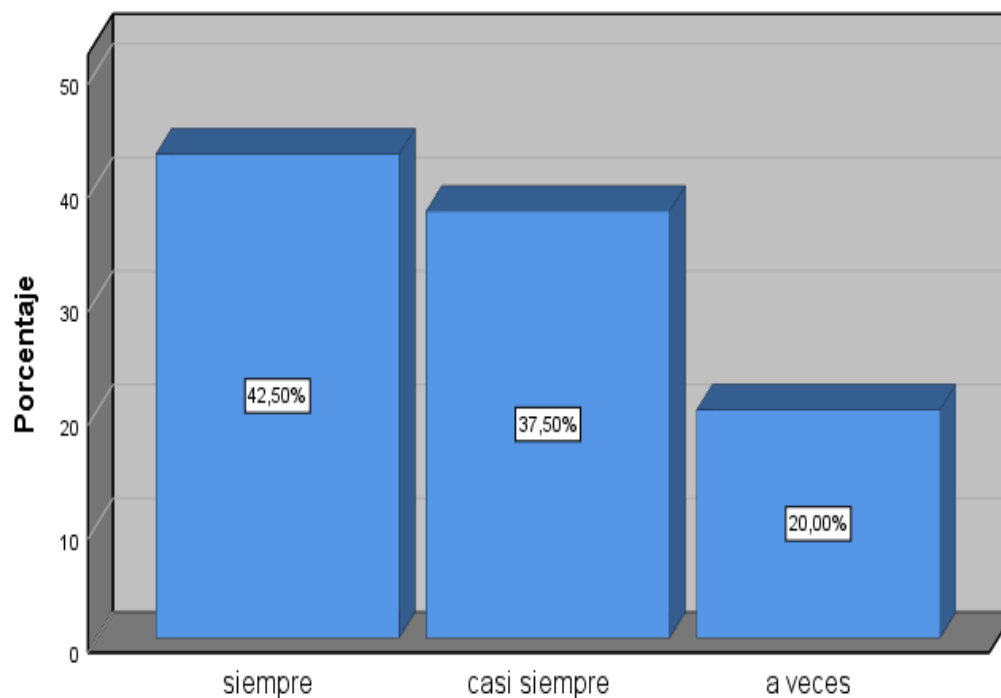
De las 40 hogares encuestadas, el 67.50 % cree que siempre el servicio básico de agua potable mejoraría la salubridad en su localidad.

Tabla N° 20. ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 17         | 42,5              | 42,5                 |
|        | casi siempre | 15         | 37,5              | 80,0                 |
|        | a veces      | 8          | 20,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 11. ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?



Fuente: Elaboración propia

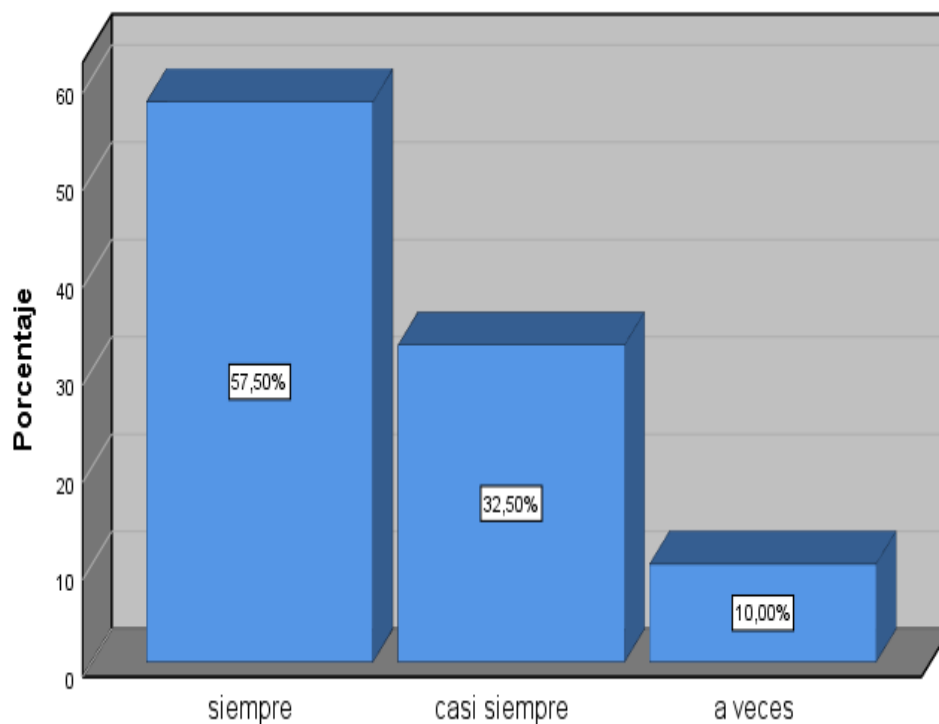
Entre las 40 hogares encuestadas, el 42.50 % asegura que su localidad presenta desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable, mientras que el 20 % demuestra dudas al respecto.

Tabla N° 21. ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 23         | 57,5              | 57,5                 |
|        | casi siempre | 13         | 32,5              | 90,0                 |
|        | a veces      | 4          | 10,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 12. ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?



Fuente: Elaboración propia

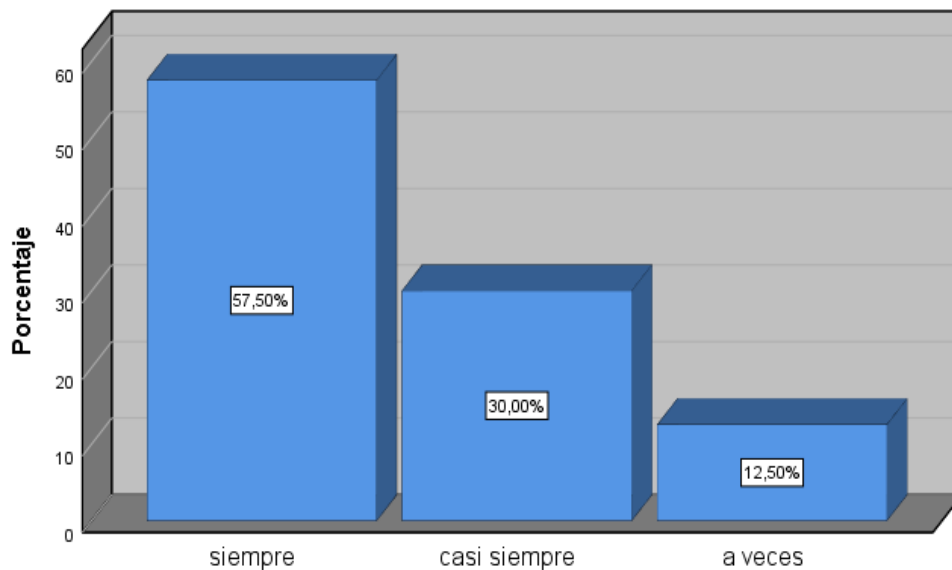
Del 100% de la muestra, el 57.50% confirma que siempre le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar, el 32.50% casi siempre y el 10 % a veces.

Tabla N° 22. ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 23         | 57,5              | 57,5                 |
|        | casi siempre | 12         | 30,0              | 87,5                 |
|        | a veces      | 5          | 12,5              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 13. ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?



Fuente: Elaboración propia

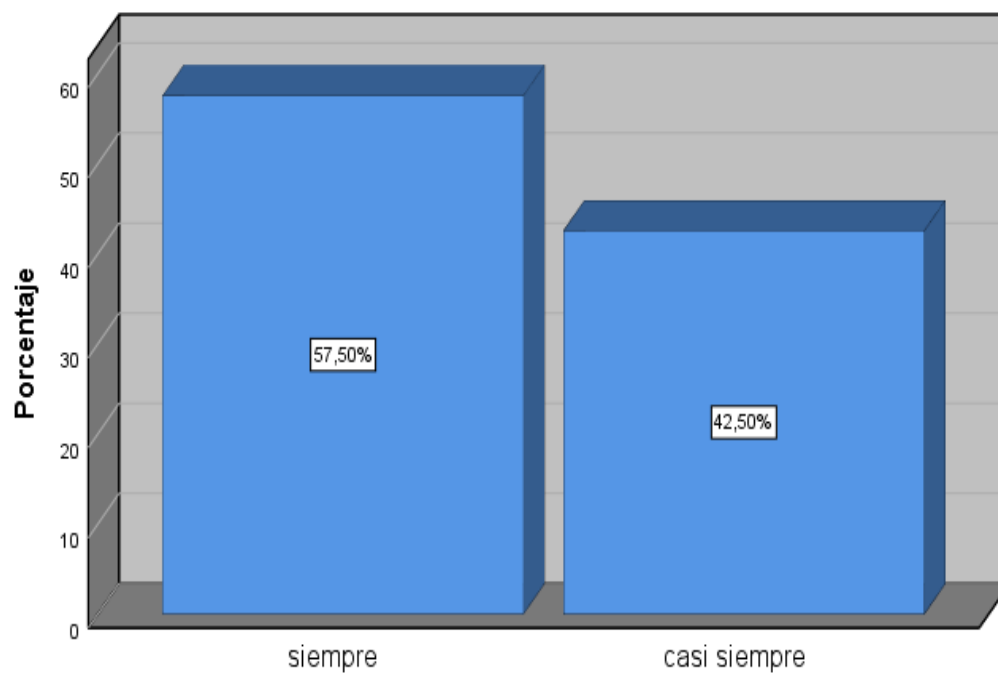
Entre las 40 hogares encuestadas, el 57.50 % considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable, mientras tanto el 12.50% presenta dudas al respecto.

Tabla N° 23. ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 23         | 57,5       | 57,5              | 57,5                 |
|        | casi siempre | 17         | 42,5       | 42,5              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 14. ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?



Fuente: Elaboración propia

Del 100% de encuestados, el 57.50% confirma que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente y el 42.50% casi siempre.

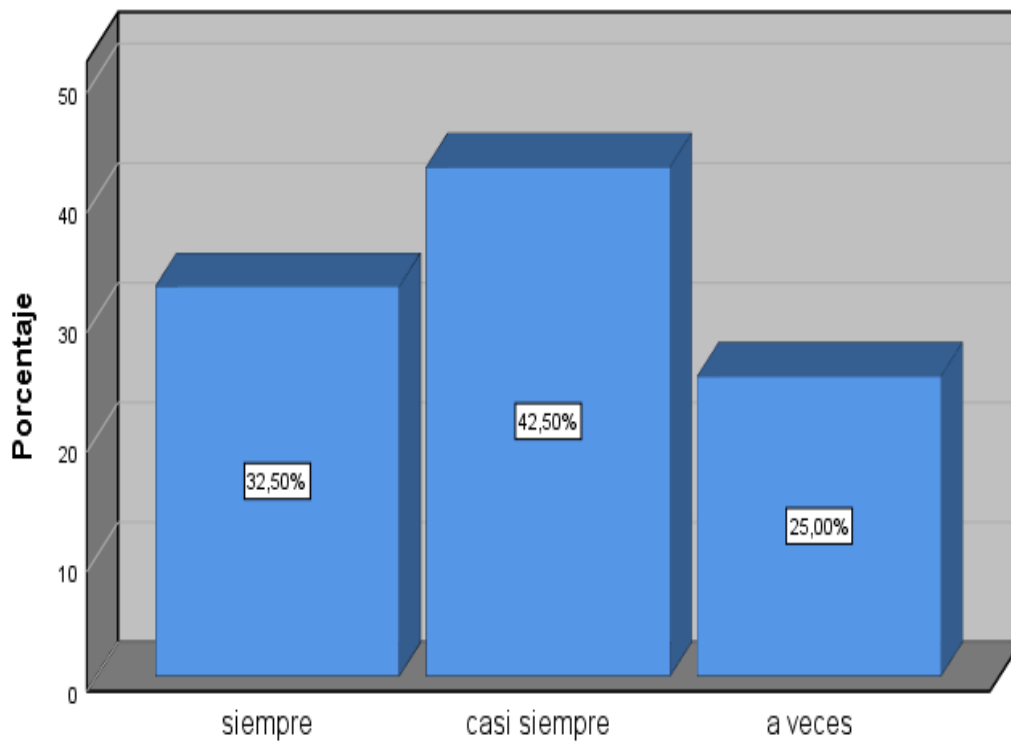


Tabla N° 24. ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?

|        | Frecuencia   | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 13         | 32,5              | 32,5                 |
|        | casi siempre | 17         | 42,5              | 75,0                 |
|        | a veces      | 10         | 25,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0             | 100,0                |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 15. ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?



Fuente: Elaboración propia

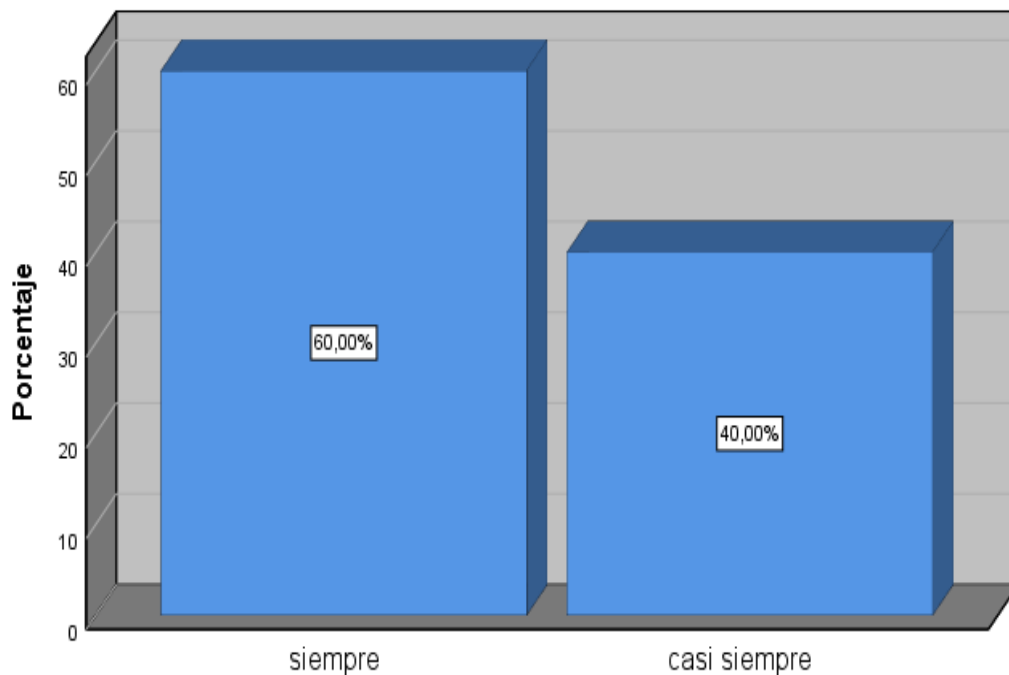
De las 40 familias encuestadas, el 32.50% le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo, el 42.50 % casi siempre y el 25% a veces.

Tabla N° 25. ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere?

|        |              | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|--------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válido | siempre      | 24         | 60,0       | 60,0              | 60,0                 |
|        | casi siempre | 16         | 40,0       | 40,0              | 100,0                |
|        | Total        | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 16. ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere?



Fuente: Elaboración propia

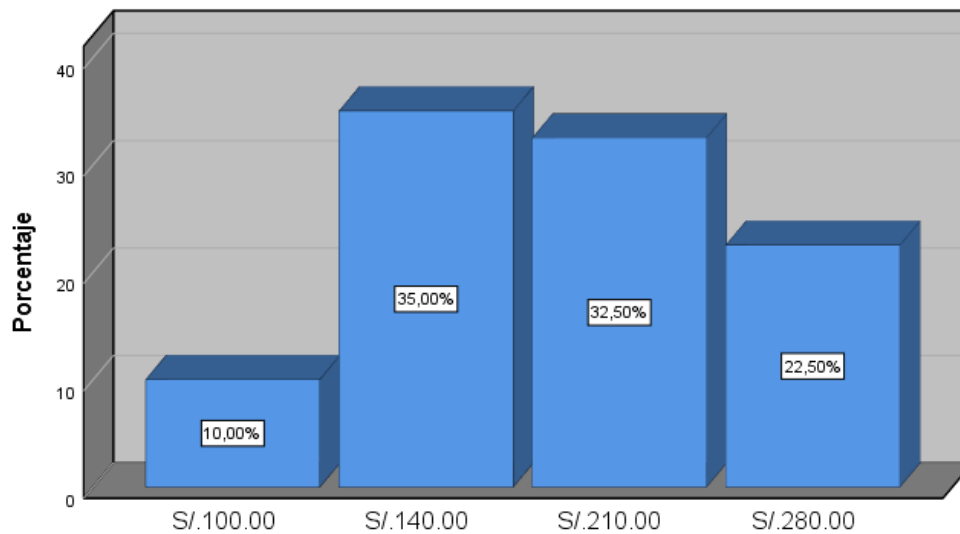
Entre las 40 hogares encuestadas, el 60 % cree que si el precio a pagar por un servicio debe ser proporcional al consumo que genere y el 40 % casi siempre.

Tabla N° 26. ¿Cuánto gastan mensualmente al consumir agua de una cisterna?

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| S/.100.00 | 4          | 10,0       | 10,0              | 10,0                 |
| S/.140.00 | 14         | 35,0       | 35,0              | 45,0                 |
| S/.210.00 | 13         | 32,5       | 32,5              | 77,5                 |
| S/.280.00 | 9          | 22,5       | 22,5              | 100,0                |
| Total     | 40         | 100,0      | 100,0             |                      |

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 17. ¿Cuánto gastan mensualmente al consumir agua de una cisterna?



Fuente: Elaboración propia

De los 40% hogares encuestados, el 10% gasta S/. 100 soles mensuales, el 35% gasta S/.140, el 32.50% gasta S/.210 y el 22.50% gasta mensualmente S/.280 soles.

### 4.3 Procesamiento de datos

#### 4.3.1. Periodo De Diseño

El periodo de diseño se considera a partir del momento que se empieza con la recolección de información del lugar y todos los datos necesarios para realizar el diseño, asimismo cabe mencionar que dicha estructura garantizara un buen desempeño en todo este periodo y no presentara inconvenientes que afecten a la población, el Ministerio de Vivienda en el 2019 nos brinda el siguiente cuadro con el periodo de diseño que debe tener cada estructura.

Figura N° 13: Periodo de diseño de Estructuras Sanitarias

| ESTRUCTURA   | PERIODO DE DISEÑO |
|--|-------------------|
| ✓ Fuente de abastecimiento   | 20 años           |
| ✓ Obra de captación  | 20 años           |
| ✓ Pozos  | 20 años           |
| ✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)                             | 20 años           |
| ✓ Reservorio   | 20 años           |
| ✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución                             | 20 años           |
| ✓ Estación de bombeo   | 20 años           |
| ✓ Equipos de bombeo  | 10 años           |
| ✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable) | 10 años           |
| ✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)                                   | 5 años            |

Fuente: RM. N°013-2019-Vivienda

Tomando como base el cuadro de periodos de diseño del Ministerio de vivienda, se tomara un periodo de diseño de 20 años, teniendo en consideración así las líneas de aducción, conducción, impulsión y distribución, de igual manera se considerara un reservorio y una estación de bombeo. El tiempo proyectado será hasta el 2041.

#### 4.3.2 Tasa de crecimiento

EL Régimen Ministerial. N° 192-2018 – Vivienda, menciona que si no hay datos censales de un determinado lugar se debe usar la tasa de crecimiento distrital rural.

Para el cálculo de la estimación poblacional en la Agrupación Familiar Jardines de Polonia se tomaron los datos censales del Distrito de San Juan de Lurigancho, debido a que la Agrupación Familiar no cuenta con datos censales. Para realizar el cálculo se empleó el método Aritmético y geométrico.

✓ **Método Aritmético**

Se realizó el siguiente cálculo para determinar el coeficiente de crecimiento anual en base a los datos obtenidos del INEI.

$$Pf = Pa \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right)$$

Dónde:

Pa= Población Actual

Pf = Población Futura

t = Tiempo en años

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes

Tabla N° 27: Datos censales del distrito de San Juan de Lurigancho.

| Año Censal | Población |
|------------|-----------|
| 1981       | 259390    |
| 1993       | 582975    |
| 2007       | 898443    |
| 2017       | 1038495   |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Tabla N° 28: Cálculo del coeficiente de crecimiento Anual

| Año Censal | Población | Tiempo (años) | P = Pf-Po | Pa x t  | R=P(Paxt) | Rxt   |
|------------|-----------|---------------|-----------|---------|-----------|-------|
| 1981       | 259390    |               |           |         |           |       |
| 1993       | 582975    | 12            | 323585    | 3112680 | 0.104     | 1.247 |
| 2007       | 898443    | 14            | 315468    | 8161650 | 0.039     | 0.541 |
| 2017       | 1038495   | 10            | 140052    | 8984430 | 0.016     | 0.156 |
|            |           | 36            |           |         |           | 1.945 |

Fuente: Datos del Censo INEI

De la tabla tenemos:

$$r = \frac{R \cdot t}{t} \quad r = \frac{1.945}{36} \quad r = 0.0540 = 5.40\%$$

Por lo tanto:

r (Tasa de crecimiento) = 54 habitantes por cada 1000 habitantes.

Una vez obtenido el coeficiente de crecimiento poblacional, se procede a determinar la población actual en la Agrupación familiar Jardines de Polonia.

Población Actual de la Agrupación Familiar:

#### 4.4 Análisis de datos del Área de Influencia N° 1

La agrupación familiar Jardines de Polonia está conformada por 526 lotes, en el área de influencia N° 1 se encuentran 262 lotes para poder determinar la densidad población en el lugar se tuvo que hacer una encuesta a un porcentaje del total de viviendas, fueron 40 lotes encuestados.

Tabla N°29: Lotes encuestados

| N° | MZ/LT      | N°<br>HABITANTES | N° | MZ/LT | N°<br>HABITANTES |
|----|------------|------------------|----|-------|------------------|
| 1  | MZ/LT      | 7                | 21 | MZ/LT | 3                |
| 2  | MZ/LT      | 6                | 22 | MZ/LT | 2                |
| 3  | MZ/LT      | 4                | 23 | MZ/LT | 3                |
| 4  | MZ E/LT 10 | 3                | 24 | MZ/LT | 7                |
| 5  | MZ/LT      | 4                | 25 | MZ/LT | 6                |
| 6  | MZ/LT      | 5                | 26 | MZ/LT | 3                |
| 7  | MZ/LT      | 6                | 27 | MZ/LT | 5                |
| 8  | MZ/LT      | 3                | 28 | MZ/LT | 4                |
| 9  | MZ/LT      | 4                | 29 | MZ/LT | 6                |
| 10 | MZ/LT      | 3                | 30 | MZ/LT | 7                |
| 11 | MZ/LT      | 6                | 31 | MZ/LT | 5                |
| 12 | MZ/LT      | 4                | 32 | MZ/LT | 4                |
| 13 | MZ/LT      | 4                | 33 | MZ/LT | 7                |
| 14 | MZ/LT      | 7                | 34 | MZ/LT | 4                |
| 15 | MZ/LT      | 6                | 35 | MZ/LT | 3                |

|           |       |   |    |       |   |
|-----------|-------|---|----|-------|---|
| 16        | MZ/LT | 3 | 36 | MZ/LT | 4 |
| 17        | MZ/LT | 4 | 37 | MZ/LT | 3 |
| 18        | MZ/LT | 4 | 38 | MZ/LT | 3 |
| 19        | MZ/LT | 3 | 39 | MZ/LT | 5 |
| 20        | MZ/LT | 5 | 40 | MZ/LT | 3 |
| PROMEDIO: |       |   |    |       | 4 |

Fuente: Elaboración propia

El total de habitantes de la encuesta realizada es de 178 habitantes, por lo tanto la densidad sería:

Densidad: número de habitantes / cantidad de viviendas

En este caso se tendría 178 habitantes /40 (cantidad de lotes), dando una densidad de 4.45 hab.

$P_a = N^\circ \text{ Lotes} \times \text{densidad}$

$P_a = 262 \times 4.45 = 1166$  habitantes.

#### ✓ Método Aritmético

Para un periodo de diseño de 20 años, el cálculo de la población futura será:

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right) = P_f = 1166 \left( 1 + \frac{54 \cdot 20}{1000} \right) = 2425 \text{ habitantes.}$$

Según el cálculo por el método Aritmético se tendría una población futura de 2425 habitantes.

#### ✓ Método Geométrico

$$P_f = P \cdot r^{(t-t_0)} \quad \longrightarrow \quad \text{Donde} \quad r = \sqrt[t_1-t_0]{\frac{P_u}{P_o}}$$

r: Factor de cambio de las poblaciones

t: Tiempo que se calcula la población

P: Población a Calcular

Pf: Población futura

to: Tiempo final

Tabla N° 30: Cálculo del Factor de cambio de poblaciones

| Año Censal | Población   | Tiempo (años) | $r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$ |
|------------|-------------|---------------|---|
| 1981       | 259390      |               |   |
| 1993       | 582975      | 12            | 1.123   |
| 2007       | 898443      | 14            | 1.042   |
| 2017       | 1038495     | 10            | 1.015   |
|            | r promedio: |               | 1.060   |

Fuente: Datos del Censo INEI

Por lo tanto reemplazamos el cálculo de Factor de cambio de poblaciones en la fórmula del método geométrico.

$$Pf = P * r^{(t-t_0)} = Pf = 1166 * 1.061^{(2041-2021)} = 3811 \text{ habitantes}$$

Según el cálculo por el método Geométrico se tendría una población futura de 3811 habitantes.

En el presente proyecto para estimar la población futura considerando como año inicial el 2021, año final el 2041 y para un periodo de diseño de 20 años, se tomó la población calculada por el método Aritmético debido a que la zona de estudio ya no cuenta con un área de disposición para que esta pueda seguir extendiéndose, entonces la población futura será de 2425 habitantes.



#### 4.4.1 Dotación

Debido a que no existen datos que estén justificados sobre el consumo de agua en la Agrupación familiar o presente Área de estudio, se asumirá los datos de dotación del Reglamento de elaboración de Proyectos Condominial de Agua Potable.

Tabla N° 31: Dotaciones

| TIPO DE HABILITACIÓN                               | DOTACIÓN<br>(Lts/hab/día) |
|--|---------------------------|
| Residencial  | 250                       |
| Popular, Asociaciones de Vivienda,<br>Cooperativas | 200                       |
| Asentamiento Humano y Pueblos Jóvenes              | 100                       |

Fuente: Reglamento de elaboración de Proyectos Condominial de Agua Potable.

Para el diseño de esta investigación se tomara una dotación de 200 Lts/hab/día debido a que nuestra zona de estudio es una Asociación de Vivienda.

#### Coeficiente de variación de consumo

Coeficientes de variación referidos al promedio anual de las demandas.

Tabla N° 32: Coeficientes de Variación de Consumo

|                    | K   |
|--------------------|-----|
| Máximo Diario: K1  | 1.3 |
| Máximo Horario: K2 | 1.8 |

Fuente: Reglamento de elaboración de Proyectos Condominial de Agua Potable.

#### 4.4.2 Caudal de Diseño

- ❖ Caudal Promedio:

$$Q_m = P_f \cdot D / 86400$$

❖ Donde:

Qp: Caudal promedio diario

Pf: Población Futura

D: Dotación, según tabla del Reglamento de elaboración de Proyectos Condominial. = 200 litros/habitante/día

Reemplazando datos:

$$Q_m = \frac{P_f \cdot D}{86400} = \frac{2425 \cdot 200 \frac{\text{litros}}{\text{habitante}/\text{dia}}}{86400 \text{ seg}/\text{dia}} = 5.61 \text{ litros /seg}$$

❖ Caudal Máximo Diario

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

Dónde:

K1 = coeficiente de variación = 1.3 dato de la tabla.

Por lo tanto:

$$Q_{md} = 1.3 \cdot 5.61 = 7.29 \text{ litros/seg.}$$

❖ Caudal máximo horario futuro.

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

Dónde:

K2 = coeficiente de variación = 2.5 dato de la tabla.

$$Q_{mh} = 1.8 \cdot 5.61 = 10.10 \text{ litros/seg.}$$

#### 4.3.5. Interpretación de Resultados de los Parámetros Básicos.

El estudio realizado de la población y de la demanda nos brindara una cantidad aproximada de la población actual así como en un periodo de 20 años después, en

la zona de estudio, este dato es necesario para poder suministrar de agua potable mediante un sistema condominial a la Agrupación Familiar Jardines de Polonia.

El crecimiento poblacional de la Agrupación Familiar Jardines de Polonia depende de dos condiciones importantes, la condición climáticas y la demográfica, como se sabe San Juan de Lurigancho es el distrito más poblado del Departamento de Lima según el último censo realizado por el INEI el 2017, el factor de crecimiento se utiliza durante todo el periodo de diseño de la Agrupación Familiar debido a que no se encontraron datos censales del lugar, es por ello que se tomaron las indicaciones del Régimen Ministerial N° 192-2018- del Ministerio de Vivienda, donde menciona que si la zona de estudio no presenta información censal, se tomara como referencia los datos censales de su distrito, es por ello que se tomó del INEI los datos censales de los últimos 4 años, siendo el 2017 el último censo.

La población actual calculada para la Agrupación Familiar Jardines de Polonia se está dividiendo en 2 áreas de influencia, en el Área de influencia N° 1 la población actual es de 1166 habitantes Para el determinar la población futura se realizó el cálculo mediante dos métodos, posterior a ello se eligió el método Aritmético como el más adecuado debido a que es un método empleado para una determinada población donde su zona no puede extenderse más a comparación con el método geométrico, donde se considera que se debe emplear en zonas de expansión, así se obtuvo la población futura, la cual es 2425 habitantes.

Para determinar la dotación en la Agrupación Familiar Jardines de Polonia al no presentar ninguna información técnicamente justificada se optara por la dotación de 200 litros/habitante/día como lo menciona el Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominial al ser Jardines de Polonia una asociación.

En base a los datos calculados se determinó los caudales de diseño para ambas áreas de influencia, como resultado del área N° 1 el caudal promedio ( $Q_p$ ) de 5.61 litros/segundos, el Caudal Máximo diario ( $Q_{md}$ ) de 7.29 litros/segundo y caudal máximo horario futuro ( $Q_{mf}$ ) de 10.10 litros/segundos.

Por último se recopiló información de la dotación del Reservorio CR-365 ubicado en la MZ U LOT 6C CERRITO SAN CRISTOBAL 5TA ETAPA J. CARLOS MARITEGUI. La cual se encuentra cotas más abajo y se determinó que nuestra

dotación necesaria puede obtenerse de este reservorio de Agua sin presentar ninguna dificultad.

#### **4.5 Diseño de la red de agua en el área de influencia N° 1**

Para realizar el diseño de la red de agua se partirá del diseño de la línea de impulsión y la captación que se tendrá.

##### **4.5.1 Diseño de la Captación y de la Línea de Impulsión**

###### ✓ Captación

Para el diseño de las redes de agua potable en la Agrupación familiar Jardines de Polonia, se tomara como punto de captación un reservorio ubicado en la cota 498 msnm ubicada más abajo en la MZ U LOT 6C Cerrito San Cristóbal 5ta Etapa J. Carlos Mariátegui y se diseñara la línea de impulsión hasta el final del recorrido que es el reservorio proyectado que está en la cota 655 msnm ubicada más arriba.

###### ✓ Línea de Impulsión

Para la línea de Impulsión se tomara como punto de inicio el reservorio de captación, posterior a ello se empleara una bomba con motor Diésel para que pueda conducir el agua sin ningún problema hasta el reservorio proyectado, el cual se encuentra cotas más arriba. Se tomara en consideración la colocación de una válvula de Purga como lo menciona el Reglamento Nacional de Edificaciones en la parte más baja para evitar sedimentaciones y una válvula de aire para que la línea pueda eliminar el aire acumulado, si el diseño lo requiere.

Calculo de la Línea de Impulsión

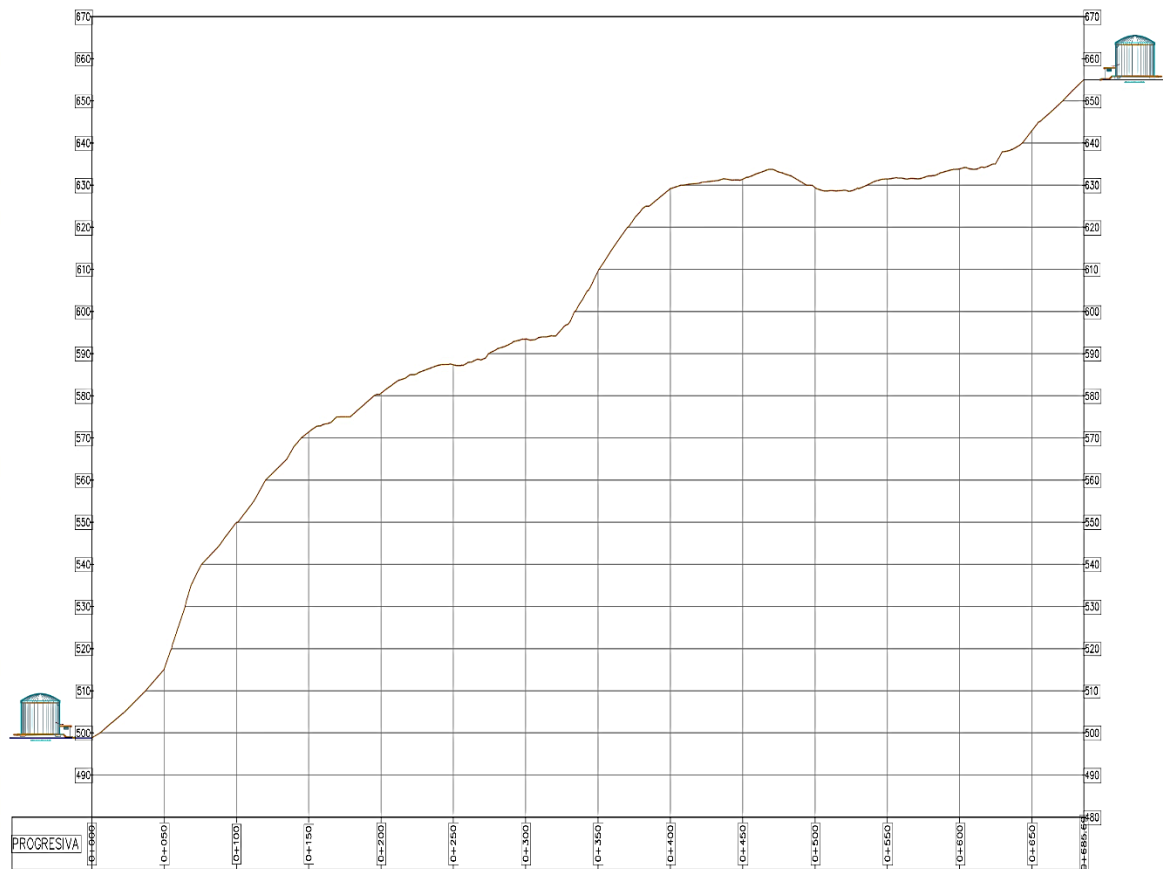
Población = 2425 habitantes

Dotación = 200 Lts/hab/día según tabla

$Q_p = 5.61 \text{ l/s}$

$Q_{md} = 7.29 \text{ l/s}$

Figura N° 14. Perfil Línea de impulsión



Fuente: Elaboración propia

Datos:

Longitud= 685.67 m

Cota inferior=498 m

Cota superior= 655 m

Caudal= 7.29 Lt/seg.

N= 15 (Horas de funcionamiento de la bomba)

Funcionará 15 horas por motivos económicos y operativos

Accesorios en la línea de Impulsión:

Tabla N° 33: Accesorios en la línea de Impulsión

| CANTIDAD | ACCESORIOS  |
|----------|-------------|
| 1        | Entrada     |
| 1        | Salida      |
| 4        | Codo De 45° |
| 2        | Codo De 90° |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 34: Parámetros para la línea de Impulsión

| tubería           |                                |            |        |
|-------------------|--------------------------------|------------|--------|
| símbolo           |                                |            | unidad |
| HG                | Altura estática                | 157        | m      |
| V                 | Velocidad                      |            | m/s    |
| V min a V<br>máx. | Según el RM. N° 192-<br>Vienda | 0.60 a 2.0 | m/s    |

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Caudal de Bombeo**

$$Q_b = Q_{md} (24/N)$$

Bombeo discontinuo

Dónde:

Q<sub>md</sub>: Caudal máximo diario Lt/s

N: Número de horas de bombeo al día calculado

$$Q_b = Q_{md} \frac{24}{N} \quad Q_b = 7.29 \frac{24}{15} \quad Q_b = 11.66 \frac{Lts}{seg} \approx 0.012 m^3/s$$

Calculo del diámetro de la Tubería de Impulsión

$$D = 0.96 x \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} X (Q_b^{0.45})$$

Donde:

Q<sub>b</sub>= Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona, del análisis poblacional y del número de horas de bombeo por día en (m<sup>3</sup> /s).

D= Diámetro interior aproximado (m) N= Número de horas de bombeo al día

Calculando:

$$D = 0.96 x \left(\frac{15}{24}\right)^{\frac{1}{4}} X (0.012^{0.45}) \quad D = 0.117m = 4.61 \text{ pulg.}$$

Usando la fórmula de "BRESSE"

$$D = K\sqrt{Q_b}$$

Dónde:

Q<sub>b</sub>= Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona

K= Constante 1.1 <K> 1.3 D= Diámetro metros.

$$D = 1.1\sqrt{0.0117} \quad D = 0.119 m = 4.69 \text{ pulg.} \quad D = 6" \text{ (Diámetro comercial)}$$

De los valores obtenidos se escogerá un diámetro de: D= 6" (Diámetro comercial)

Velocidad media

$$V = 4 x \frac{Q_b}{(\pi x D^2)}$$

Dónde:

Q<sub>b</sub>= Caudal de bombeo igual al caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

V= Velocidad (m/s)

Dc= Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería (m).

Calculando:

$$V = 4 \times \frac{Qb}{(\pi \times Dc^2)} \quad V = 4 \times \frac{0.012}{(3.14 \times 0.12^2)} = 1.1 \frac{m}{s} \quad \text{correcto!}$$

Calculo de la perdida de carga

Para diámetros mayores a 2" se emplea la fórmula de Hazen - Williams

$$hf = \frac{10.64 \times L \times (Q^{1.85})}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Donde:

Qb= caudal de bombeo (0.012 m3/s)

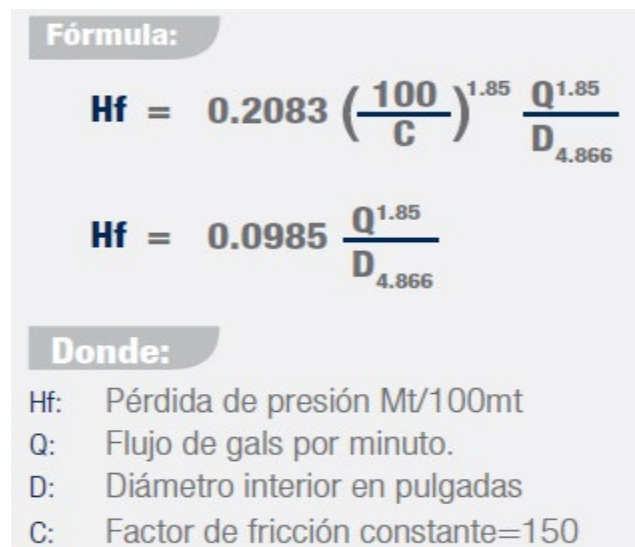
D = Diámetro (0.12 m)

L= Longitud del tramo. (685.67 m)

Hf = Perdida de carga

C= coeficiente de Hazen – Williams (HDPE 150)

Figura N° 15: Coeficiente HDPE



**Fórmula:**

$$Hf = 0.2083 \left( \frac{100}{C} \right)^{1.85} \frac{Q^{1.85}}{D^{4.866}}$$
$$Hf = 0.0985 \frac{Q^{1.85}}{D^{4.866}}$$

**Donde:**

- Hf: Pérdida de presión Mt/100mt
- Q: Flujo de gals por minuto.
- D: Diámetro interior en pulgadas
- C: Factor de fricción constante=150

Fuente: Manual técnico tuvo sistemas PEAD para conducción de agua potable PAVCO



Tabla N° 35 Coeficiente de Hazen – Williams escogido

| TIPO DE TUBERIA                  | "C" |
|----------------------------------|-----|
| Acero sin costura                | 120 |
| Acero soldado en espiral         | 100 |
| Cobre sin costura                | 150 |
| Concreto                         | 110 |
| Fibra de vidrio                  | 150 |
| Hierro fundido                   | 100 |
| Hierro fundido con revestimiento | 140 |
| Hierro galvanizado               | 100 |
| Polietileno, Asbesto Cemento     | 140 |
| Poli(cloruro de vinilo)(PVC)     | 150 |

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Calculando:

$$hf = \frac{10.64 \times 685.67 \times (0.012)^{1.85}}{150^{1.85} \times 0.12^{4.87}} = hf = 5.86 \text{ m}$$

Luego se procederá a realizar el cálculo de pérdidas en accesorios, para eso se realizara un cuadro indicando el accesorio, la cantidad, y su valor k (dato obtenido de la tabla)

Tabla N° 36: Perdidas de carga por cada accesorio

| CANTIDAD | ACCESORIO | VALOR K | TOTAL |
|----------|-----------|---------|-------|
| 1        | Entrada   | 0.50    | 0.5   |
| 1        | Salida    | 1.00    | 1     |
| 4        | codo 45°  | 0.40    | 1.6   |
| 2        | codo 90°  | 0.40    | 0.8   |
|          | total:    |         | 3.9   |

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Calculo de la potencia de la bomba**

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{\gamma * Q * H}{75 * n}$$

Donde:

Qb= Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona

$\Gamma$  = Peso específico del agua (1000 Kg/m<sup>3</sup>).

Q = Caudal de Bombeo (m<sup>3</sup>/s) (Qb).

H = Perdida total de carga (m)

n = Eficiencia de la bomba. (n=0.8\*0.9 =0.72)

- **calculando “n”**

$$n = n \text{ Bomba} * n \text{ Motor}$$

$$n = 0.8 * 0.9 = 0.72$$

- **calculando “H”**

$$H = H_G + h_f + \text{pérdida total por accesorios}$$

$$H = 157 + 5.86 + 3.9 = 166.76 \text{ m}$$

Reemplazamos los datos en la formula general:

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.012 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * 169.28}{75 * 0.72} = \text{Pot. Bomba} = 37.05 \text{ HP}$$

Por lo tanto se empleara una bomba de 40 HP.

#### 4.5.2 Diseño del reservorio

- **Ubicación y forma del reservorio N° 1 :**

- ❖ El reservorio será de tipo apoyado y se encontrara ubicado en la cota 724 m.s.n.m. estará en un área libre y la cual está destinada para la instalación del mismo, también se realizaron los estudios de mecánica de suelos, para determinar las características químicas del suelo.

Figura N° 16: Área del reservorio N° 1



Fuente: Google Earth

- ❖ No se contara con un volumen contra incendio debido a que la población es menor a los 10000 habitantes.
- ❖ El reservorio será de forma circular, ya que será un reservorio de acero vitrificado y esta es armada en planchas de acero vitrificado.
- **Calculo de la capacidad de almacenamiento**

Para realizar el cálculo de la capacidad se tiene los siguientes parámetros:

Tabla N° 37: Datos para el diseño del Reservorio N° 1

| Descripción           | valor | unidad  |
|-----------------------|-------|---------|
| Periodo de diseño     | 20    | años    |
| Población actual 2021 | 1166  | hab     |
| Población futura 2041 | 2425  | hab     |
| Densidad poblacional  | 4.45  | hab/Lot |

|                                |       |             |
|--------------------------------|-------|-------------|
| Dotación según reglamento      | 200   | Lts/hab/día |
| Tasa de crecimiento "r"        | 0.054 | Aritmética  |
| caudal promedio                | 5.6   | lts/seg     |
| caudal Max diario              | 7.29  | lts/seg     |
| caudal máximo horario          | 10.08 | lts/seg     |
| caudal bombeo                  | 11.66 | lts/seg     |
| Abastecimiento                 | 24    | horas       |
| Tiempo cálculo de vol. Reserva | 2     | horas       |
| Horas de funcionamiento        | 15    | horas       |

Fuente: Elaboración Propia

En base a estos datos se desarrolla el siguiente cuadro de abastecimiento mediante horas de funcionamiento.

- **Volumen de Reservorio**

Tabla N° 38: Abastecimiento de agua mediante horas de funcionamiento

|    | Horario    | Oferta Horario Q bombeo = 11.66 lt/seg a m3/horas | Oferta Acumulada a a m3 | Demand a Horaria Qm diario = 7.29 lt/seg a m3/horas | Demanda Acumulada a a m3 | Diferencia oferta - demanda (m3) |
|----|------------|---|-------------------------|---|--------------------------|----------------------------------|
|    | 12:00 a.m. | 0   | 0                       | 0   | 0                        | 0                                |
| 1  | 01:00 a.m. | 0   | 0                       | 26.24   | 26.24                    | -26.244                          |
| 2  | 02:00 a.m. | 0   | 0                       | 26.24   | 52.49                    | -52.488                          |
| 3  | 03:00 a.m. | 0   | 0                       | 26.24   | 78.73                    | -78.732                          |
| 4  | 04:00 a.m. | 0   | 0                       | 26.24   | 104.98                   | -104.976                         |
| 5  | 05:00 a.m. | 0   | 0                       | 26.24   | 131.22                   | -131.22                          |
| 6  | 06:00 a.m. | 0   | 0                       | 26.24   | 157.46                   | -157.464                         |
| 7  | 07:00 a.m. | 41.98   | 41.98                   | 26.24   | 183.71                   | -141.732                         |
| 8  | 08:00 a.m. | 41.98   | 83.95                   | 26.24   | 209.95                   | -126                             |
| 9  | 09:00 a.m. | 41.98   | 125.93                  | 26.24   | 236.20                   | -110.268                         |
| 10 | 10:00 a.m. | 41.98   | 167.90                  | 26.24   | 262.44                   | -94.536                          |
| 11 | 11:00 a.m. | 41.98   | 209.88                  | 26.24   | 288.68                   | -78.804                          |
| 12 | 12:00 p.m. | 41.98   | 251.86                  | 26.24   | 314.93                   | -63.072                          |
| 13 | 01:00 p.m. | 41.98   | 293.83                  | 26.24   | 341.17                   | -47.34                           |
| 14 | 02:00 p.m. | 41.98   | 335.81                  | 26.24   | 367.42                   | -31.608                          |
| 15 | 03:00 p.m. | 41.98   | 377.78                  | 26.24   | 393.66                   | -15.876                          |
| 16 | 04:00 p.m. | 41.98   | 419.76                  | 26.24   | 419.90                   | -0.144                           |
| 17 | 05:00 p.m. | 41.98   | 461.74                  | 26.24   | 446.15                   | 15.588                           |
| 18 | 06:00 p.m. | 41.98   | 503.71                  | 26.24   | 472.39                   | 31.32                            |
| 19 | 07:00 p.m. | 41.98   | 545.69                  | 26.24   | 498.64                   | 47.052                           |
| 20 | 08:00 p.m. | 41.98   | 587.66                  | 26.24   | 524.88                   | 62.784                           |
| 21 | 09:00 p.m. | 41.98   | 629.64                  | 26.24   | 551.12                   | 78.516                           |
| 22 | 10:00 p.m. | 0   | 629.64                  | 26.24   | 577.37                   | 52.272                           |
| 23 | 11:00 p.m. | 0   | 629.64                  | 26.24   | 603.61                   | 26.028                           |
| 24 | 12:00 a.m. | 0   | 629.64                  | 26.24   | 629.86                   | -0.216                           |
|    |            |   | Menor de los negativos  |   |                          | -157.464                         |
|    |            |   | Mayor de los positivos  |   |                          | 78.516                           |
|    |            |   | Volumen de Regulación   |   | 250 m3                   | 235.98                           |

Fuente: Elaboración propia

Volumen de Regulación = 250 m<sup>3</sup>

Porcentaje de Regulación:

$$\% \text{ Regulacion} = \frac{\text{vol } R * 100}{\text{valor acu.de ofer o dema}} = \frac{235.98 * 100}{1812.67} = 37.46\%$$

Volumen de reserva

$$V_{res} = \frac{Q_{md} * 3600 * 2}{1000} = \frac{7.29 * 3600 * 2}{1000} = 52.49 \text{ m}^3 = 55 \text{ m}^3$$

Volumen total de Reservorio

Vol. almacenamiento = Vol. regulación + Vol. Reserva + Vol. Contra Incendio

Vol. Almacenamiento = 235.98 + 52.49 + 0

Vol. Almacenamiento = 288.47 m<sup>3</sup> = 300 m<sup>3</sup>

Pre dimensionamiento

Volumen de reservorio (V) = 300 m<sup>3</sup>

Diámetro interior de reservorio (Di)

Diámetro exterior de reservorio (Dext)

Altura del muro (H)

Altura del agua (h)

Altura libre (a)

Tabla N° 39: Altura de agua

| volumen (m <sup>3</sup> ) | altura (m)      | altura de aire (m) |
|---------------------------|-----------------|--------------------|
| .10 - 60                  | 2.2             | 0.6                |
| 60-150                    | 2.5             | 0.8                |
| 150-500                   | 2.50-3-50       | 0.8                |
| 600-1000                  | 6.50 como máx.  | 0.8                |
| más 1000                  | 10.00 como máx. | 1.00               |

Fuente: Expediente Técnico, Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado. (2018)

Se asumirá h = 3.50 m (tabla)

Altura de aire a = 0.80 m (tabla)

Altura de salida de Agua = 0.10 m

$$H = 3.50 + 0.80 + 0.10 = 4.40 \text{ m}$$

$$HT = 4.40 \text{ M} + 0.25 \text{ m} = 4.65 \text{ m.}$$

Calculo del diámetro interior

$$v = \frac{\pi \times d^2 \times h}{4} = d = \sqrt{\frac{4 \times 300}{3.14 \times 3.50}} = 10.449 = 11 \text{ m} =$$

Calculo de la flecha de tapa

$$Ft = 1/6 \times d = 1/6 \times 11 \text{ m} = 1.83 \text{ m}$$

Espesor:

Figura N° 17: Espesor de lámina de acero vitrificado

| REQUERIMIENTOS / REQUIREMENTS / EXIGENCES |                    |                        |
|---|--------------------|------------------------|
| Calidad del acero                         | EN 10209 (BS 1449) | DC01Ekm, DC03Edm       |
| Steel grade                               | EN 10209 (BS 1449) | DC01Ekm, DC03Edm       |
| Qualité de l'acier                        | EN 10209 (BS 1449) | DC01Ekm, DC03Edm       |
| Espesor del acero                         |                    | de 0.5 a 1.5 mm.       |
| Steel thickness                           |                    | from 0.5 to 1.5 mm.    |
| Épaisseur de l'acier                      |                    | entre 0,5 et 1,5 mm.   |
| Espesor frontal del esmalte               | ISO 2178           | de 0.20 a 0.50 mm.     |
| Front enamel thickness                    | ISO 2178           | from 0.20 to 0.50 mm.  |
| Épaisseur frontale de l'émail             | ISO 2178           | entre 0,20 et 0,50 mm. |
| Espesor posterior del esmalte             | ISO 2178           | de 0.25 a 0.50 mm.     |
| Back enamel thickness                     | ISO 2178           | from 0.25 to 0.50 mm.  |
| Épaisseur arrière de l'émail              | ISO 2178           | entre 0,25 et 0,50 mm  |

Fuente: Catalogo acero vitrificado para arquitectura Vitrex

Tabla N° 40: Cálculo del espesor de lámina de acero vitrificado

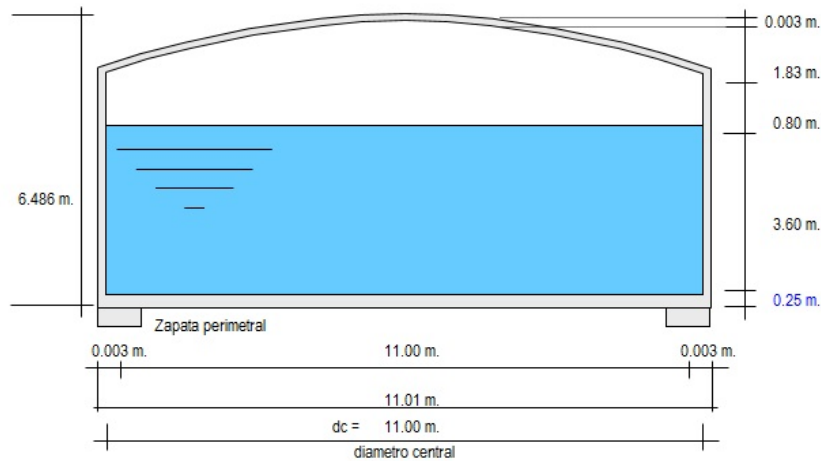
| ESPESOR           | UND    |
|-------------------|--------|
| ACERO             | 1.5 mm |
| FRONTAL ESMALTE   | 0.5 mm |
| POSTERIOR ESMALTE | 0.5 mm |
| TOTAL =           | 2.5 mm |

Fuente: Elaboración Propia

Diámetro exterior

$$De = 11 + 2 \times (2.5/1000) = 11.005 \text{ m}$$

Figura N° 18: Pre dimensionamiento de Reservorio



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.5.3 Calculo de la línea de aducción y red de distribución

Para diseñar las líneas de aducción y las redes de distribución de agua se considerara el RM. N° 192-2018- Vivienda en el ámbito rural y el Reglamento de elaboración de proyectos condominial de agua potable.

a.- Calculo Hidráulico de la tubería principal y del ramal condominial.

Consideraciones a tener en cuenta para realizar el cálculo:

- ✓ La pendiente de la línea de aducción debe estar entre 30% a 50% no debe ser menor ni mayor a este rango para que no presente velocidades mayores.
- ✓ Debe tener la capacidad de conducir el caudal máximo horario (Qmh).
- ✓ Sera permite una carga dinámica mínima de 1 m y una carga estática máxima de 50 m.
- ✓ La velocidad será de 0.6 m/s a 3.0 m/s como máximo, asimismo el diámetro mínimo debe ser de 25 mm (1 pulgada).

Parámetros obtenidos:

Nivel Dinámico (Cota superior inicial)= 655msnm.

(Altura piezometrica (cota final primer punto): 645msnm.

Longitud total de línea de aducción = 21.147m



$$J = \frac{655 - 645}{21.147} = 0.47 * 100 = 47.3 \% \text{ correcto.}$$

Calculo de diámetro de tubería

En este cálculo se tomara el valor hallado para el Caudal máximo horario Qmh (10.08 m3/s), empleado para redes de distribución.

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * J^{0.54}$$

$$D^{2.63} = \frac{0.010}{0.2785 * 150 * S^{0.54}} = 0.049 * 39.37 = 1.92 = 2 \text{ pulgadas}$$

El diámetro comercial para el primer tramo cumple con el diámetro mínimo, se procede a calcular el diámetro en cada tramo de la misma manera, también la demanda de cada nodo. De las redes de distribución.

### Calculo del caudal para cada nodo.

Datos previos:

Densidad: 4.45 hab/lot/dia (calculado de la encuesta)

Fórmula principal para calcular:

$$Q_{ni} = Q_p * P_i$$

Qp= Caudal unitario poblacional en L.s.hab (Qp= Qmh/Pto )

Qni = Caudal en el nudo "i" en L/S

Pi = Población en el área de influencia (hab)

Remplazando:

$$a.- Q_p = 10.19/2425 = 0.0042 \text{ L/s.hab}$$

Remplazando (a) en la formula principal

$$Q_{ni} = 0.00417 * 97.9 = 0.41 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 4.6 Análisis de datos del Área de Influencia N° 2

El área de influencia N° 2 tiene 264 lotes.

Densidad de 4.45 hab.

$P_a = N^\circ \text{ Lotes} \times \text{densidad}$

$P_a = 264 \times 4.45 = 1175 \text{ habitantes.}$

##### ✓ Método Aritmético

Para un periodo de diseño de 20 años, el cálculo de la población futura será:

$$P_f = P_a \left( 1 + \frac{r \cdot t}{1000} \right) = P_f = 1175 \left( 1 + \frac{54 \cdot 20}{1000} \right) = 2444 \text{ habitantes.}$$

Según el cálculo por el método Aritmético se tendría una población futura de 2444 habitantes.

##### ✓ Método Geométrico

$$P_f = P \cdot r^{(t-t_0)} \quad \rightarrow \quad \text{Donde} \quad r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_u}{P_o}}$$

Tabla N°: 41 Cálculo del Factor de cambio de poblaciones 2

| Año Censal | Población   | Tiempo (años) | $r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_u}{P_o}}$ |
|------------|-------------|---------------|---|
| 1981       | 259390      |               |   |
| 1993       | 582975      | 12            | 1.123                                     |
| 2007       | 898443      | 14            | 1.042                                     |
| 2017       | 1038495     | 10            | 1.015                                     |
|            | r promedio: |               | 1.060                                     |

Fuente: Datos del Censo INEI

Por lo tanto reemplazamos el cálculo de Factor de cambio de poblaciones en la fórmula del método geométrico.

$$P_f = P \cdot r^{(t-t_0)} = P_f = 1175 \cdot 1.060^{(2041-2021)} = 3768 \text{ habitantes}$$

Según el cálculo por el método Geométrico se tendría una población futura de 3768 habitantes.

En el presente proyecto para estimar la población futura considerando como año inicial el 2021 y año final el 2041 y para un periodo de diseño de 20 años, se tomó

la población calculada por el método Aritmético debido a que la zona de estudio ya no cuenta con un área de disposición para que esta pueda seguir extendiéndose, entonces la población futura será de 2444 habitantes.

#### 4.5.1 Caudal de Diseño

❖ Caudal Promedio:

$$Q_m = P_f * D / 86400$$

$$Q_m = \frac{P_f * D}{86400} = \frac{2444 * 200 \frac{\text{litros}}{\text{habitante}} / \text{dia}}{86400 \text{ seg}/\text{dia}} = 5.66 \text{ litros /seg}$$

❖ Caudal Máximo Diario

$$Q_{md} = 1.3 * 7.95 = 7.36 \text{ litros/seg.}$$

❖ Caudal máximo horario futuro.

$$Q_{mh} = 1.8 * 8.48 = 10.19 \text{ litros/seg.}$$

#### 4.5.2 Interpretación de Resultados

El estudio realizado de la población y de la demanda nos brindara una cantidad aproximada de la población actual así como en un periodo de 20 años después, en la zona de estudio, este dato es necesario para poder suministrar de agua potable mediante un sistema condominial a la Agrupación Familiar Jardines de Polonia.

El crecimiento poblacional de la Agrupación Familiar Jardines de Polonia depende de dos condiciones importantes, la condición climáticas y la demográfica, como se sabe San Juan de Lurigancho es el distrito más poblado del Departamento de Lima según el último censo realizado por el INEI el 2017, el factor de crecimiento se utiliza durante todo el periodo de diseño de la Agrupación Familiar debido a que no se encontraron datos censales del lugar, es por ello que se tomaron las indicaciones del Régimen Ministerial N° 192-2018- del Ministerio de Vivienda, donde menciona que si la zona de estudio no presenta información censal, se tomara como referencia los datos censales de su distrito, es por ello que se tomó del INEI los datos censales de los últimos 4 años, siendo el 2017 el último censo.

La población actual calculada para la Agrupación Familiar Jardines de Polonia se está dividiendo en 2 áreas de influencia, en el Área de influencia N° 2 la población actual es de 1175 habitantes. Para determinar la población futura se realizó el cálculo mediante dos métodos, posterior a ello se eligió el método Aritmético como el más adecuado debido a que es un método empleado para una determinada población donde su zona no puede extenderse más a comparación con el método geométrico, donde se considera que se debe emplear en zonas de expansión, así se obtuvo la población futura, la cual consta en el área de influencia N° 2 por 2444 habitantes

Para determinar la dotación en la Agrupación Familiar Jardines de Polonia al no presentar ninguna información técnicamente justificada se optara por la dotación de 200 litros/habitante/día como lo menciona el Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominial al ser Jardines de Polonia una asociación.

En base a los datos calculados se determinó los caudales de diseño para ambas áreas de influencia, como resultado del área N° 2 el caudal promedio ( $Q_p$ ) de 5.66 litros/segundos, el Caudal Máximo diario ( $Q_{md}$ ) de 7.36 litros/segundo y caudal máximo horario futuro ( $Q_{mf}$ ) de 10.19 litros/segundos.

#### **4.7 Diseño de la red de agua del área de Influencia N° 2**

Para realizar el diseño de la red de agua se partirá del diseño de la línea de impulsión y la captación que se tendrá.

##### **4.7.1 Diseño de la Captación y de la Línea de Impulsión**

- Captación

Para el diseño de las redes de agua potable en la Agrupación familiar Jardines de Polonia, se tomara como punto de captación el reservorio N° 1 ubicado en la cota 655 msnm y se impulsara el agua hasta el reservorio N° 2 ubicado en la cota 725 msnm.

- Línea de Impulsión

Para la línea de Impulsión se tomara como punto captación en reservorio N° 1, posterior a ello se empleara una bomba con motor Diésel para que pueda conducir el agua sin ningún problema hasta el reservorio proyectado, el cual se encuentra cotas más arriba.

## Calculo de la Línea de Impulsión

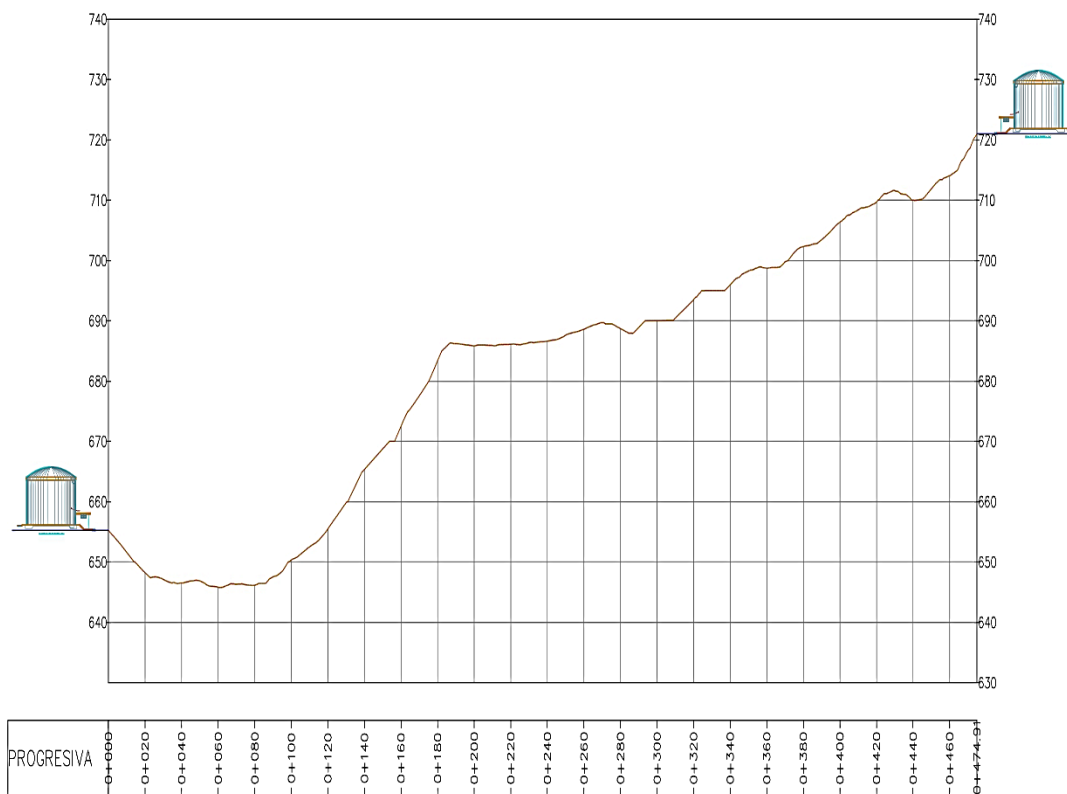
Población = 2444 habitantes

Dotación = 200 Lts/hab/día según tabla

$Q_p = 5.66 \text{ m}^3/\text{s}$

$Q_{md} = 7.36 \text{ m}^3/\text{s}$

Figura N°19: Perfil Línea de impulsión 2



Fuente: Elaboración propia

Datos:

Longitud= 685.67 m

Cota inferior=655 m

Cota superior= 725

Caudal= 7.36 Lt/seg.

N= 15 (Horas de funcionamiento de la bomba)

Por razones económicas y operativas tomamos un funcionamiento de 15 h

Accesorios en la línea de Impulsión:

Tabla N° 42: Accesorios en la línea de Impulsión 2

| CANTIDAD | ACCESORIO |
|----------|-----------|
| 1        | Entrada   |
| 1        | Salida    |
| 4        | codo 45°  |
| 4        | codo 90°  |

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 43: Parámetros para la línea de Impulsión

| tubería        |                              |            |        |
|----------------|------------------------------|------------|--------|
| símbolo        |                              |            | unidad |
| HG             | Altura estática              | 70         | m      |
| V              | Velocidad                    |            | m/s    |
| V min a V máx. | Según el RM. N° 192-Vivienda | 0.60 a 2.0 | m/s    |

Fuente: Elaboración Propia

### Caudal de Bombeo

$$Q_b = Q_{md} (24/N)$$

Bombeo discontinuo

Dónde:

N: Número de horas de bombeo al día calculado

Q<sub>md</sub>: Caudal máximo diario Lt/s

$$Q_b = Q_{md} \frac{24}{N} \quad Q_b = 7.36 \frac{24}{15} \quad Q_b = 11.78 \frac{\text{Lts}}{\text{seg}} \approx 0.012 \text{m}^3/\text{s}$$

Calculo del diámetro de la Tubería de Impulsión

$$D = 0.96 x \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} X (Qb^{0.45})$$

$$D = 0.96 x \left(\frac{15}{24}\right)^{\frac{1}{4}} X (0.012^{0.45}) \quad D = 0.117m = 4.61 \text{ pulg.}$$

Usando la fórmula de "BRESSE"

$$D = K\sqrt{Qb}$$

$$D = 1.1\sqrt{0.0118} \quad D = 0.119 m = 4.69 \text{ pulg.} \quad D = 6" \text{ (Diametro comercial)}$$

De los valores obtenidos se escogerá un diámetro de: D= 6"

Velocidad media

$$V = 4 x \frac{Qb}{(\pi x Dc^2)}$$

$$V = 4 x \frac{Qb}{(\pi x Dc^2)} \quad V = 4 x \frac{0.012}{(3.14 x 0.12^2)} = 1.1 \frac{m}{s} \quad \text{correcto!}$$

Calculo de la perdida de carga

Para diámetros mayores a 2" se emplea la fórmula de Hazen - Williams

$$hf = \frac{10.64 x L x (Q^{1.85})}{C^{1.85} x D^{4.87}}$$

Calculando:

$$hf = \frac{10.64 x 459.06 x (0.012)^{1.85}}{150^{1.85} x 0.12^{4.87}} = \quad hf = 3.93 m$$

Luego se procederá a realizar el cálculo de pérdidas en accesorios, para eso se realizara un cuadro indicando el accesorio, la cantidad, y su valor k (dato obtenido de la tabla)

Tabla N° 44: Perdidas de carga por cada accesorio

| CANTIDAD | ACCESORIO | VALOR K | TOTAL |
|----------|-----------|---------|-------|
| 1        | Entrada   | 0.50    | 0.5   |
| 1        | Salida    | 1.00    | 1     |
| 4        | codo 45°  | 0.40    | 1.6   |
| 4        | codo 90°  | 0.40    | 1.6   |
|          | total:    |         | 4.7   |

Fuente: Elaboración Propia

### Calculo de la potencia de la bomba

$$\text{Pot Bomba} = Y * Q * H / 75 * n$$

Dónde:

#### Calculando “n”

$$n = n \text{ Bomba} * n \text{ Motor}$$

$$n = 0.8 * 0.9 = 0.72$$

#### Calculando “H”

$$H = H_G + h_f + \text{pérdida total por accesorios}$$

$$H = 70 + 3.93 + 4.7 = 78.63 \text{ m}$$

Reemplazamos los datos en la formula general:

$$\text{Pot. Bomba} = \frac{1000 \frac{kg}{m^3} * 0.012 \frac{m^3}{s} * 80.59}{75 * 0.72} = \text{Pot. Bomba} = 17.5$$

Por lo tanto se empleara una bomba de 20 HP.

### 4.7.2 Diseño del reservorio

#### Ubicación y forma del reservorio N° 2:

- ❖ El reservorio será de tipo apoyado y se encontrara ubicado en la cota 725 m.s.n.m. estará en un área libre y la cual está destinada para la instalación del mismo, también se realizaron los estudios de mecánica de suelos, para determinar las características químicas del suelo.



Figura N° 20: Ubicación del reservorio N° 2



Fuente: Google Earth

Figura N° 21: Área de captación para el reservorio N° 2



Fuente: Google Earth

- ❖ No se contara con un volumen contra incendio debido a que la población es menor a los 10000 habitantes.
- ❖ El reservorio será de forma circular, ya que será un reservorio de acero vitrificado y esta es armada en planchas de acero vitrificado.

Calculo de la capacidad de almacenamiento

Para realizar el cálculo de la capacidad se tiene los siguientes parámetros:

Tabla N° 45: Datos para el diseño del Reservorio N°2

| Descripción                    | valor | unidad      |
|--------------------------------|-------|-------------|
| Periodo de diseño              | 20    | años        |
| Población actual 2021          | 1175  | hab         |
| Población futura 2041          | 2444  | hab         |
| Densidad poblacional           | 4.45  | hab/Lot     |
| Dotación según reglamento      | 200   | Lts/hab/día |
| Tasa de crecimiento "r"        | 0.054 | Aritmética  |
| caudal promedio                | 5.66  | lts/seg     |
| caudal Max diario              | 7.36  | lts/seg     |
| caudal máximo horario          | 10.19 | lts/seg     |
| caudal bombeo                  | 11.78 | lts/seg     |
| Abastecimiento                 | 24    | horas       |
| Tiempo cálculo de vol. Reserva | 2     | horas       |
| Horas de funcionamiento        | 15    | horas       |

Fuente: Elaboración Propia

En base a estos datos se desarrolla el siguiente cuadro de abastecimiento mediante horas de funcionamiento.

✓ **Volumen de Reservorio**

Tabla N° 46: Abastecimiento de agua mediante horas de funcionamiento 2

| Horario       | Oferta Horario<br>Qbombeo = 11.78<br>lt/seg a m3/horas | Oferta Acumulada a m3  | Demanda Horaria Qmdiarario = 7.36<br>lt/seg a m3/horas | Demanda Acumulada a m3 | Diferencia oferta - demanda (m3) |
|---------------|--|------------------------|--|------------------------|----------------------------------|
| 12:00 a.m.    | 0  | 0                      | 0  | 0                      | 0                                |
| 1 01:00 a.m.  | 0  | 0                      | 26.50  | 26.50                  | -26.496                          |
| 2 02:00 a.m.  | 0  | 0                      | 26.50  | 52.99                  | -52.992                          |
| 3 03:00 a.m.  | 0  | 0                      | 26.50  | 79.49                  | -79.488                          |
| 4 04:00 a.m.  | 0  | 0                      | 26.50  | 105.98                 | -105.984                         |
| 5 05:00 a.m.  | 0  | 0                      | 26.50  | 132.48                 | -132.48                          |
| 6 06:00 a.m.  | 0  | 0                      | 26.50  | 158.98                 | -158.976                         |
| 7 07:00 a.m.  | 42.41  | 42.41                  | 26.50  | 185.47                 | -143.064                         |
| 8 08:00 a.m.  | 42.41  | 84.82                  | 26.50  | 211.97                 | -127.152                         |
| 9 09:00 a.m.  | 42.41  | 127.22                 | 26.50  | 238.46                 | -111.24                          |
| 10 10:00 a.m. | 42.41  | 169.63                 | 26.50  | 264.96                 | -95.328                          |
| 11 11:00 a.m. | 42.41  | 212.04                 | 26.50  | 291.46                 | -79.416                          |
| 12 12:00 p.m. | 42.41  | 254.45                 | 26.50  | 317.95                 | -63.504                          |
| 13 01:00 p.m. | 42.41  | 296.86                 | 26.50  | 344.45                 | -47.592                          |
| 14 02:00 p.m. | 42.41  | 339.26                 | 26.50  | 370.94                 | -31.68                           |
| 15 03:00 p.m. | 42.41  | 381.67                 | 26.50  | 397.44                 | -15.768                          |
| 16 04:00 p.m. | 42.41  | 424.08                 | 26.50  | 423.94                 | 0.144                            |
| 17 05:00 p.m. | 42.41  | 466.49                 | 26.50  | 450.43                 | 16.056                           |
| 18 06:00 p.m. | 42.41  | 508.90                 | 26.50  | 476.93                 | 31.968                           |
| 19 07:00 p.m. | 42.41  | 551.30                 | 26.50  | 503.42                 | 47.88                            |
| 20 08:00 p.m. | 42.41  | 593.71                 | 26.50  | 529.92                 | 63.792                           |
| 21 09:00 p.m. | 42.41  | 636.12                 | 26.50  | 556.42                 | 79.704                           |
| 22 10:00 p.m. | 0  | 636.12                 | 26.50  | 582.91                 | 53.208                           |
| 23 11:00 p.m. | 0  | 636.12                 | 26.50  | 609.41                 | 26.712                           |
| 24 12:00 a.m. | 0  | 636.12                 | 26.50  | 635.90                 | 0.216                            |
|               |  | Menor de los negativos |  |                        | -158.976                         |
|               |  | Mayor de los positivos |  |                        | 79.704                           |
|               | Volumen de Regulación                                  |                        | m3   | 250                    | 238.68                           |

Fuente: Elaboración propia

Volumen de Regulación = 250 m<sup>3</sup>

Porcentaje de Regulación:

$$\% \text{ Regulacion} = \frac{\text{vol } R * 100}{\text{valor acu.de ofer o dema}} = \frac{238.68 * 100}{636.12} = 37.52\%$$

Volumen de reserva

$$V_{res} = \frac{Q_{md} * 3600 * 2}{1000} = \frac{7.36 * 3600 * 2}{1000} = 52.99 \text{ m}^3 = 55 \text{ m}^3$$

Volumen total de Reservorio

Vol. almacenamiento = Vol. regulación + Vol. Reserva + Vol. Contra Incendio

Vol. Almacenamiento = 238.68 + 52.99 + 0

Vol. Almacenamiento = 291.67 m<sup>3</sup> = 300 m<sup>3</sup>

Pre dimensionamiento

Volumen de reservorio (V) = 300 m<sup>3</sup>

Diámetro interior de reservorio (Di)

Diámetro exterior de reservorio (Dext)

Altura del muro (H)

Altura del agua (h)

Altura libre (a)

Tabla N° 47: Altura de agua 2

| volumen (m <sup>3</sup> ) | altura (m)      | altura de aire (m) |
|---------------------------|-----------------|--------------------|
| .10 - 60                  | 2.2             | 0.6                |
| 60-150                    | 2.5             | 0.8                |
| 150-500                   | 2.50-3-50       | 0.8                |
| 600-1000                  | 6.50 como máx.  | 0.8                |
| más 1000                  | 10.00 como máx. | 1.00               |

Fuente: Expediente Técnico, Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado. (2018)

Se asumirá h = 3.50 m (tabla)

Altura de aire a = 0.80 m (tabla)

Altura de salida de Agua = 0.10 m

H = 3.50 + 0.80 + 0.10 = 4.40 m

$$HT = 4.40 \text{ M} + 0.25 \text{ m} = 4.65 \text{ m.}$$

Calculo del diámetro interior

$$v = \frac{\pi \times d^2 \times h}{4} = d = \sqrt{\frac{4 \times 300}{3.14 \times 3.50}} = 10.449 = 11 \text{ m} =$$

Calculo de la flecha de tapa

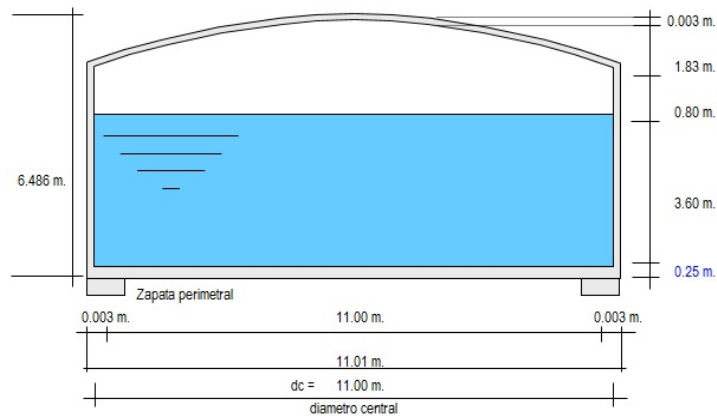
$$Ft = 1/6 \times d = 1/6 \times 11 \text{ m} = 1.83 \text{ m}$$

Espesor: 2.5 mm

Diámetro exterior

$$De = 11 + 2 \times (2.5/1000) = 11.005 \text{ m}$$

Figura N° 22: Pre dimensionamiento de Reservorio N° 2



Fuente: Elaboración Propia

### 4.7.3 Calculo de la línea de aducción y red de distribución

Para diseñar las líneas de aducción y las redes de distribución de agua se considerara el Reglamento de elaboración de proyectos condominial de agua potable, el Reglamento Nacional de Edificación y el RM. N° 192-2018- Vivienda en el ámbito rural.

a.- Calculo Hidráulico de la tubería principal y del ramal condominial.

Consideraciones a tener en cuenta para realizar el cálculo:

- ✓ La pendiente de la línea de aducción debe estar entre 30% a 50% no debe ser menor ni mayor a este rango para que no presente velocidades mayores.
- ✓ Debe tener la capacidad de conducir el caudal máximo horario (Qmh).

- ✓ Se permite una carga dinámica mínima de 1 m y una carga estática máxima de 50 m.
- ✓ La velocidad será de 0.6 m/s a 3.0 m/s como máximo, asimismo el diámetro mínimo debe ser de 25 mm (1 pulgada).

Parámetros obtenidos:

Nivel Dinámico (Cota superior inicial)= 725 msnm.

(Altura piezometrica (cota final primer punto): 705 msnm.

Longitud total de línea de aducción = 71.27 m

$$J = \frac{725 - 705}{71.27} = 0.2806 * 100 = 28.06 \% \text{ correcto.}$$

$$J = \frac{725 - 705}{0.028} = 714.29 \text{ mts/km}$$

Calculo de diámetro de tubería

En este cálculo se tomara el valor hallado para el Caudal máximo horario Qmh (10.08 m<sup>3</sup>/s), empleado para redes de distribución.

$$Q = 0.2785 * C * D^{2.63} * J^{0.54}$$

$$D^{2.63} = \frac{0.010}{0.2785 * 150 * 0.28^{0.54}} = 0.05 * 39.37 = 2.14 \text{ pulg.} = 3" \text{ pulgadas.}$$

El diámetro comercial para el primer tramo cumple con el diámetro mínimo, continuando se procede a calcular el diámetro en cada tramo de la misma manera, también la demanda de cada nodo. De las redes de distribución.

### Calculo del caudal para cada nodo.

Datos previos:

Densidad: 4.45 hab/lot/dia (calculado de la encuesta)

Fórmula principal para calcular:

$$Q_{ni} = Q_p * P_i$$

Q<sub>p</sub>= Caudal unitario poblacional en L!S.hab (Q<sub>p</sub>= Qmh/Pto )

$Q_{ni}$  = Caudal en el nudo "i" en L/S

$P_i$  = Población en el área de influencia (hab)

Remplazando:

a.-  $Q_p = 10.19/2444 = 0.00417$  L/s.hab

Remplazando (a) en la formula principal

$Q_{ni} = 0.00417 * 40.05$

$Q_{ni} = 0.167$  lts/seg.

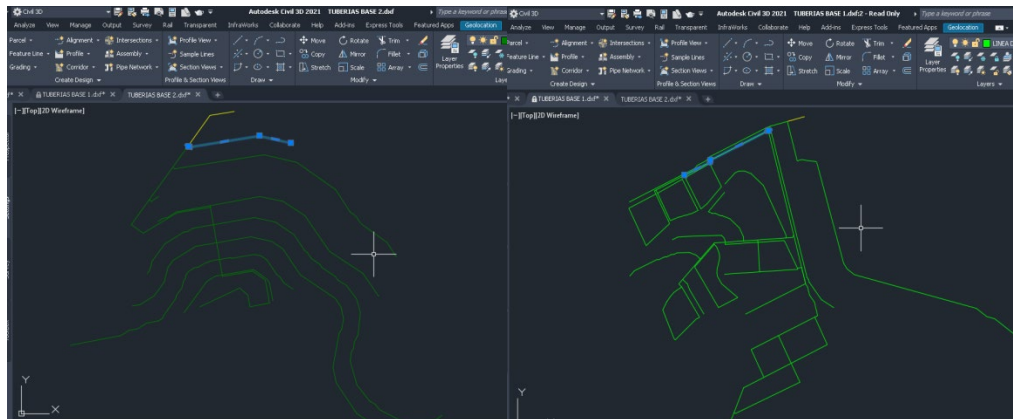
Se importe los informes de yacimientos, tuberías y nodos del programa WaterCad. Aquí puede observar la velocidad y la presión del proyecto. Del mismo modo, los dibujos del modelo hidráulico de agua potable.

#### 4.8 Modelado, análisis y gestión de redes a presión en betley WaterCad

Para la utilización del software se necesitaron 5 archivos georreferenciados en Civil3D para realizar el diseño, ya que se diseñara 2 áreas de influencia y estos serán guardados con extensión dxf para la aceptación del programa, estas fueron:

- 2 archivo del trazado de las redes de tuberías de la línea de conducción, aducción y distribución, clasificándolos por capas para que las pueda reconocer en el programa.

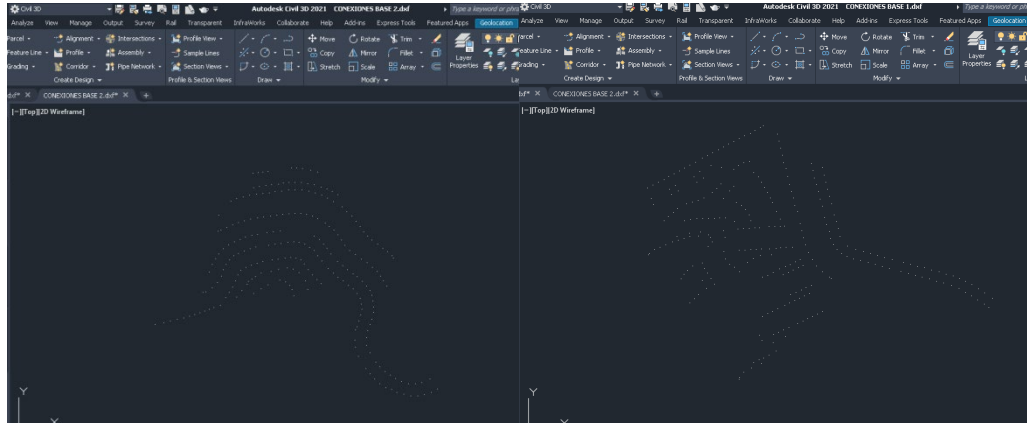
Figura N° 23: Trazos de la tubería



Fuente: Elaboración propia

- 2 archivo de conexiones domiciliarias la cual van a ser representadas por puntos (point) y estas serán la cantidad de lotes beneficiarias.

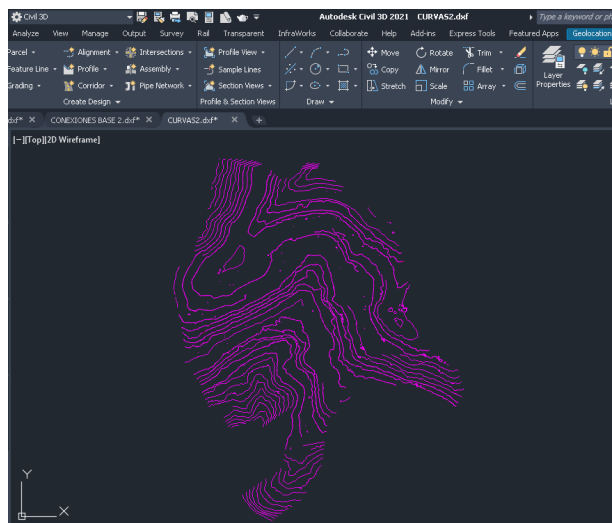
Figura N° 24: Conexiones domiciliarias



Fuente: Elaboración propia

- 1 archivo de las curvas de nivel de la zona a diseñar.

Figura N° 25: Curvas de nivel



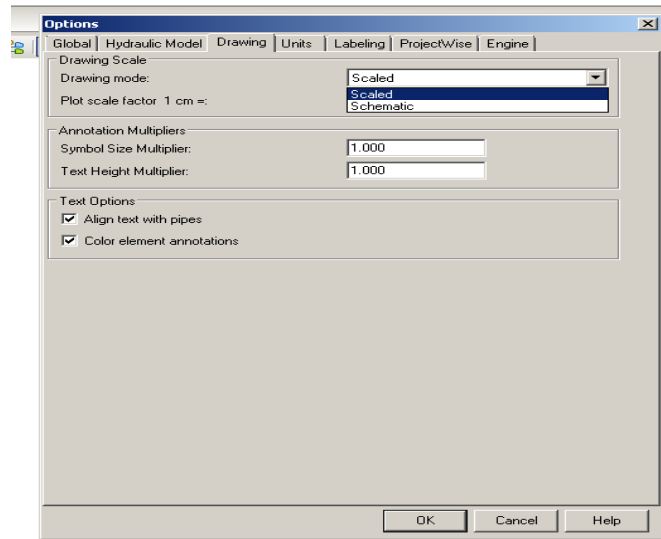
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se realizó la configuración correspondiente para el análisis de redes las cuales se detallara.

- Por defecto se trabajara en modo Escalado.



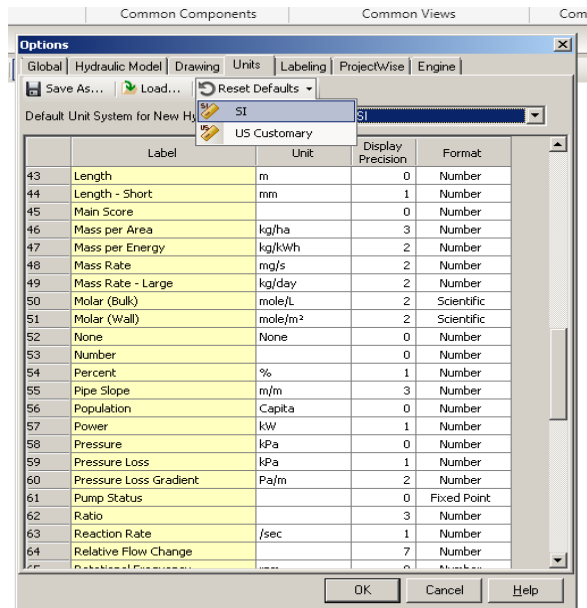
Figura N° 26: Configuración a escala



Fuente: Software WaterCad

- Configuración de unidades a Sistema Internacional (SI) y para posteriores eventos.

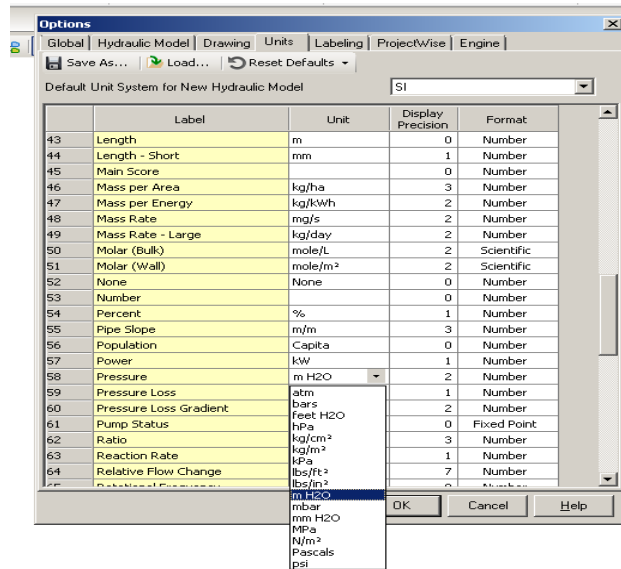
Figura N° 27: Configuración a Sistema Internacional



Fuente: Software WaterCad

- Cambio de la Presión de (kpa) a (mH2O) en la cual se va a trabajar en esa unidad este proyecto y con 2 decimales.

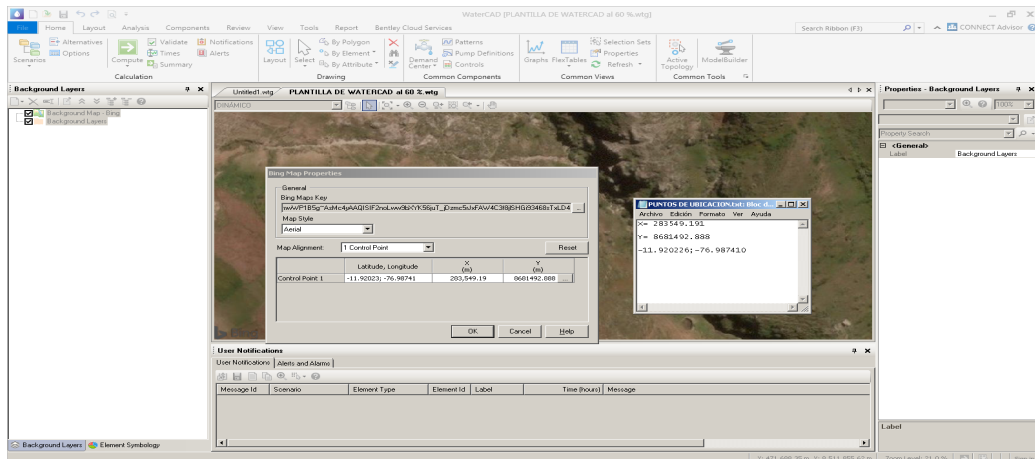
Figura N° 28: Configuración de las unidades de presión



Fuente: Software WaterCad

- Se georeferencia copiando los puntos obtenidos de longitud y latitud del programa google eart, y los puntos X y Y del Civil 3D georeferenciado.

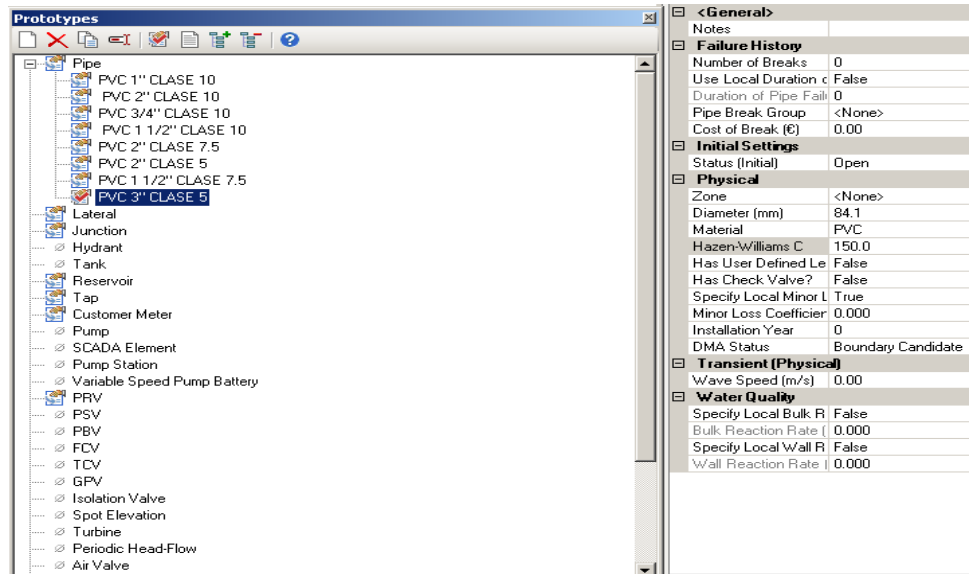
Figura N° 29: Georreferencia en el software WaterCad



Fuente: Software WaterCad

- Antes de importar los archivos dxf, se tendrá que agregar el tamaño de tubería de 3" clase 5 y fijarlo, escoger material de PVC, introducir el diámetro y coeficiente de Hazen y Williams C, el de 150 en el que trabajaremos.

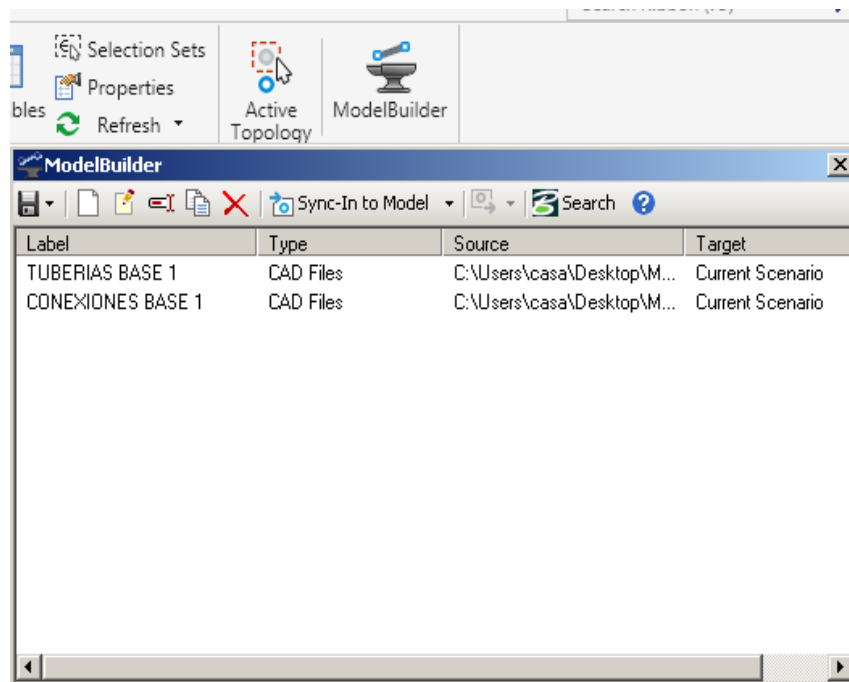
Figura N° 30: Diámetro de Tuberías



Fuente: Software WaterCad

- Se importara los archivos (tuberías y conexiones domiciliarias) desde la herramienta Modelbuilder.

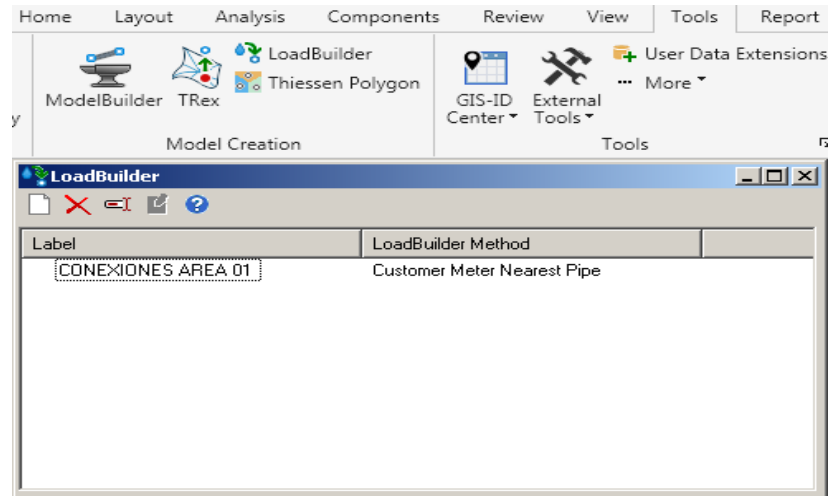
Figura N° 31: Importación de archivos dfx



Fuente: Software WaterCad

- Posteriormente se realizara las conexiones automáticamente con la herramienta LoadBuilder.

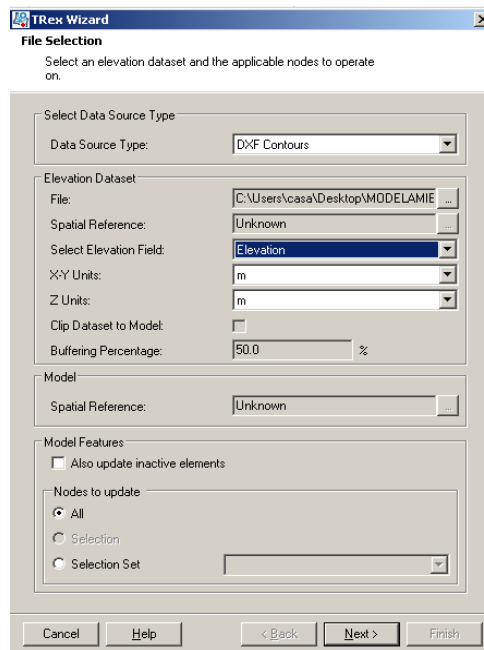
Figura N° 32: Conexión a domicilio



Fuente: Software WaterCad

- Asimismo se importara el ultimo archivo dxf desde la herramienta TRex la cual nos brindara las elevaciones del diseño.

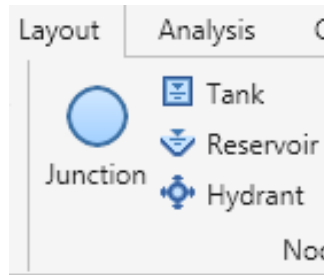
Figura N° 33: Importación de las curvas de nivel



Fuente: Software WaterCad

- Se tendrá que insertar una fuente de agua desde la pestaña diseño, para que la validación del programa sea la correcta. En nuestro proyecto utilizaremos la fuente de agua de reservorio.

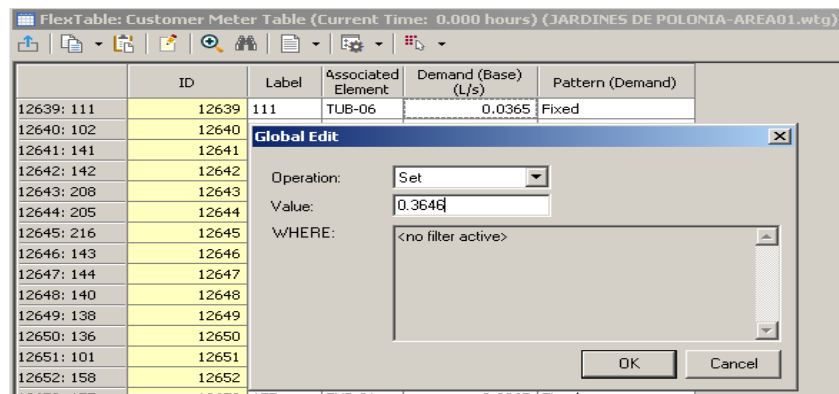
Figura N° 34: Fuentes de agua



Fuente: Software WaterCad

- Posteriormente se ingresara los caudales correspondientes a cada vivienda.

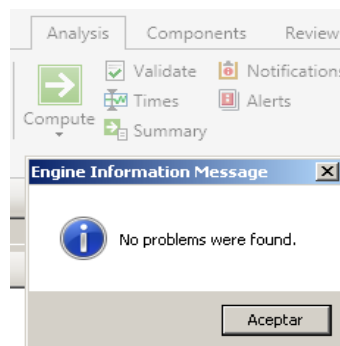
Figura N° 35: Ingreso de caudales



Fuente: Software WaterCad

- Para confirmar los datos importados están correctos se pasara a validar desde la pestaña análisis, seleccionamos Valídate. La cual nos tiene que informar que no se encontraron problemas.

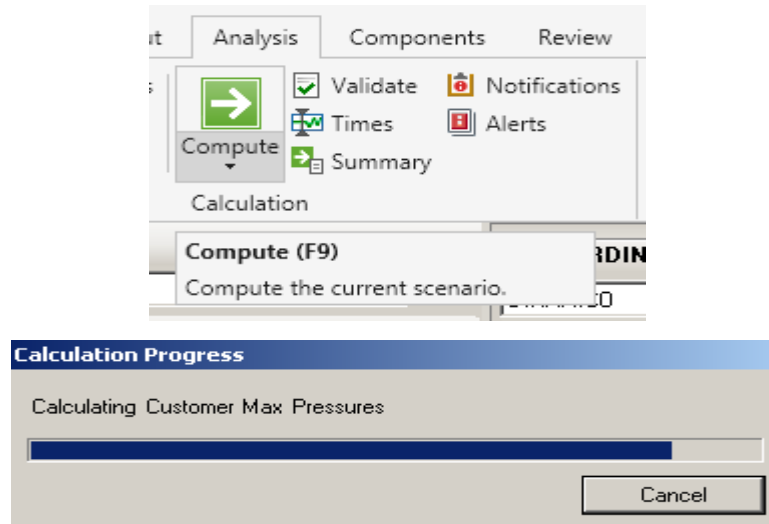
Figura N° 36: Validación correcta



Fuente: Software WaterCad

- Para finalizar se realiza el corrido del cálculo, que se encuentra en la pestaña análisis.

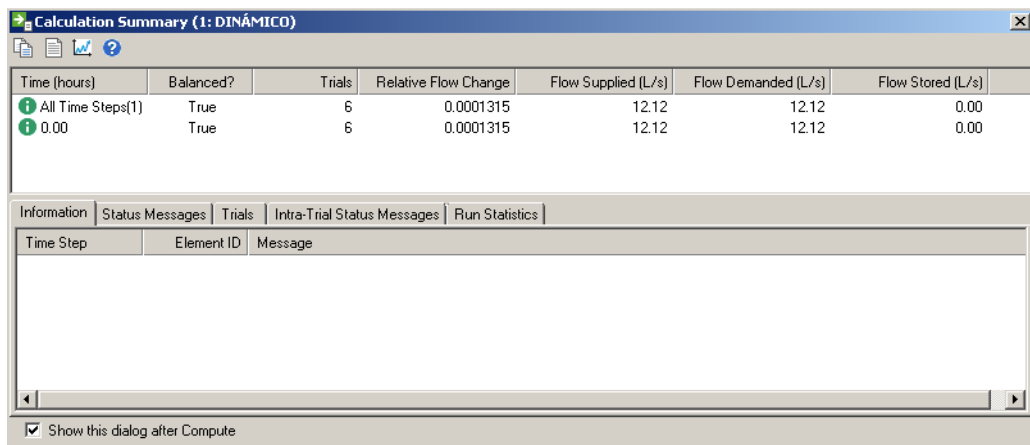
Figura N° 37: Corrido de cálculos



Fuente: Software WaterCad

- Asimismo te tiene que informar después que el proceso está correcto. Sin ningún error, caso contrario se tendrá que ingresar cámaras rompe presión para corregir los puntos críticos.

Figura N° 38: Cálculos correctos



Fuente: Software WaterCad

#### 4.8.1 Reportes del área de influencia 1 WaterCad

Tabla N°48: Reporte de tubería del área de influencia 1

Flex Table: Pipe Table

| Label  | Length (Scaled) (m) | Start Node | Stop Node | Diame ter (mm) | Mater ial | Hazen-Williams C | Flow (L/s) | Veloc ity (m/s) | Headloss Gradient (m/m) | Hydrauli c Grade (Start) (m) |
|--------|---------------------|------------|-----------|----------------|-----------|------------------|------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|
| TUB-01 | 21.59               | J-1586     | RP-01     | 56.4           | PVC       | 150.0            | -12.12     | 2.18            | 0.049                   | 653.80                       |
| TUB-02 | 420.49              | J-1586     | J-1632    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.73       | 0.31            | 0.001                   | 653.80                       |
| TUB-03 | 3.06                | J-1594     | J-1595    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 8.27       | 1.49            | 0.024                   | 653.16                       |
| TUB-04 | 22.06               | J-1594     | J-1586    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -9.23      | 1.66            | 0.029                   | 653.16                       |
| TUB-05 | 227.39              | J-1631     | J-1594    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.46      | 0.08            | 0.000                   | 653.13                       |
| TUB-06 | 189.19              | J-1630     | J-1595    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.48      | 0.09            | 0.000                   | 653.06                       |
| TUB-07 | 4.06                | J-1596     | J-1595    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -7.26      | 1.31            | 0.019                   | 653.01                       |
| TUB-08 | 15.81               | J-1596     | CRP-02    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.01       | 0.18            | 0.000                   | 653.01                       |
| TUB-09 | 38.58               | J-1604     | J-1601    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 2.28       | 0.41            | 0.002                   | 651.25                       |
| TUB-10 | 122.96              | J-1604     | J-1596    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -6.26      | 1.13            | 0.014                   | 651.25                       |
| TUB-11 | 1.23                | J-1604     | CRP-03    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 3.98       | 0.72            | 0.006                   | 651.25                       |
| TUB-12 | 5.06                | J-1600     | J-1601    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.00       | 0.00            | 0.000                   | 651.17                       |
| TUB-13 | 2.62                | J-1601     | CRP-05    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 2.28       | 0.41            | 0.002                   | 651.17                       |
| TUB-14 | 98.64               | CRP-02     | J-1593    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.01       | 0.18            | 0.000                   | 637.40                       |
| TUB-15 | 38.03               | J-1593     | J-1597    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.70       | 0.13            | 0.000                   | 637.35                       |
| TUB-16 | 2.63                | J-1592     | J-1593    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.31      | 0.06            | 0.000                   | 637.35                       |
| TUB-17 | 63.98               | J-1592     | J-1618    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.09       | 0.02            | 0.000                   | 637.35                       |
| TUB-18 | 76.33               | J-1618     | J-1592    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.08      | 0.02            | 0.000                   | 637.35                       |
| TUB-19 | 4.13                | J-1597     | J-1598    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.35       | 0.06            | 0.000                   | 637.34                       |
| TUB-20 | 74.69               | J-1598     | J-1621    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.13       | 0.02            | 0.000                   | 637.34                       |
| TUB-21 | 6.18                | J-1599     | J-1597    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.35      | 0.06            | 0.000                   | 637.34                       |
| TUB-22 | 75.80               | J-1599     | J-1623    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.09       | 0.02            | 0.000                   | 637.34                       |
| TUB-23 | 84.32               | J-1623     | J-1599    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.09      | 0.02            | 0.000                   | 637.34                       |
| TUB-24 | 70.70               | J-1621     | J-1598    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.13      | 0.02            | 0.000                   | 637.34                       |
| TUB-25 | 16.75               | CRP-05     | J-1610    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 2.28       | 0.41            | 0.002                   | 633.45                       |
| TUB-26 | 29.15               | J-1610     | J-1612    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.39       | 0.07            | 0.000                   | 633.42                       |
| TUB-27 | 44.23               | J-1610     | J-1617    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.71       | 0.31            | 0.001                   | 633.42                       |
| TUB-28 | 51.98               | J-1612     | J-1620    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.04       | 0.01            | 0.000                   | 633.41                       |
| TUB-29 | 83.80               | J-1617     | J-1615    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.59       | 0.11            | 0.000                   | 633.36                       |
| TUB-30 | 35.23               | J-1614     | J-1615    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.20       | 0.04            | 0.000                   | 633.35                       |
| TUB-31 | 48.97               | J-1614     | J-1617    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.77      | 0.14            | 0.000                   | 633.35                       |
| TUB-32 | 72.20               | J-1614     | J-1616    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.22       | 0.04            | 0.000                   | 633.35                       |
| TUB-33 | 36.80               | J-1615     | J-1616    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.23       | 0.04            | 0.000                   | 633.35                       |
| TUB-34 | 112.27              | J-1615     | J-1606    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.21       | 0.04            | 0.000                   | 633.35                       |
| TUB-35 | 58.21               | J-1616     | J-1606    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.23       | 0.04            | 0.000                   | 633.34                       |
| TUB-36 | 12.43               | J-1606     | J-1607    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.04       | 0.01            | 0.000                   | 633.34                       |
| TUB-37 | 10.34               | CRP-03     | J-1605    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 3.98       | 0.72            | 0.006                   | 628.64                       |
| TUB-38 | 124.78              | J-1605     | J-1629    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.31       | 0.06            | 0.000                   | 628.58                       |
| TUB-39 | 17.18               | J-1591     | J-1609    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.44       | 0.26            | 0.001                   | 628.42                       |
| TUB-40 | 34.35               | J-1591     | J-1605    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -3.41      | 0.61            | 0.005                   | 628.42                       |
| TUB-41 | 2.63                | J-1590     | J-1591    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -1.98      | 0.36            | 0.002                   | 628.41                       |
| TUB-42 | 76.90               | J-1622     | J-1590    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.26      | 0.05            | 0.000                   | 628.41                       |
| TUB-43 | 114.95              | J-1613     | J-1590    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -0.26      | 0.05            | 0.000                   | 628.41                       |
| TUB-44 | 22.70               | J-1609     | J-1608    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.09       | 0.20            | 0.001                   | 628.40                       |
| TUB-45 | 88.96               | J-1609     | J-1624    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.13       | 0.02            | 0.000                   | 628.40                       |
| TUB-46 | 14.36               | J-1608     | J-1589    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 1.71       | 0.31            | 0.001                   | 628.39                       |
| TUB-47 | 42.39               | J-1608     | J-1590    | 56.4           | PVC       | 150.0            | -1.10      | 0.20            | 0.001                   | 628.39                       |
| TUB-48 | 69.83               | J-1608     | J-1626    | 56.4           | PVC       | 150.0            | 0.20       | 0.04            | 0.000                   | 628.39                       |

| TUB-49 | 1.12                      | J-1588        | J-1589       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -0.44         | 0.08                  | 0.000                         | 628.37                                |
|--------|---------------------------|---------------|--------------|----------------------|--------------|-------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| TUB-50 | 89.96                     | J-1588        | J-1627       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | 0.09          | 0.02                  | 0.000                         | 628.37                                |
| TUB-51 | 100.04                    | J-1627        | J-1588       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -0.09         | 0.02                  | 0.000                         | 628.37                                |
| TUB-52 | 23.82                     | J-1611        | J-1589       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -1.27         | 0.23                  | 0.001                         | 628.35                                |
| Label  | Length<br>(Scaled)<br>(m) | Start<br>Node | Stop<br>Node | Diame<br>ter<br>(mm) | Mater<br>ial | Hazen-<br>Williams<br>C | Flow<br>(L/s) | Veloc<br>ity<br>(m/s) | Headloss<br>Gradient<br>(m/m) | Hydrauli<br>c Grade<br>(Start)<br>(m) |
| TUB-53 | 2.15                      | J-1611        | CRP-04       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | 0.61          | 0.11                  | 0.000                         | 628.35                                |
| TUB-54 | 94.95                     | J-1628        | J-1611       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -0.33         | 0.06                  | 0.000                         | 628.35                                |
| TUB-55 | 29.49                     | CRP-04        | J-1603       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | 0.61          | 0.11                  | 0.000                         | 579.23                                |
| TUB-56 | 47.84                     | J-1619        | J-1603       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -0.11         | 0.02                  | 0.000                         | 579.23                                |
| TUB-57 | 12.13                     | J-1602        | J-1603       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -0.39         | 0.07                  | 0.000                         | 579.23                                |
| TUB-58 | 73.53                     | J-1602        | J-1625       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | 0.10          | 0.02                  | 0.000                         | 579.23                                |
| TUB-59 | 80.72                     | J-1625        | J-1602       | 56.4                 | PVC          | 150.0                   | -0.10         | 0.02                  | 0.000                         | 579.23                                |

Fuente: Software WaterCad



Tabla N° 49: Reporte de Nodos del área

**Junction Flex Table**

| Label  | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | X (m)      | Y (m)        | Demand (L/s) |
|--------|---------------------|---------------|------------------|------------|--------------|--------------|
| J-1586 | 653.80              | 647.69        | 6.10             | 283,586.67 | 8,681,269.28 | 1.16         |
| J-1632 | 653.25              | 648.20        | 5.04             | 283,863.88 | 8,681,024.39 | 1.73         |
| J-1594 | 653.16              | 639.60        | 13.53            | 283,565.32 | 8,681,263.71 | 0.50         |
| J-1631 | 653.13              | 632.57        | 20.52            | 283,642.83 | 8,681,056.08 | 0.46         |
| J-1595 | 653.08              | 638.80        | 14.26            | 283,562.50 | 8,681,262.53 | 0.53         |
| J-1630 | 653.06              | 632.62        | 20.40            | 283,394.62 | 8,681,176.99 | 0.48         |
| J-1596 | 653.01              | 638.34        | 14.63            | 283,563.53 | 8,681,258.61 | 0.00         |
| J-1604 | 651.25              | 628.91        | 22.30            | 283,594.27 | 8,681,139.56 | 0.00         |
| J-1600 | 651.17              | 632.31        | 18.82            | 283,599.02 | 8,681,100.93 | 0.00         |
| J-1601 | 651.17              | 633.84        | 17.29            | 283,603.92 | 8,681,102.20 | 0.00         |
| J-1593 | 637.35              | 631.51        | 5.83             | 283,461.23 | 8,681,207.30 | 0.00         |
| J-1592 | 637.35              | 630.17        | 7.17             | 283,462.48 | 8,681,204.99 | 0.13         |
| J-1618 | 637.35              | 611.24        | 26.06            | 283,506.54 | 8,681,194.55 | 0.18         |
| J-1597 | 637.34              | 631.39        | 5.94             | 283,427.02 | 8,681,190.69 | 0.00         |
| J-1598 | 637.34              | 628.81        | 8.52             | 283,428.97 | 8,681,187.05 | 0.09         |
| J-1599 | 637.34              | 628.73        | 8.60             | 283,426.88 | 8,681,186.13 | 0.18         |
| J-1623 | 637.34              | 596.24        | 41.02            | 283,415.06 | 8,681,127.01 | 0.18         |
| J-1621 | 637.34              | 606.38        | 30.90            | 283,478.18 | 8,681,167.24 | 0.26         |
| J-1610 | 633.42              | 630.97        | 2.44             | 283,608.76 | 8,681,083.45 | 0.18         |
| J-1612 | 633.41              | 619.88        | 13.51            | 283,582.46 | 8,681,070.85 | 0.35         |
| J-1620 | 633.41              | 590.42        | 42.90            | 283,535.58 | 8,681,048.41 | 0.04         |
| J-1617 | 633.36              | 629.63        | 3.72             | 283,619.95 | 8,681,045.10 | 0.35         |
| J-1614 | 633.35              | 614.13        | 19.18            | 283,575.81 | 8,681,023.88 | 0.35         |
| J-1615 | 633.35              | 613.16        | 20.14            | 283,591.23 | 8,680,992.20 | 0.35         |
| J-1616 | 633.34              | 599.65        | 33.63            | 283,558.14 | 8,680,976.10 | 0.22         |
| J-1606 | 633.34              | 588.16        | 45.09            | 283,521.81 | 8,680,935.61 | 0.39         |
| J-1607 | 633.34              | 586.74        | 46.51            | 283,517.01 | 8,680,924.16 | 0.04         |
| J-1605 | 628.58              | 626.39        | 2.18             | 283,585.04 | 8,681,135.79 | 0.26         |
| J-1629 | 628.57              | 612.88        | 15.65            | 283,510.74 | 8,681,197.63 | 0.31         |
| J-1591 | 628.42              | 610.71        | 17.67            | 283,550.76 | 8,681,133.51 | 0.00         |
| J-1590 | 628.41              | 611.21        | 17.17            | 283,550.94 | 8,681,130.89 | 0.35         |
| J-1622 | 628.41              | 595.41        | 32.93            | 283,510.21 | 8,681,094.26 | 0.26         |
| J-1613 | 628.41              | 614.19        | 14.19            | 283,553.00 | 8,681,097.00 | 0.26         |
| J-1609 | 628.40              | 602.46        | 25.88            | 283,533.62 | 8,681,132.38 | 0.22         |
| J-1624 | 628.40              | 610.18        | 18.18            | 283,510.39 | 8,681,188.06 | 0.13         |
| J-1608 | 628.39              | 590.27        | 38.04            | 283,510.97 | 8,681,130.88 | 0.28         |
| J-1626 | 628.39              | 592.30        | 36.02            | 283,446.98 | 8,681,133.81 | 0.20         |
| J-1589 | 628.37              | 586.55        | 41.73            | 283,496.99 | 8,681,129.20 | 0.00         |
| J-1588 | 628.37              | 586.50        | 41.78            | 283,497.81 | 8,681,128.44 | 0.26         |
| J-1627 | 628.37              | 581.98        | 46.30            | 283,503.01 | 8,681,056.04 | 0.18         |
| J-1611 | 628.35              | 579.95        | 48.30            | 283,480.88 | 8,681,111.65 | 0.33         |
| J-1628 | 628.35              | 585.68        | 42.58            | 283,395.25 | 8,681,092.25 | 0.33         |
| J-1603 | 579.23              | 569.34        | 9.87             | 283,459.49 | 8,681,088.34 | 0.11         |
| J-1619 | 579.23              | 573.93        | 5.29             | 283,485.31 | 8,681,048.53 | 0.11         |
| J-1602 | 579.23              | 567.61        | 11.59            | 283,458.36 | 8,681,079.70 | 0.20         |
| J-1625 | 579.23              | 547.48        | 31.68            | 283,450.32 | 8,681,018.84 | 0.20         |

Fuente: Software WaterCad

Tabla N° 50: Reporte de conexiones domiciliarias del área de influencia 1

**Customer Meter Flex Table**

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 01    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.03              | 651.96        | 2.06             | TUB-02             | 283,617.17 | 8,681,215.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 02    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.02              | 655.00        | -0.99            | TUB-02             | 283,632.17 | 8,681,209.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 03    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.02              | 650.72        | 3.29             | TUB-02             | 283,619.88 | 8,681,205.05 | 100.0                           | 0.0                            |
| 04    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.01              | 653.80        | 0.20             | TUB-02             | 283,634.90 | 8,681,198.93 | 100.0                           | 0.0                            |
| 05    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.01              | 649.08        | 4.92             | TUB-02             | 283,621.42 | 8,681,195.09 | 100.0                           | 0.0                            |
| 06    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.00              | 648.71        | 5.28             | TUB-02             | 283,624.31 | 8,681,185.97 | 100.0                           | 0.0                            |
| 07    | VIVIENDA    | 1.000                  | 654.00              | 653.57        | 0.42             | TUB-02             | 283,637.27 | 8,681,189.17 | 100.0                           | 0.0                            |
| 08    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.99              | 648.97        | 5.01             | TUB-02             | 283,626.67 | 8,681,176.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 09    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.99              | 653.35        | 0.63             | TUB-02             | 283,639.79 | 8,681,179.59 | 100.0                           | 0.0                            |
| 10    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.98              | 654.03        | -0.06            | TUB-02             | 283,642.26 | 8,681,170.03 | 100.0                           | 0.0                            |
| 11    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.98              | 650.42        | 3.55             | TUB-02             | 283,629.56 | 8,681,166.26 | 100.0                           | 0.0                            |
| 12    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.97              | 650.14        | 3.82             | TUB-02             | 283,632.36 | 8,681,156.57 | 100.0                           | 0.0                            |
| 13    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.97              | 654.20        | -0.24            | TUB-02             | 283,645.05 | 8,681,160.01 | 100.0                           | 0.0                            |
| 14    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.96              | 648.67        | 5.28             | TUB-02             | 283,635.53 | 8,681,142.17 | 100.0                           | 0.0                            |
| 15    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.96              | 653.52        | 0.43             | TUB-02             | 283,648.65 | 8,681,145.18 | 100.0                           | 0.0                            |
| 16    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.95              | 654.11        | -0.17            | TUB-02             | 283,651.25 | 8,681,136.16 | 100.0                           | 0.0                            |
| 17    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.95              | 648.94        | 4.99             | TUB-02             | 283,638.33 | 8,681,132.33 | 100.0                           | 0.0                            |
| 18    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.94              | 654.53        | -0.60            | TUB-02             | 283,653.57 | 8,681,126.41 | 100.0                           | 0.0                            |
| 19    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.94              | 648.61        | 5.32             | TUB-02             | 283,641.56 | 8,681,122.54 | 100.0                           | 0.0                            |
| 20    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.93              | 648.49        | 5.43             | TUB-02             | 283,643.77 | 8,681,113.21 | 100.0                           | 0.0                            |
| 21    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.93              | 652.03        | 1.89             | TUB-02             | 283,656.54 | 8,681,115.64 | 100.0                           | 0.0                            |
| 22    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.92              | 647.17        | 6.74             | TUB-02             | 283,647.16 | 8,681,105.00 | 100.0                           | 0.0                            |
| 23    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.91              | 644.53        | 9.37             | TUB-02             | 283,652.31 | 8,681,098.11 | 100.0                           | 0.0                            |
| 24    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.91              | 643.22        | 10.68            | TUB-02             | 283,658.30 | 8,681,092.39 | 100.0                           | 0.0                            |
| 25    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.91              | 649.30        | 4.59             | TUB-02             | 283,666.67 | 8,681,102.91 | 100.0                           | 0.0                            |
| 26    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.90              | 643.67        | 10.22            | TUB-02             | 283,665.59 | 8,681,088.78 | 100.0                           | 0.0                            |
| 27    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.89              | 642.59        | 11.30            | TUB-02             | 283,674.42 | 8,681,085.55 | 0.0                             | 100.0                          |
| 28    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.89              | 649.27        | 4.62             | TUB-02             | 283,677.81 | 8,681,098.40 | 0.0                             | 100.0                          |
| 29    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.89              | 641.78        | 12.10            | TUB-02             | 283,683.92 | 8,681,083.07 | 0.0                             | 100.0                          |
| 30    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.88              | 650.00        | 3.87             | TUB-02             | 283,688.01 | 8,681,095.67 | 0.0                             | 100.0                          |
| 31    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.88              | 642.73        | 11.13            | TUB-02             | 283,693.93 | 8,681,080.35 | 0.0                             | 100.0                          |
| 32    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.88              | 648.84        | 5.02             | TUB-02             | 283,697.15 | 8,681,092.67 | 0.0                             | 100.0                          |
| 33    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.87              | 649.03        | 4.82             | TUB-02             | 283,706.92 | 8,681,090.01 | 0.0                             | 100.0                          |
| 34    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.87              | 644.72        | 9.13             | TUB-02             | 283,704.17 | 8,681,078.09 | 0.0                             | 100.0                          |
| 35    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.86              | 643.44        | 10.40            | TUB-02             | 283,713.38 | 8,681,074.98 | 0.0                             | 100.0                          |
| 36    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.86              | 650.45        | 3.40             | TUB-02             | 283,716.73 | 8,681,087.26 | 0.0                             | 100.0                          |
| 37    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.85              | 644.70        | 9.13             | TUB-02             | 283,722.99 | 8,681,072.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 38    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.85              | 651.34        | 2.50             | TUB-02             | 283,726.56 | 8,681,084.60 | 0.0                             | 100.0                          |
| 39    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.83              | 654.12        | -0.30            | TUB-02             | 283,741.90 | 8,681,080.92 | 0.0                             | 100.0                          |
| 40    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.83              | 646.22        | 7.60             | TUB-02             | 283,739.00 | 8,681,068.42 | 0.0                             | 100.0                          |
| 41    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.82              | 655.40        | -1.59            | TUB-02             | 283,751.41 | 8,681,078.29 | 0.0                             | 100.0                          |
| 42    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.82              | 648.06        | 5.75             | TUB-02             | 283,748.72 | 8,681,065.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 43    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.81              | 654.26        | -0.46            | TUB-02             | 283,761.13 | 8,681,075.48 | 0.0                             | 100.0                          |
| 44    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.81              | 647.12        | 6.68             | TUB-02             | 283,758.50 | 8,681,063.22 | 0.0                             | 100.0                          |
| 45    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.80              | 654.30        | -0.51            | TUB-02             | 283,770.87 | 8,681,073.21 | 0.0                             | 100.0                          |
| 46    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.80              | 646.63        | 7.16             | TUB-02             | 283,767.73 | 8,681,060.85 | 0.0                             | 100.0                          |
| 47    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.79              | 653.77        | 0.02             | TUB-02             | 283,780.37 | 8,681,070.72 | 0.0                             | 100.0                          |
| 48    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.79              | 647.14        | 6.64             | TUB-02             | 283,777.85 | 8,681,058.19 | 0.0                             | 100.0                          |

| 49    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.78              | 655.04        | -1.26            | TUB-02             | 283,790.16 | 8,681,067.78 | 0.0                             | 100.0                          |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 50    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.78              | 647.12        | 6.66             | TUB-02             | 283,787.52 | 8,681,055.53 | 0.0                             | 100.0                          |
| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
| 51    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.77              | 655.55        | -1.78            | TUB-02             | 283,800.00 | 8,681,065.17 | 0.0                             | 100.0                          |
| 52    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.77              | 647.85        | 5.91             | TUB-02             | 283,797.02 | 8,681,052.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 53    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.76              | 655.26        | -1.51            | TUB-02             | 283,809.35 | 8,681,062.36 | 0.0                             | 100.0                          |
| 54    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.76              | 648.14        | 5.61             | TUB-02             | 283,807.14 | 8,681,049.76 | 0.0                             | 100.0                          |
| 55    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.76              | 655.72        | -1.98            | TUB-02             | 283,818.08 | 8,681,059.00 | 0.0                             | 100.0                          |
| 56    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.75              | 647.90        | 5.83             | TUB-02             | 283,817.31 | 8,681,045.97 | 0.0                             | 100.0                          |
| 57    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.75              | 656.56        | -2.82            | TUB-02             | 283,826.41 | 8,681,055.36 | 0.0                             | 100.0                          |
| 58    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.74              | 647.46        | 6.27             | TUB-02             | 283,826.19 | 8,681,040.43 | 0.0                             | 100.0                          |
| 59    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.74              | 654.69        | -0.96            | TUB-02             | 283,834.89 | 8,681,050.16 | 0.0                             | 100.0                          |
| 60    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.73              | 647.20        | 6.53             | TUB-02             | 283,834.39 | 8,681,035.29 | 0.0                             | 100.0                          |
| 61    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.73              | 654.53        | -0.82            | TUB-02             | 283,843.37 | 8,681,044.69 | 0.0                             | 100.0                          |
| 62    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.72              | 647.14        | 6.57             | TUB-02             | 283,842.75 | 8,681,029.97 | 0.0                             | 100.0                          |
| 63    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.72              | 654.58        | -0.87            | TUB-02             | 283,852.15 | 8,681,039.28 | 0.0                             | 100.0                          |
| 64    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.71              | 647.24        | 6.46             | TUB-02             | 283,851.30 | 8,681,024.20 | 0.0                             | 100.0                          |
| 65    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.71              | 652.01        | 1.69             | TUB-02             | 283,862.72 | 8,681,032.59 | 0.0                             | 100.0                          |
| 66    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.70              | 647.01        | 6.68             | J-1632             | 283,857.68 | 8,681,019.98 | 50.0                            | 50.0                           |
| 67    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 639.22        | 14.39            | TUB-05             | 283,571.34 | 8,681,254.72 | 0.0                             | 100.0                          |
| 68    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 635.58        | 18.03            | TUB-05             | 283,573.54 | 8,681,245.02 | 0.0                             | 100.0                          |
| 69    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 638.48        | 15.13            | TUB-05             | 283,575.98 | 8,681,235.69 | 0.0                             | 100.0                          |
| 70    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 639.02        | 14.59            | TUB-05             | 283,578.30 | 8,681,225.57 | 0.0                             | 100.0                          |
| 71    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 634.68        | 18.92            | TUB-05             | 283,580.33 | 8,681,215.57 | 0.0                             | 100.0                          |
| 72    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 633.52        | 20.09            | TUB-05             | 283,583.51 | 8,681,207.57 | 0.0                             | 100.0                          |
| 73    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 633.15        | 20.45            | TUB-05             | 283,585.87 | 8,681,197.31 | 0.0                             | 100.0                          |
| 74    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 633.49        | 20.12            | TUB-05             | 283,588.18 | 8,681,186.42 | 0.0                             | 100.0                          |
| 75    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.64              | 633.50        | 20.10            | TUB-05             | 283,590.53 | 8,681,176.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 76    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 632.35        | 21.25            | TUB-05             | 283,593.24 | 8,681,168.00 | 0.0                             | 100.0                          |
| 77    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 631.51        | 22.09            | TUB-05             | 283,595.46 | 8,681,157.68 | 0.0                             | 100.0                          |
| 78    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 631.48        | 22.12            | TUB-05             | 283,598.73 | 8,681,149.41 | 100.0                           | 0.0                            |
| 79    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 631.29        | 22.31            | TUB-05             | 283,601.87 | 8,681,133.45 | 100.0                           | 0.0                            |
| 80    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 632.40        | 21.20            | TUB-05             | 283,604.57 | 8,681,123.83 | 100.0                           | 0.0                            |
| 81    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 633.68        | 19.91            | TUB-05             | 283,606.82 | 8,681,114.16 | 100.0                           | 0.0                            |
| 82    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 635.89        | 17.70            | TUB-05             | 283,609.70 | 8,681,104.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 83    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 634.22        | 19.37            | TUB-05             | 283,613.33 | 8,681,094.06 | 100.0                           | 0.0                            |
| 84    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 632.94        | 20.65            | TUB-05             | 283,618.57 | 8,681,084.95 | 100.0                           | 0.0                            |
| 85    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.63              | 633.38        | 20.21            | TUB-05             | 283,624.78 | 8,681,075.82 | 100.0                           | 0.0                            |
| 86    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.62              | 633.74        | 19.84            | TUB-05             | 283,632.74 | 8,681,067.91 | 100.0                           | 0.0                            |
| 87    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.62              | 633.24        | 20.34            | TUB-05             | 283,641.65 | 8,681,061.13 | 100.0                           | 0.0                            |
| 88    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.62              | 633.13        | 20.45            | J-1631             | 283,644.36 | 8,681,059.00 | 50.0                            | 50.0                           |
| 89    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 636.85        | 16.70            | TUB-06             | 283,552.00 | 8,681,265.32 | 0.0                             | 100.0                          |
| 90    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 636.31        | 17.24            | TUB-06             | 283,548.36 | 8,681,263.19 | 0.0                             | 100.0                          |
| 91    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 635.13        | 18.43            | TUB-06             | 283,541.35 | 8,681,259.07 | 0.0                             | 100.0                          |
| 92    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 633.13        | 20.43            | TUB-06             | 283,534.42 | 8,681,255.24 | 0.0                             | 100.0                          |
| 93    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 632.22        | 21.33            | TUB-06             | 283,527.01 | 8,681,251.77 | 0.0                             | 100.0                          |
| 94    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 633.34        | 20.22            | TUB-06             | 283,519.67 | 8,681,248.09 | 0.0                             | 100.0                          |
| 95    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 634.90        | 18.65            | TUB-06             | 283,512.69 | 8,681,244.17 | 0.0                             | 100.0                          |
| 96    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.59              | 636.60        | 16.95            | TUB-06             | 283,505.50 | 8,681,241.01 | 0.0                             | 100.0                          |
| 97    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 636.21        | 17.34            | TUB-06             | 283,498.63 | 8,681,237.09 | 0.0                             | 100.0                          |
| 98    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 634.82        | 18.73            | TUB-06             | 283,491.76 | 8,681,232.95 | 0.0                             | 100.0                          |
| 99    | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 634.57        | 18.97            | TUB-06             | 283,484.02 | 8,681,228.81 | 0.0                             | 100.0                          |
| 100   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.32        | 18.23            | TUB-06             | 283,476.94 | 8,681,225.54 | 0.0                             | 100.0                          |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 101   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.71        | 17.84            | TUB-06             | 283,469.52 | 8,681,221.62 | 100.0                           | 0.0                            |
| 102   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.74        | 17.80            | TUB-06             | 283,460.63 | 8,681,216.08 | 100.0                           | 0.0                            |
| 103   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.69        | 17.85            | TUB-06             | 283,453.00 | 8,681,212.47 | 100.0                           | 0.0                            |
| 104   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.02        | 18.52            | TUB-06             | 283,445.98 | 8,681,208.25 | 100.0                           | 0.0                            |
| 105   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.74        | 17.80            | TUB-06             | 283,439.02 | 8,681,204.64 | 100.0                           | 0.0                            |
| 106   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.64        | 17.90            | TUB-06             | 283,431.25 | 8,681,200.56 | 100.0                           | 0.0                            |
| 107   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.91        | 17.63            | TUB-06             | 283,424.48 | 8,681,197.27 | 100.0                           | 0.0                            |
| 108   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.46        | 18.08            | TUB-06             | 283,417.94 | 8,681,192.98 | 100.0                           | 0.0                            |
| 109   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 635.65        | 17.88            | TUB-06             | 283,410.10 | 8,681,189.57 | 100.0                           | 0.0                            |
| 110   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.58              | 634.95        | 18.58            | TUB-06             | 283,403.01 | 8,681,185.55 | 100.0                           | 0.0                            |
| 111   | VIVIENDA    | 1.000                  | 653.57              | 634.62        | 18.91            | TUB-06             | 283,396.19 | 8,681,181.40 | 100.0                           | 0.0                            |
| 112   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 627.06        | 10.29            | TUB-17             | 283,466.67 | 8,681,204.00 | 100.0                           | 0.0                            |
| 113   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 621.34        | 16.00            | TUB-18             | 283,471.03 | 8,681,195.36 | 0.0                             | 100.0                          |
| 114   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 626.76        | 10.58            | TUB-17             | 283,481.72 | 8,681,211.92 | 100.0                           | 0.0                            |
| 115   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 609.11        | 28.22            | TUB-18             | 283,483.32 | 8,681,174.99 | 100.0                           | 0.0                            |
| 116   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 610.00        | 27.32            | TUB-18             | 283,489.21 | 8,681,180.72 | 100.0                           | 0.0                            |
| 117   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 620.85        | 16.48            | TUB-17             | 283,495.61 | 8,681,209.45 | 0.0                             | 100.0                          |
| 118   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.37              | 609.26        | 28.06            | TUB-18             | 283,495.25 | 8,681,186.78 | 100.0                           | 0.0                            |
| 119   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 625.52        | 11.81            | TUB-24             | 283,433.40 | 8,681,184.30 | 0.0                             | 100.0                          |
| 120   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 625.37        | 11.97            | TUB-22             | 283,424.93 | 8,681,180.06 | 100.0                           | 0.0                            |
| 121   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 620.12        | 17.21            | TUB-24             | 283,437.41 | 8,681,177.40 | 0.0                             | 100.0                          |
| 122   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 619.65        | 17.68            | TUB-22             | 283,428.51 | 8,681,172.62 | 100.0                           | 0.0                            |
| 123   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 605.13        | 32.19            | TUB-22             | 283,436.70 | 8,681,153.97 | 100.0                           | 0.0                            |
| 124   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 624.70        | 12.60            | TUB-23             | 283,400.35 | 8,681,167.41 | 0.0                             | 100.0                          |
| 125   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 617.67        | 19.63            | TUB-23             | 283,404.15 | 8,681,159.01 | 100.0                           | 0.0                            |
| 126   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 602.33        | 34.97            | TUB-22             | 283,430.45 | 8,681,148.02 | 0.0                             | 100.0                          |
| 127   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 600.64        | 36.65            | TUB-22             | 283,423.89 | 8,681,142.37 | 0.0                             | 100.0                          |
| 128   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 625.06        | 12.25            | TUB-20             | 283,458.34 | 8,681,196.33 | 0.0                             | 100.0                          |
| 129   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 600.59        | 36.69            | TUB-22             | 283,417.71 | 8,681,136.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 130   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 604.23        | 33.09            | TUB-24             | 283,448.50 | 8,681,159.70 | 100.0                           | 0.0                            |
| 131   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 620.33        | 16.98            | TUB-20             | 283,462.31 | 8,681,189.81 | 0.0                             | 100.0                          |
| 132   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 604.59        | 32.72            | TUB-24             | 283,456.47 | 8,681,162.31 | 100.0                           | 0.0                            |
| 133   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 604.33        | 32.98            | TUB-24             | 283,464.45 | 8,681,164.64 | 100.0                           | 0.0                            |
| 134   | VIVIENDA    | 1.000                  | 637.36              | 606.33        | 30.97            | TUB-24             | 283,472.45 | 8,681,167.91 | 100.0                           | 0.0                            |
| 135   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 629.45        | 3.97             | TUB-26             | 283,606.52 | 8,681,076.96 | 100.0                           | 0.0                            |
| 136   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 629.66        | 3.76             | TUB-26             | 283,601.87 | 8,681,084.35 | 100.0                           | 0.0                            |
| 137   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 627.14        | 6.27             | TUB-26             | 283,599.92 | 8,681,073.87 | 100.0                           | 0.0                            |
| 138   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 626.25        | 7.16             | TUB-26             | 283,595.80 | 8,681,081.24 | 100.0                           | 0.0                            |
| 139   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 624.52        | 8.89             | TUB-26             | 283,592.93 | 8,681,070.45 | 0.0                             | 100.0                          |
| 140   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 622.63        | 10.78            | TUB-26             | 283,588.42 | 8,681,077.73 | 0.0                             | 100.0                          |
| 141   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 605.12        | 28.25            | TUB-28             | 283,558.98 | 8,681,063.62 | 100.0                           | 0.0                            |
| 142   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 611.46        | 21.92            | TUB-28             | 283,565.71 | 8,681,067.20 | 100.0                           | 0.0                            |
| 143   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 616.65        | 16.75            | TUB-28             | 283,574.37 | 8,681,072.08 | 100.0                           | 0.0                            |
| 144   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 620.04        | 13.36            | J-1612             | 283,582.23 | 8,681,075.36 | 50.0                            | 50.0                           |
| 145   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 621.61        | 11.79            | J-1612             | 283,586.47 | 8,681,067.46 | 50.0                            | 50.0                           |
| 146   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 617.81        | 15.58            | TUB-28             | 283,579.39 | 8,681,064.22 | 100.0                           | 0.0                            |
| 147   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.43              | 600.44        | 32.92            | TUB-28             | 283,551.74 | 8,681,060.77 | 0.0                             | 100.0                          |
| 148   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.40              | 630.22        | 3.17             | TUB-27             | 283,617.56 | 8,681,049.89 | 0.0                             | 100.0                          |
| 149   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.39              | 628.32        | 5.06             | TUB-31             | 283,615.26 | 8,681,038.57 | 0.0                             | 100.0                          |
| 150   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.39              | 629.15        | 4.22             | TUB-31             | 283,610.40 | 8,681,046.57 | 0.0                             | 100.0                          |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 151   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 627.95        | 5.42             | TUB-31             | 283,608.11 | 8,681,035.54 | 0.0                             | 100.0                          |
| 152   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 626.54        | 6.83             | TUB-31             | 283,603.45 | 8,681,043.17 | 0.0                             | 100.0                          |
| 153   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 626.37        | 6.99             | TUB-31             | 283,601.18 | 8,681,032.21 | 0.0                             | 100.0                          |
| 154   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 622.68        | 10.68            | TUB-29             | 283,632.19 | 8,681,014.42 | 100.0                           | 0.0                            |
| 155   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 624.05        | 9.31             | TUB-31             | 283,596.73 | 8,681,039.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 156   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 622.73        | 10.63            | TUB-29             | 283,625.81 | 8,681,011.15 | 0.0                             | 100.0                          |
| 157   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 624.58        | 8.77             | TUB-31             | 283,594.99 | 8,681,028.78 | 100.0                           | 0.0                            |
| 158   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 621.54        | 11.81            | TUB-31             | 283,589.24 | 8,681,036.68 | 100.0                           | 0.0                            |
| 159   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 622.25        | 11.10            | TUB-29             | 283,618.91 | 8,681,007.98 | 0.0                             | 100.0                          |
| 160   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 621.72        | 11.63            | TUB-29             | 283,612.30 | 8,681,004.60 | 0.0                             | 100.0                          |
| 161   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 620.51        | 12.84            | TUB-31             | 283,587.97 | 8,681,025.58 | 100.0                           | 0.0                            |
| 162   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 620.05        | 13.29            | TUB-29             | 283,605.86 | 8,681,001.17 | 0.0                             | 100.0                          |
| 163   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 617.07        | 16.27            | TUB-31             | 283,581.51 | 8,681,022.41 | 100.0                           | 0.0                            |
| 164   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 616.66        | 16.68            | TUB-29             | 283,598.71 | 8,680,998.11 | 0.0                             | 100.0                          |
| 165   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 611.88        | 21.45            | TUB-32             | 283,572.23 | 8,681,017.64 | 100.0                           | 0.0                            |
| 166   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 607.06        | 26.27            | TUB-32             | 283,564.99 | 8,681,014.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 167   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 603.28        | 30.05            | TUB-32             | 283,558.67 | 8,681,011.63 | 100.0                           | 0.0                            |
| 168   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 598.71        | 34.61            | TUB-32             | 283,551.13 | 8,681,007.98 | 100.0                           | 0.0                            |
| 169   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 611.70        | 21.64            | TUB-33             | 283,587.16 | 8,680,992.55 | 100.0                           | 0.0                            |
| 170   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 608.95        | 24.38            | TUB-33             | 283,580.00 | 8,680,989.30 | 100.0                           | 0.0                            |
| 171   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 606.92        | 26.41            | TUB-33             | 283,582.16 | 8,680,980.92 | 100.0                           | 0.0                            |
| 172   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 606.35        | 26.97            | TUB-33             | 283,573.10 | 8,680,986.09 | 0.0                             | 100.0                          |
| 173   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 603.42        | 29.89            | TUB-33             | 283,566.29 | 8,680,982.73 | 0.0                             | 100.0                          |
| 174   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 597.55        | 35.76            | TUB-32             | 283,547.26 | 8,680,982.19 | 0.0                             | 100.0                          |
| 175   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 600.93        | 32.39            | TUB-33             | 283,565.38 | 8,680,972.29 | 0.0                             | 100.0                          |
| 176   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 598.23        | 35.07            | TUB-35             | 283,550.80 | 8,680,974.98 | 100.0                           | 0.0                            |
| 177   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 600.68        | 32.63            | TUB-34             | 283,570.09 | 8,680,960.66 | 0.0                             | 100.0                          |
| 178   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 598.12        | 35.18            | TUB-34             | 283,560.20 | 8,680,955.12 | 0.0                             | 100.0                          |
| 179   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 596.55        | 36.75            | TUB-34             | 283,553.26 | 8,680,951.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 180   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 595.77        | 37.52            | TUB-34             | 283,550.02 | 8,680,944.14 | 0.0                             | 100.0                          |
| 181   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.38              | 595.05        | 38.24            | TUB-34             | 283,546.34 | 8,680,948.80 | 0.0                             | 100.0                          |
| 182   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.37              | 592.78        | 40.51            | TUB-34             | 283,539.32 | 8,680,945.37 | 0.0                             | 100.0                          |
| 183   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.37              | 592.12        | 41.17            | TUB-34             | 283,536.47 | 8,680,937.63 | 0.0                             | 100.0                          |
| 184   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.37              | 589.25        | 44.03            | TUB-34             | 283,526.06 | 8,680,932.41 | 0.0                             | 100.0                          |
| 185   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.37              | 587.28        | 46.00            | J-1607             | 283,519.67 | 8,680,922.76 | 50.0                            | 50.0                           |
| 186   | VIVIENDA    | 1.000                  | 633.37              | 587.60        | 45.68            | J-1607             | 283,520.83 | 8,680,924.93 | 50.0                            | 50.0                           |
| 187   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 621.69        | 6.89             | TUB-38             | 283,570.87 | 8,681,150.14 | 100.0                           | 0.0                            |
| 188   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 620.63        | 7.95             | TUB-38             | 283,564.67 | 8,681,161.33 | 100.0                           | 0.0                            |
| 189   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 620.80        | 7.78             | TUB-38             | 283,561.44 | 8,681,168.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 190   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 620.33        | 8.24             | TUB-38             | 283,557.55 | 8,681,175.01 | 100.0                           | 0.0                            |
| 191   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 617.67        | 10.91            | TUB-38             | 283,553.56 | 8,681,182.57 | 100.0                           | 0.0                            |
| 192   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 616.33        | 12.24            | TUB-38             | 283,549.72 | 8,681,189.78 | 0.0                             | 100.0                          |
| 193   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 615.87        | 12.70            | TUB-38             | 283,545.81 | 8,681,196.81 | 0.0                             | 100.0                          |
| 194   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 614.54        | 14.03            | TUB-38             | 283,539.15 | 8,681,202.13 | 0.0                             | 100.0                          |
| 195   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 620.00        | 8.56             | TUB-38             | 283,534.01 | 8,681,216.98 | 0.0                             | 100.0                          |
| 196   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 615.98        | 12.58            | TUB-38             | 283,526.02 | 8,681,215.84 | 0.0                             | 100.0                          |
| 197   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 616.11        | 12.45            | TUB-38             | 283,518.82 | 8,681,211.98 | 0.0                             | 100.0                          |
| 198   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.59              | 614.35        | 14.21            | TUB-38             | 283,512.59 | 8,681,206.63 | 0.0                             | 100.0                          |
| 199   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.56              | 623.74        | 4.81             | TUB-40             | 283,575.44 | 8,681,139.32 | 0.0                             | 100.0                          |
| 200   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 614.81        | 13.63            | TUB-43             | 283,560.13 | 8,681,128.99 | 0.0                             | 100.0                          |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 201   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 618.39        | 10.05            | TUB-43             | 283,568.09 | 8,681,129.11 | 0.0                             | 100.0                          |
| 202   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 622.53        | 5.91             | TUB-43             | 283,575.35 | 8,681,129.46 | 0.0                             | 100.0                          |
| 203   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 625.36        | 3.09             | TUB-43             | 283,580.89 | 8,681,130.03 | 0.0                             | 100.0                          |
| 204   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 615.14        | 13.29            | TUB-42             | 283,549.92 | 8,681,098.77 | 0.0                             | 100.0                          |
| 205   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 610.30        | 18.12            | TUB-42             | 283,548.27 | 8,681,090.22 | 100.0                           | 0.0                            |
| 206   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 612.34        | 16.08            | TUB-42             | 283,542.82 | 8,681,098.21 | 100.0                           | 0.0                            |
| 207   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 610.68        | 17.75            | TUB-47             | 283,547.76 | 8,681,127.72 | 0.0                             | 100.0                          |
| 208   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 605.75        | 22.67            | TUB-42             | 283,538.51 | 8,681,086.26 | 100.0                           | 0.0                            |
| 209   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 608.69        | 19.73            | TUB-42             | 283,535.29 | 8,681,097.85 | 100.0                           | 0.0                            |
| 210   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.48              | 603.87        | 24.55            | TUB-42             | 283,527.26 | 8,681,097.64 | 100.0                           | 0.0                            |
| 211   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 599.59        | 28.83            | TUB-42             | 283,519.45 | 8,681,097.07 | 100.0                           | 0.0                            |
| 212   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 629.94        | -1.50            | TUB-43             | 283,591.65 | 8,681,101.67 | 100.0                           | 0.0                            |
| 213   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 625.98        | 2.46             | TUB-43             | 283,583.34 | 8,681,100.96 | 100.0                           | 0.0                            |
| 214   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 622.64        | 5.80             | TUB-43             | 283,575.95 | 8,681,100.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 215   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 620.36        | 8.09             | TUB-43             | 283,569.42 | 8,681,099.88 | 100.0                           | 0.0                            |
| 216   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 615.38        | 13.07            | TUB-43             | 283,563.70 | 8,681,091.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 217   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 617.03        | 11.42            | TUB-43             | 283,560.60 | 8,681,099.34 | 100.0                           | 0.0                            |
| 218   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 606.88        | 21.55            | TUB-47             | 283,541.03 | 8,681,127.84 | 0.0                             | 100.0                          |
| 219   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 602.69        | 25.72            | TUB-47             | 283,533.21 | 8,681,126.95 | 0.0                             | 100.0                          |
| 220   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 603.89        | 24.52            | TUB-45             | 283,535.76 | 8,681,136.69 | 100.0                           | 0.0                            |
| 221   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 606.03        | 22.39            | TUB-45             | 283,533.19 | 8,681,145.03 | 100.0                           | 0.0                            |
| 222   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 606.71        | 21.71            | TUB-45             | 283,528.36 | 8,681,152.33 | 100.0                           | 0.0                            |
| 223   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 606.42        | 22.00            | TUB-45             | 283,523.05 | 8,681,157.61 | 100.0                           | 0.0                            |
| 224   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 605.00        | 23.42            | TUB-45             | 283,516.11 | 8,681,161.72 | 100.0                           | 0.0                            |
| 225   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 605.64        | 22.79            | TUB-45             | 283,498.11 | 8,681,167.11 | 0.0                             | 100.0                          |
| 226   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 607.66        | 20.77            | TUB-45             | 283,506.94 | 8,681,177.32 | 0.0                             | 100.0                          |
| 227   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 609.35        | 19.08            | J-1624             | 283,512.77 | 8,681,184.08 | 50.0                            | 50.0                           |
| 228   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.47              | 598.55        | 29.86            | TUB-47             | 283,525.38 | 8,681,126.50 | 100.0                           | 0.0                            |
| 229   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 594.21        | 34.19            | TUB-47             | 283,518.34 | 8,681,125.94 | 100.0                           | 0.0                            |
| 230   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 591.93        | 36.45            | TUB-48             | 283,513.67 | 8,681,136.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 231   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 589.93        | 38.45            | TUB-48             | 283,501.73 | 8,681,140.87 | 100.0                           | 0.0                            |
| 232   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 589.26        | 39.12            | TUB-48             | 283,493.33 | 8,681,140.87 | 100.0                           | 0.0                            |
| 233   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 589.57        | 38.81            | TUB-48             | 283,486.34 | 8,681,140.43 | 100.0                           | 0.0                            |
| 234   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 590.22        | 38.16            | TUB-48             | 283,478.73 | 8,681,140.16 | 0.0                             | 100.0                          |
| 235   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 591.17        | 37.22            | TUB-48             | 283,470.51 | 8,681,140.16 | 0.0                             | 100.0                          |
| 236   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 592.68        | 35.71            | TUB-48             | 283,462.72 | 8,681,140.16 | 0.0                             | 100.0                          |
| 237   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 593.19        | 35.19            | TUB-48             | 283,453.56 | 8,681,138.74 | 0.0                             | 100.0                          |
| 238   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.46              | 593.60        | 34.79            | J-1626             | 283,445.96 | 8,681,136.98 | 50.0                            | 50.0                           |
| 239   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 586.52        | 41.84            | TUB-51             | 283,497.92 | 8,681,123.57 | 0.0                             | 100.0                          |
| 240   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 586.84        | 41.52            | TUB-51             | 283,500.75 | 8,681,114.80 | 0.0                             | 100.0                          |
| 241   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 580.91        | 47.45            | TUB-50             | 283,483.01 | 8,681,108.38 | 100.0                           | 0.0                            |
| 242   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 590.65        | 37.71            | TUB-51             | 283,498.90 | 8,681,096.09 | 0.0                             | 100.0                          |
| 243   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 577.47        | 50.89            | TUB-50             | 283,477.47 | 8,681,102.32 | 100.0                           | 0.0                            |
| 244   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 590.91        | 37.44            | TUB-51             | 283,501.53 | 8,681,085.74 | 0.0                             | 100.0                          |
| 245   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 591.74        | 36.62            | TUB-51             | 283,506.82 | 8,681,078.57 | 100.0                           | 0.0                            |
| 246   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 591.84        | 36.52            | TUB-51             | 283,513.37 | 8,681,074.13 | 100.0                           | 0.0                            |
| 247   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 592.40        | 35.96            | TUB-51             | 283,520.23 | 8,681,068.22 | 100.0                           | 0.0                            |
| 248   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.45              | 598.61        | 29.74            | TUB-51             | 283,530.72 | 8,681,080.70 | 100.0                           | 0.0                            |
| 249   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 579.87        | 48.47            | J-1611             | 283,480.51 | 8,681,114.58 | 50.0                            | 50.0                           |
| 250   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 580.50        | 47.84            | TUB-54             | 283,478.37 | 8,681,117.72 | 0.0                             | 100.0                          |



| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 251   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 583.09        | 45.25            | TUB-54             | 283,467.62 | 8,681,121.97 | 0.0                             | 100.0                          |
| 252   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 579.99        | 48.35            | TUB-54             | 283,464.71 | 8,681,116.47 | 0.0                             | 100.0                          |
| 253   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 583.91        | 44.42            | TUB-54             | 283,452.38 | 8,681,120.56 | 0.0                             | 100.0                          |
| 254   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 580.46        | 47.88            | TUB-54             | 283,453.41 | 8,681,115.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 255   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 581.24        | 47.10            | TUB-54             | 283,445.20 | 8,681,113.19 | 0.0                             | 100.0                          |
| 256   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 585.18        | 43.16            | TUB-54             | 283,435.26 | 8,681,115.77 | 100.0                           | 0.0                            |
| 257   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 581.62        | 46.72            | TUB-54             | 283,437.17 | 8,681,110.64 | 100.0                           | 0.0                            |
| 258   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 583.01        | 45.33            | TUB-54             | 283,429.05 | 8,681,108.18 | 100.0                           | 0.0                            |
| 259   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 584.22        | 44.12            | TUB-54             | 283,420.20 | 8,681,104.79 | 100.0                           | 0.0                            |
| 260   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 584.96        | 43.38            | TUB-54             | 283,412.74 | 8,681,101.46 | 100.0                           | 0.0                            |
| 261   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 586.43        | 41.91            | TUB-54             | 283,405.43 | 8,681,098.52 | 100.0                           | 0.0                            |
| 262   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 585.14        | 43.21            | J-1628             | 283,396.33 | 8,681,091.06 | 50.0                            | 50.0                           |
| 263   | VIVIENDA    | 1.000                  | 628.43              | 585.77        | 42.57            | J-1628             | 283,398.08 | 8,681,092.89 | 50.0                            | 50.0                           |
| 264   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 571.68        | 7.53             | TUB-56             | 283,469.41 | 8,681,079.57 | 0.0                             | 100.0                          |
| 265   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 573.03        | 6.18             | TUB-56             | 283,472.78 | 8,681,072.71 | 0.0                             | 100.0                          |
| 266   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 576.59        | 2.63             | TUB-56             | 283,477.01 | 8,681,066.50 | 100.0                           | 0.0                            |
| 267   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 576.45        | 2.76             | TUB-56             | 283,481.57 | 8,681,059.03 | 100.0                           | 0.0                            |
| 268   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 575.85        | 3.36             | J-1619             | 283,486.67 | 8,681,051.41 | 50.0                            | 50.0                           |
| 269   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 567.13        | 12.08            | J-1602             | 283,457.22 | 8,681,076.03 | 50.0                            | 50.0                           |
| 270   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 564.46        | 14.74            | TUB-58             | 283,449.65 | 8,681,069.61 | 100.0                           | 0.0                            |
| 271   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 561.99        | 17.20            | TUB-58             | 283,444.97 | 8,681,064.74 | 100.0                           | 0.0                            |
| 272   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 569.05        | 10.14            | TUB-59             | 283,469.70 | 8,681,056.20 | 0.0                             | 100.0                          |
| 273   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 560.00        | 19.19            | TUB-58             | 283,440.79 | 8,681,058.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 274   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 568.17        | 11.02            | TUB-59             | 283,475.05 | 8,681,045.66 | 100.0                           | 0.0                            |
| 275   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 560.96        | 18.22            | TUB-59             | 283,465.30 | 8,681,037.00 | 100.0                           | 0.0                            |
| 276   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 556.01        | 23.16            | TUB-59             | 283,459.09 | 8,681,031.86 | 100.0                           | 0.0                            |
| 277   | VIVIENDA    | 1.000                  | 579.23              | 550.01        | 29.16            | TUB-59             | 283,452.77 | 8,681,025.98 | 100.0                           | 0.0                            |

Fuente: Software WaterCad

Tabla N° 51: Tabla de reservorio del área de influencia 1

Flex Table: Reservoir Table

| Label | Elevation (m) | Flow (Out net) (L/s) | Hydraulic Grade (m) | X (m)      | Y (m)        |
|-------|---------------|----------------------|---------------------|------------|--------------|
| RP-01 | 654.85        | 12.12                | 654.85              | 283,607.54 | 8,681,274.79 |

Fuente: Software WaterCad

Tabla N° 52: Reporte de cámaras rompe presión en el área de influencia 1

Flex Table: PRV Table

| Label  | Elevation (m) | Diameter (Valve) (mm) | Flow (L/s) | Pressure Setting (Initial) (m H2O) | Hydraulic Grade (From) (m) | Hydraulic Grade (To) (m) | Headloss (m) | X (m)      | Y (m)        |
|--------|---------------|-----------------------|------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|------------|--------------|
| CRP-02 | 637.40        | 152.4                 | 1.01       | 0.00                               | 653.00                     | 637.40                   | 15.60        | 283,549.49 | 8,681,251.34 |
| CRP-03 | 628.64        | 152.4                 | 3.98       | 0.00                               | 651.25                     | 628.64                   | 22.61        | 283,593.87 | 8,681,138.40 |
| CRP-04 | 579.23        | 152.4                 | 0.61       | 0.00                               | 628.35                     | 579.23                   | 49.12        | 283,479.39 | 8,681,110.10 |
| CRP-05 | 633.45        | 152.4                 | 2.28       | 0.00                               | 651.16                     | 633.45                   | 17.71        | 283,604.56 | 8,681,099.66 |

Fuente: Software WaterCad

## 4.8.2 Reportes del área de influencia 2 WaterCad

Tabla N° 53: Reporte de tubería del área de influencia 2

Flex Table: Pipe Table

| Label  | Length<br>(Scaled<br>)<br>(m) | Start<br>Node | Stop<br>Node | Material | Diameter<br>(mm) | Hazen<br>-<br>Williams<br>C | Flow<br>(L/s) | Velocity<br>(m/s) | Headloss<br>Gradient<br>(m/m) | Hydraulic<br>Grade<br>(Start)<br>(m) |
|--------|-------------------------------|---------------|--------------|----------|------------------|-----------------------------|---------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| TUB-01 | 28.60                         | RP-02         | J-01         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 11.97         | 2.16              | 0.047                         | 723.13                               |
| TUB-02 | 42.54                         | J-01          | J-02         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 11.97         | 2.16              | 0.047                         | 721.77                               |
| TUB-03 | 2.15                          | J-02          | J-03         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 11.97         | 2.16              | 0.047                         | 719.76                               |
| TUB-04 | 30.00                         | J-03          | J-05         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 11.53         | 2.08              | 0.044                         | 719.65                               |
| TUB-05 | 122.85                        | J-03          | J-04         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.25          | 0.04              | 0.000                         | 719.65                               |
| TUB-06 | 311.41                        | J-05          | J-06         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.83          | 0.15              | 0.000                         | 718.33                               |
| TUB-09 | 13.35                         | J-07          | J-08         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | -0.05         | 0.01              | 0.000                         | 716.92                               |
| TUB-07 | 47.31                         | J-08          | J-05         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | -9.32         | 1.68              | 0.030                         | 716.92                               |
| TUB-08 | 1.20                          | J-08          | CRP-01       | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 9.27          | 1.67              | 0.030                         | 716.92                               |
| TUB-10 | 34.45                         | CRP-01        | J-09         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 9.27          | 1.67              | 0.030                         | 694.46                               |
| TUB-11 | 102.95                        | J-09          | J-10         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 9.27          | 1.67              | 0.030                         | 693.44                               |
| TUB-12 | 1.87                          | J-10          | J-11         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 1.62          | 0.29              | 0.001                         | 690.40                               |
| TUB-13 | 20.72                         | J-10          | J-14         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 7.65          | 1.38              | 0.021                         | 690.40                               |
| TUB-14 | 65.05                         | J-11          | J-12         | PVC      | 56.4             | 150.0                       | 0.20          | 0.08              | 0.000                         | 690.39                               |
| TUB-15 | 247.64                        | J-11          | J-13         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.59          | 0.11              | 0.000                         | 690.39                               |
| TUB-16 | 21.46                         | J-14          | J-17         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 5.35          | 0.96              | 0.011                         | 689.97                               |
| TUB-17 | 103.07                        | J-14          | J-15         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.25          | 0.04              | 0.000                         | 689.97                               |
| TUB-18 | 430.34                        | J-16          | J-14         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | -0.93         | 0.17              | 0.000                         | 689.79                               |
| TUB-19 | 19.90                         | J-17          | J-19         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 2.70          | 0.49              | 0.003                         | 689.74                               |
| TUB-20 | 439.30                        | J-17          | J-27         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.88          | 0.16              | 0.000                         | 689.74                               |
| TUB-21 | 132.72                        | J-18          | J-17         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | -0.29         | 0.05              | 0.000                         | 689.73                               |
| TUB-22 | 18.45                         | J-19          | J-21         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 1.08          | 0.19              | 0.001                         | 689.68                               |
| TUB-23 | 104.21                        | J-19          | J-20         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.27          | 0.05              | 0.000                         | 689.68                               |
| TUB-24 | 65.13                         | J-21          | J-23         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.15          | 0.03              | 0.000                         | 689.67                               |
| TUB-25 | 82.76                         | J-21          | J-24         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.15          | 0.03              | 0.000                         | 689.67                               |
| TUB-26 | 1.69                          | J-22          | J-21         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | -0.39         | 0.07              | 0.000                         | 689.67                               |
| TUB-27 | 181.89                        | J-22          | J-25         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | 0.39          | 0.07              | 0.000                         | 689.67                               |
| TUB-28 | 217.00                        | J-26          | J-19         | PVC      | 84.1             | 150.0                       | -0.54         | 0.10              | 0.000                         | 689.64                               |

Fuente: Software WaterCad



Tabla N<sup>a</sup> 54: Reporte de nodos del área de influencia 2

Junction Flex Table

| Label | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H <sub>2</sub> O) | X (m)      | Y (m)        | Demand (L/s) |
|-------|---------------------|---------------|-------------------------------|------------|--------------|--------------|
| J-01  | 721.77              | 709.22        | 12.53                         | 283,512.18 | 8,681,488.60 | 0.00         |
| J-02  | 719.76              | 707.73        | 12.00                         | 283,487.47 | 8,681,453.97 | 0.00         |
| J-03  | 719.65              | 707.22        | 12.41                         | 283,486.22 | 8,681,452.23 | 0.20         |
| J-04  | 719.65              | 715.47        | 4.17                          | 283,606.72 | 8,681,456.06 | 0.25         |
| J-05  | 718.33              | 700.30        | 18.00                         | 283,468.65 | 8,681,427.91 | 1.37         |
| J-06  | 718.22              | 698.78        | 19.41                         | 283,730.04 | 8,681,322.79 | 0.83         |
| J-07  | 716.92              | 696.16        | 20.71                         | 283,451.94 | 8,681,393.49 | 0.05         |
| J-08  | 716.92              | 694.76        | 22.11                         | 283,440.95 | 8,681,389.55 | 0.00         |
| J-09  | 693.44              | 685.57        | 7.85                          | 283,420.08 | 8,681,360.65 | 0.00         |
| J-10  | 690.40              | 685.72        | 4.67                          | 283,512.76 | 8,681,380.98 | 0.00         |
| J-11  | 690.39              | 686.27        | 4.11                          | 283,512.44 | 8,681,382.82 | 0.83         |
| J-12  | 690.38              | 687.29        | 3.09                          | 283,451.11 | 8,681,364.26 | 0.20         |
| J-13  | 690.35              | 685.15        | 5.19                          | 283,709.65 | 8,681,276.59 | 0.59         |
| J-14  | 689.97              | 675.09        | 14.84                         | 283,516.31 | 8,681,360.57 | 1.13         |
| J-15  | 689.96              | 679.42        | 10.52                         | 283,438.85 | 8,681,303.57 | 0.25         |
| J-16  | 689.79              | 682.55        | 7.23                          | 283,783.78 | 8,681,137.53 | 0.93         |
| J-17  | 689.74              | 664.96        | 24.73                         | 283,519.98 | 8,681,339.42 | 1.47         |
| J-18  | 689.73              | 671.32        | 18.38                         | 283,421.20 | 8,681,265.29 | 0.29         |
| J-19  | 689.68              | 656.20        | 33.41                         | 283,523.39 | 8,681,319.82 | 0.81         |
| J-20  | 689.67              | 658.33        | 31.28                         | 283,609.21 | 8,681,285.12 | 0.27         |
| J-21  | 689.67              | 651.41        | 38.19                         | 283,526.55 | 8,681,301.65 | 0.39         |
| J-22  | 689.67              | 651.05        | 38.54                         | 283,526.86 | 8,681,299.99 | 0.00         |
| J-23  | 689.67              | 653.24        | 36.35                         | 283,481.87 | 8,681,257.57 | 0.15         |
| J-24  | 689.67              | 647.79        | 41.79                         | 283,585.75 | 8,681,271.71 | 0.15         |
| J-25  | 689.65              | 648.00        | 41.57                         | 283,500.71 | 8,681,264.51 | 0.39         |
| J-26  | 689.64              | 664.65        | 24.94                         | 283,349.14 | 8,681,219.42 | 0.54         |
| J-27  | 689.57              | 679.60        | 9.95                          | 283,797.19 | 8,681,122.65 | 0.88         |

Fuente: Software WaterCad

Tabla N° 55: Reporte de conexiones domiciliarias del área de influencia 2.

Customer Meter Flex Table:

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 01    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 714.02        | 5.61             | TUB-05             | 283,504.05 | 8,681,460.38 | 100.0                           | 0.0                            |
| 02    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 716.95        | 2.68             | TUB-05             | 283,511.76 | 8,681,461.07 | 100.0                           | 0.0                            |
| 03    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 718.59        | 1.04             | TUB-05             | 283,519.47 | 8,681,461.69 | 100.0                           | 0.0                            |
| 04    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 720.21        | -0.58            | TUB-05             | 283,526.84 | 8,681,462.60 | 100.0                           | 0.0                            |
| 05    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 719.44        | 0.20             | TUB-05             | 283,563.41 | 8,681,467.92 | 0.0                             | 100.0                          |
| 06    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 719.31        | 0.32             | TUB-05             | 283,571.40 | 8,681,468.04 | 0.0                             | 100.0                          |
| 07    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 719.71        | -0.07            | TUB-05             | 283,580.45 | 8,681,467.69 | 0.0                             | 100.0                          |
| 08    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 719.40        | 0.24             | TUB-05             | 283,592.99 | 8,681,464.66 | 0.0                             | 100.0                          |
| 09    | VIVIENDA    | 1.000                  | 719.65              | 718.61        | 1.03             | TUB-05             | 283,604.60 | 8,681,462.25 | 0.0                             | 100.0                          |
| 10    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.32              | 703.72        | 14.57            | TUB-06             | 283,478.55 | 8,681,420.08 | 100.0                           | 0.0                            |
| 11    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.32              | 704.79        | 13.49            | TUB-06             | 283,488.46 | 8,681,423.05 | 100.0                           | 0.0                            |
| 12    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.32              | 704.71        | 13.57            | TUB-06             | 283,498.41 | 8,681,425.38 | 100.0                           | 0.0                            |
| 13    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.31              | 707.70        | 10.58            | TUB-06             | 283,504.17 | 8,681,437.63 | 100.0                           | 0.0                            |
| 14    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.31              | 704.49        | 13.79            | TUB-06             | 283,508.88 | 8,681,427.20 | 100.0                           | 0.0                            |
| 15    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.31              | 708.81        | 9.46             | TUB-06             | 283,514.10 | 8,681,439.41 | 100.0                           | 0.0                            |
| 16    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.31              | 704.05        | 14.23            | TUB-06             | 283,518.75 | 8,681,428.53 | 100.0                           | 0.0                            |
| 17    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.31              | 709.50        | 8.78             | TUB-06             | 283,524.04 | 8,681,441.11 | 100.0                           | 0.0                            |
| 18    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.31              | 703.45        | 14.82            | TUB-06             | 283,528.77 | 8,681,429.71 | 100.0                           | 0.0                            |
| 19    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 709.52        | 8.75             | TUB-06             | 283,533.10 | 8,681,442.25 | 100.0                           | 0.0                            |
| 20    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 704.01        | 14.25            | TUB-06             | 283,538.37 | 8,681,431.00 | 100.0                           | 0.0                            |
| 21    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 709.56        | 8.70             | TUB-06             | 283,543.44 | 8,681,443.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 22    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 703.06        | 15.21            | TUB-06             | 283,548.46 | 8,681,432.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 23    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 709.77        | 8.49             | TUB-06             | 283,550.62 | 8,681,444.42 | 100.0                           | 0.0                            |
| 24    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 702.55        | 15.71            | TUB-06             | 283,558.76 | 8,681,433.44 | 100.0                           | 0.0                            |
| 25    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.30              | 709.32        | 8.94             | TUB-06             | 283,559.62 | 8,681,445.29 | 100.0                           | 0.0                            |
| 26    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.29              | 702.28        | 15.98            | TUB-06             | 283,569.24 | 8,681,434.22 | 100.0                           | 0.0                            |
| 27    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.29              | 708.95        | 9.30             | TUB-06             | 283,569.16 | 8,681,445.67 | 100.0                           | 0.0                            |
| 28    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.29              | 707.77        | 10.48            | TUB-06             | 283,579.26 | 8,681,445.20 | 100.0                           | 0.0                            |
| 29    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.29              | 701.45        | 16.80            | TUB-06             | 283,579.62 | 8,681,433.55 | 100.0                           | 0.0                            |
| 30    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.29              | 707.54        | 10.71            | TUB-06             | 283,588.51 | 8,681,444.16 | 100.0                           | 0.0                            |
| 31    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.28              | 700.26        | 17.98            | TUB-06             | 283,590.60 | 8,681,432.04 | 100.0                           | 0.0                            |
| 32    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.28              | 707.32        | 10.93            | TUB-06             | 283,598.52 | 8,681,441.99 | 100.0                           | 0.0                            |
| 33    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.28              | 699.99        | 18.26            | TUB-06             | 283,600.46 | 8,681,429.42 | 100.0                           | 0.0                            |
| 34    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.28              | 708.37        | 9.87             | TUB-06             | 283,609.90 | 8,681,438.74 | 100.0                           | 0.0                            |
| 35    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.28              | 699.82        | 18.42            | TUB-06             | 283,610.54 | 8,681,425.81 | 100.0                           | 0.0                            |
| 36    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.28              | 708.72        | 9.52             | TUB-06             | 283,618.89 | 8,681,435.62 | 100.0                           | 0.0                            |
| 37    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.27              | 699.82        | 18.41            | TUB-06             | 283,619.79 | 8,681,421.29 | 0.0                             | 100.0                          |
| 38    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.27              | 708.61        | 9.63             | TUB-06             | 283,627.12 | 8,681,430.99 | 0.0                             | 100.0                          |
| 39    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.27              | 708.99        | 9.24             | TUB-06             | 283,635.72 | 8,681,426.44 | 0.0                             | 100.0                          |
| 40    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.27              | 699.98        | 18.25            | TUB-06             | 283,629.20 | 8,681,415.83 | 0.0                             | 100.0                          |
| 41    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.26              | 703.42        | 14.81            | TUB-06             | 283,641.97 | 8,681,407.19 | 0.0                             | 100.0                          |
| 42    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.26              | 703.72        | 14.51            | TUB-06             | 283,649.83 | 8,681,400.27 | 0.0                             | 100.0                          |
| 43    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.26              | 704.81        | 13.41            | TUB-06             | 283,657.57 | 8,681,393.04 | 0.0                             | 100.0                          |
| 44    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.25              | 704.04        | 14.17            | TUB-06             | 283,664.25 | 8,681,385.07 | 0.0                             | 100.0                          |
| 45    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.25              | 702.65        | 15.56            | TUB-06             | 283,670.66 | 8,681,376.60 | 0.0                             | 100.0                          |
| 46    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.25              | 700.42        | 17.79            | TUB-06             | 283,676.29 | 8,681,369.02 | 0.0                             | 100.0                          |
| 47    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.24              | 700.27        | 17.93            | TUB-06             | 283,682.19 | 8,681,362.50 | 0.0                             | 100.0                          |
| 48    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.24              | 700.40        | 17.80            | TUB-06             | 283,688.93 | 8,681,355.93 | 0.0                             | 100.0                          |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 49    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.24              | 700.16        | 18.03            | TUB-06             | 283,697.29 | 8,681,349.74 | 0.0                             | 100.0                          |
| 50    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.23              | 699.79        | 18.40            | TUB-06             | 283,705.54 | 8,681,343.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 51    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.23              | 699.72        | 18.47            | TUB-06             | 283,713.39 | 8,681,337.64 | 0.0                             | 100.0                          |
| 52    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.23              | 699.80        | 18.38            | TUB-06             | 283,720.57 | 8,681,331.14 | 0.0                             | 100.0                          |
| 53    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.22              | 699.07        | 19.12            | TUB-06             | 283,722.36 | 8,681,328.06 | 0.0                             | 100.0                          |
| 54    | VIVIENDA    | 1.000                  | 718.06              | 701.85        | 16.18            | TUB-07             | 283,469.05 | 8,681,416.73 | 0.0                             | 100.0                          |
| 55    | VIVIENDA    | 1.000                  | 716.92              | 696.81        | 20.07            | J-07               | 283,450.30 | 8,681,395.07 | 50.0                            | 50.0                           |
| 56    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 688.49        | 1.90             | J-11               | 283,511.25 | 8,681,390.78 | 50.0                            | 50.0                           |
| 57    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 688.03        | 2.35             | TUB-15             | 283,520.37 | 8,681,392.28 | 100.0                           | 0.0                            |
| 58    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 688.55        | 1.84             | TUB-14             | 283,499.95 | 8,681,388.55 | 100.0                           | 0.0                            |
| 59    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 688.65        | 1.73             | TUB-14             | 283,490.12 | 8,681,385.80 | 100.0                           | 0.0                            |
| 60    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 686.46        | 3.93             | TUB-15             | 283,530.71 | 8,681,393.32 | 100.0                           | 0.0                            |
| 61    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 688.60        | 1.78             | TUB-14             | 283,481.34 | 8,681,382.68 | 100.0                           | 0.0                            |
| 62    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 685.00        | 5.38             | TUB-15             | 283,540.75 | 8,681,394.59 | 100.0                           | 0.0                            |
| 63    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 689.48        | 0.90             | TUB-14             | 283,472.16 | 8,681,379.68 | 0.0                             | 100.0                          |
| 64    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 684.94        | 5.44             | TUB-15             | 283,550.20 | 8,681,395.78 | 100.0                           | 0.0                            |
| 65    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.39              | 688.14        | 2.24             | TUB-14             | 283,463.38 | 8,681,375.82 | 0.0                             | 100.0                          |
| 66    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 685.17        | 5.21             | TUB-15             | 283,559.93 | 8,681,396.89 | 100.0                           | 0.0                            |
| 67    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 688.90        | 1.48             | TUB-14             | 283,453.79 | 8,681,371.58 | 0.0                             | 100.0                          |
| 68    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 684.58        | 5.80             | TUB-15             | 283,568.72 | 8,681,397.72 | 100.0                           | 0.0                            |
| 69    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 689.28        | 1.10             | J-12               | 283,449.01 | 8,681,369.04 | 50.0                            | 50.0                           |
| 70    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 685.94        | 4.43             | TUB-15             | 283,578.12 | 8,681,397.58 | 100.0                           | 0.0                            |
| 71    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 686.49        | 3.88             | TUB-15             | 283,587.25 | 8,681,396.04 | 100.0                           | 0.0                            |
| 72    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 685.22        | 5.15             | TUB-15             | 283,596.06 | 8,681,393.45 | 100.0                           | 0.0                            |
| 73    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.38              | 683.80        | 6.57             | TUB-15             | 283,604.20 | 8,681,389.76 | 100.0                           | 0.0                            |
| 74    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.37              | 686.39        | 3.97             | TUB-15             | 283,615.74 | 8,681,381.99 | 100.0                           | 0.0                            |
| 75    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.37              | 686.53        | 3.83             | TUB-15             | 283,622.65 | 8,681,376.92 | 100.0                           | 0.0                            |
| 76    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.37              | 686.36        | 4.01             | TUB-15             | 283,629.31 | 8,681,371.16 | 100.0                           | 0.0                            |
| 77    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.37              | 685.63        | 4.73             | TUB-15             | 283,635.67 | 8,681,364.21 | 0.0                             | 100.0                          |
| 78    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.37              | 685.67        | 4.69             | TUB-15             | 283,641.59 | 8,681,356.29 | 0.0                             | 100.0                          |
| 79    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.37              | 685.93        | 4.43             | TUB-15             | 283,647.12 | 8,681,347.62 | 0.0                             | 100.0                          |
| 80    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.36              | 684.34        | 6.01             | TUB-15             | 283,654.33 | 8,681,339.83 | 0.0                             | 100.0                          |
| 81    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.36              | 685.21        | 5.14             | TUB-15             | 283,663.09 | 8,681,332.84 | 0.0                             | 100.0                          |
| 82    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.36              | 685.62        | 4.73             | TUB-15             | 283,671.93 | 8,681,326.18 | 0.0                             | 100.0                          |
| 83    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.36              | 684.56        | 5.79             | TUB-15             | 283,681.06 | 8,681,320.23 | 0.0                             | 100.0                          |
| 84    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.36              | 683.51        | 6.83             | TUB-15             | 283,689.29 | 8,681,313.53 | 0.0                             | 100.0                          |
| 85    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.35              | 685.01        | 5.33             | TUB-15             | 283,696.87 | 8,681,306.62 | 0.0                             | 100.0                          |
| 86    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.35              | 685.35        | 4.99             | TUB-15             | 283,702.40 | 8,681,299.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 87    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.35              | 685.94        | 4.40             | TUB-15             | 283,707.07 | 8,681,292.72 | 0.0                             | 100.0                          |
| 88    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.35              | 685.65        | 4.69             | TUB-15             | 283,711.88 | 8,681,284.31 | 0.0                             | 100.0                          |
| 89    | VIVIENDA    | 1.000                  | 690.08              | 676.90        | 13.16            | TUB-13             | 283,510.91 | 8,681,365.29 | 0.0                             | 100.0                          |
| 90    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.97              | 676.12        | 13.81            | TUB-17             | 283,501.95 | 8,681,363.03 | 100.0                           | 0.0                            |
| 91    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.97              | 676.23        | 13.71            | TUB-17             | 283,491.90 | 8,681,360.17 | 100.0                           | 0.0                            |
| 92    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.97              | 676.47        | 13.47            | TUB-17             | 283,483.73 | 8,681,356.44 | 100.0                           | 0.0                            |
| 93    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 677.39        | 12.54            | TUB-17             | 283,474.66 | 8,681,353.07 | 100.0                           | 0.0                            |
| 94    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 678.18        | 11.76            | TUB-17             | 283,465.90 | 8,681,348.35 | 100.0                           | 0.0                            |
| 95    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 678.27        | 11.67            | TUB-17             | 283,457.63 | 8,681,342.15 | 0.0                             | 100.0                          |
| 96    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 677.79        | 12.15            | TUB-17             | 283,450.04 | 8,681,334.06 | 0.0                             | 100.0                          |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 97    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 677.76        | 12.18            | TUB-17             | 283,445.41 | 8,681,327.28 | 0.0                             | 100.0                          |
| 98    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 678.74        | 11.20            | TUB-17             | 283,440.39 | 8,681,317.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 99    | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 680.52        | 9.42             | J-15               | 283,436.05 | 8,681,306.02 | 50.0                            | 50.0                           |
| 100   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 676.78        | 13.15            | TUB-18             | 283,525.78 | 8,681,367.31 | 0.0                             | 100.0                          |
| 101   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.96              | 675.20        | 14.72            | TUB-18             | 283,535.61 | 8,681,368.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 102   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.95              | 674.34        | 15.59            | TUB-18             | 283,545.91 | 8,681,370.14 | 0.0                             | 100.0                          |
| 103   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.93              | 675.04        | 14.86            | TUB-18             | 283,598.86 | 8,681,362.62 | 0.0                             | 100.0                          |
| 104   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.93              | 673.88        | 16.02            | TUB-18             | 283,606.58 | 8,681,356.56 | 0.0                             | 100.0                          |
| 105   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.92              | 674.22        | 15.68            | TUB-18             | 283,613.02 | 8,681,349.98 | 0.0                             | 100.0                          |
| 106   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.92              | 675.04        | 14.86            | TUB-18             | 283,618.97 | 8,681,343.13 | 0.0                             | 100.0                          |
| 107   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.92              | 676.24        | 13.65            | TUB-18             | 283,625.15 | 8,681,334.45 | 0.0                             | 100.0                          |
| 108   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.91              | 678.84        | 11.04            | TUB-18             | 283,635.36 | 8,681,322.39 | 0.0                             | 100.0                          |
| 109   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.90              | 678.19        | 11.69            | TUB-18             | 283,643.03 | 8,681,316.00 | 0.0                             | 100.0                          |
| 110   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.90              | 676.53        | 13.35            | TUB-18             | 283,650.69 | 8,681,309.65 | 0.0                             | 100.0                          |
| 111   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.90              | 676.54        | 13.33            | TUB-18             | 283,659.20 | 8,681,303.34 | 0.0                             | 100.0                          |
| 112   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.89              | 677.01        | 12.86            | TUB-18             | 283,666.28 | 8,681,298.49 | 0.0                             | 100.0                          |
| 113   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.89              | 677.20        | 12.67            | TUB-18             | 283,674.28 | 8,681,291.24 | 0.0                             | 100.0                          |
| 114   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.88              | 677.40        | 12.47            | TUB-18             | 283,680.82 | 8,681,284.13 | 0.0                             | 100.0                          |
| 115   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.88              | 677.47        | 12.39            | TUB-18             | 283,685.63 | 8,681,277.03 | 0.0                             | 100.0                          |
| 116   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.88              | 677.18        | 12.67            | TUB-18             | 283,688.79 | 8,681,269.47 | 0.0                             | 100.0                          |
| 117   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.87              | 677.48        | 12.37            | TUB-18             | 283,690.53 | 8,681,261.01 | 100.0                           | 0.0                            |
| 118   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.87              | 678.73        | 11.12            | TUB-18             | 283,691.60 | 8,681,252.13 | 100.0                           | 0.0                            |
| 119   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.87              | 678.09        | 11.75            | TUB-18             | 283,691.43 | 8,681,243.48 | 100.0                           | 0.0                            |
| 120   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.86              | 678.01        | 11.83            | TUB-18             | 283,688.97 | 8,681,232.62 | 100.0                           | 0.0                            |
| 121   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.86              | 678.66        | 11.18            | TUB-18             | 283,685.73 | 8,681,224.42 | 100.0                           | 0.0                            |
| 122   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.85              | 678.83        | 11.01            | TUB-18             | 283,682.53 | 8,681,214.77 | 100.0                           | 0.0                            |
| 123   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.85              | 678.82        | 11.00            | TUB-18             | 283,680.27 | 8,681,203.41 | 100.0                           | 0.0                            |
| 124   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.84              | 677.84        | 11.98            | TUB-18             | 283,680.63 | 8,681,192.11 | 100.0                           | 0.0                            |
| 125   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.84              | 677.99        | 11.83            | TUB-18             | 283,685.78 | 8,681,180.55 | 100.0                           | 0.0                            |
| 126   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.83              | 677.68        | 12.13            | TUB-18             | 283,694.51 | 8,681,165.91 | 100.0                           | 0.0                            |
| 127   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.83              | 678.02        | 11.79            | TUB-18             | 283,701.39 | 8,681,157.95 | 100.0                           | 0.0                            |
| 128   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.82              | 678.07        | 11.74            | TUB-18             | 283,708.97 | 8,681,151.30 | 100.0                           | 0.0                            |
| 129   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.82              | 678.32        | 11.48            | TUB-18             | 283,717.47 | 8,681,145.50 | 100.0                           | 0.0                            |
| 130   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.81              | 677.47        | 12.33            | TUB-18             | 283,725.97 | 8,681,139.86 | 100.0                           | 0.0                            |
| 131   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.81              | 677.47        | 12.32            | TUB-18             | 283,735.01 | 8,681,135.59 | 100.0                           | 0.0                            |
| 132   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.80              | 678.76        | 11.03            | TUB-18             | 283,745.47 | 8,681,132.12 | 100.0                           | 0.0                            |
| 133   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.80              | 680.28        | 9.51             | TUB-18             | 283,756.40 | 8,681,131.80 | 100.0                           | 0.0                            |
| 134   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.79              | 681.53        | 8.25             | TUB-18             | 283,766.89 | 8,681,133.47 | 100.0                           | 0.0                            |
| 135   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.79              | 682.88        | 6.89             | J-16               | 283,779.28 | 8,681,139.06 | 50.0                            | 50.0                           |
| 136   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.74              | 669.02        | 20.67            | TUB-21             | 283,508.45 | 8,681,345.20 | 0.0                             | 100.0                          |
| 137   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.74              | 668.64        | 21.05            | TUB-21             | 283,499.43 | 8,681,342.48 | 0.0                             | 100.0                          |
| 138   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.74              | 668.91        | 20.78            | TUB-21             | 283,490.41 | 8,681,338.65 | 0.0                             | 100.0                          |
| 139   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.74              | 670.00        | 19.69            | TUB-21             | 283,481.05 | 8,681,334.83 | 0.0                             | 100.0                          |
| 140   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.74              | 670.32        | 19.37            | TUB-21             | 283,473.89 | 8,681,331.00 | 0.0                             | 100.0                          |
| 141   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 670.46        | 19.23            | TUB-21             | 283,467.08 | 8,681,324.80 | 0.0                             | 100.0                          |
| 142   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 670.00        | 19.69            | TUB-21             | 283,461.78 | 8,681,317.53 | 0.0                             | 100.0                          |
| 143   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 671.65        | 18.04            | TUB-21             | 283,457.82 | 8,681,309.72 | 100.0                           | 0.0                            |
| 144   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 666.85        | 22.84            | TUB-20             | 283,528.38 | 8,681,348.16 | 100.0                           | 0.0                            |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 145   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 673.21        | 16.49            | TUB-21             | 283,454.34 | 8,681,299.74 | 100.0                           | 0.0                            |
| 146   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 674.13        | 15.56            | TUB-21             | 283,448.61 | 8,681,289.69 | 100.0                           | 0.0                            |
| 147   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 674.21        | 15.48            | TUB-21             | 283,440.05 | 8,681,281.60 | 100.0                           | 0.0                            |
| 148   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 674.04        | 15.65            | TUB-21             | 283,430.31 | 8,681,275.45 | 100.0                           | 0.0                            |
| 149   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 674.33        | 15.37            | TUB-21             | 283,426.23 | 8,681,274.20 | 100.0                           | 0.0                            |
| 150   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 665.80        | 23.89            | TUB-20             | 283,537.78 | 8,681,349.75 | 100.0                           | 0.0                            |
| 151   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.73              | 665.00        | 24.68            | TUB-20             | 283,547.52 | 8,681,350.67 | 100.0                           | 0.0                            |
| 152   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.72              | 664.05        | 25.63            | TUB-20             | 283,557.62 | 8,681,352.18 | 100.0                           | 0.0                            |
| 153   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.72              | 663.06        | 26.61            | TUB-20             | 283,566.78 | 8,681,352.86 | 100.0                           | 0.0                            |
| 154   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.72              | 664.55        | 25.12            | TUB-20             | 283,575.68 | 8,681,352.10 | 100.0                           | 0.0                            |
| 155   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.71              | 665.49        | 24.18            | TUB-20             | 283,584.49 | 8,681,349.92 | 100.0                           | 0.0                            |
| 156   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.71              | 664.98        | 24.69            | TUB-20             | 283,591.63 | 8,681,344.22 | 100.0                           | 0.0                            |
| 157   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.71              | 664.97        | 24.69            | TUB-20             | 283,598.86 | 8,681,339.56 | 100.0                           | 0.0                            |
| 158   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.70              | 664.29        | 25.37            | TUB-20             | 283,604.49 | 8,681,331.17 | 100.0                           | 0.0                            |
| 159   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.70              | 665.53        | 24.13            | TUB-20             | 283,610.53 | 8,681,323.12 | 100.0                           | 0.0                            |
| 160   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.70              | 668.76        | 20.90            | TUB-20             | 283,620.71 | 8,681,311.41 | 100.0                           | 0.0                            |
| 161   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.69              | 670.28        | 19.37            | TUB-20             | 283,629.02 | 8,681,304.36 | 100.0                           | 0.0                            |
| 162   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.69              | 670.00        | 19.65            | TUB-20             | 283,636.41 | 8,681,298.07 | 100.0                           | 0.0                            |
| 163   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 670.00        | 19.64            | TUB-20             | 283,643.97 | 8,681,292.20 | 100.0                           | 0.0                            |
| 164   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 670.84        | 18.80            | TUB-20             | 283,652.04 | 8,681,285.54 | 100.0                           | 0.0                            |
| 165   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 655.83        | 33.78            | TUB-23             | 283,533.84 | 8,681,324.93 | 100.0                           | 0.0                            |
| 166   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 658.16        | 31.45            | TUB-28             | 283,519.17 | 8,681,322.41 | 0.0                             | 100.0                          |
| 167   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 653.16        | 36.45            | TUB-23             | 283,542.98 | 8,681,326.20 | 100.0                           | 0.0                            |
| 168   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 653.16        | 36.45            | TUB-23             | 283,553.24 | 8,681,328.02 | 100.0                           | 0.0                            |
| 169   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 653.82        | 35.79            | TUB-23             | 283,562.88 | 8,681,328.91 | 100.0                           | 0.0                            |
| 170   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 659.17        | 30.44            | TUB-28             | 283,509.77 | 8,681,319.68 | 0.0                             | 100.0                          |
| 171   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 653.59        | 36.02            | TUB-23             | 283,570.43 | 8,681,328.04 | 100.0                           | 0.0                            |
| 172   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 653.87        | 35.74            | TUB-23             | 283,577.75 | 8,681,324.70 | 0.0                             | 100.0                          |
| 173   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.68              | 653.24        | 36.37            | TUB-23             | 283,583.57 | 8,681,318.72 | 0.0                             | 100.0                          |
| 174   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 671.60        | 18.04            | TUB-20             | 283,659.85 | 8,681,279.42 | 100.0                           | 0.0                            |
| 175   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 653.23        | 36.38            | TUB-23             | 283,589.54 | 8,681,310.12 | 0.0                             | 100.0                          |
| 176   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 660.91        | 28.70            | TUB-28             | 283,501.03 | 8,681,317.23 | 0.0                             | 100.0                          |
| 177   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 654.75        | 34.86            | TUB-23             | 283,595.90 | 8,681,301.93 | 0.0                             | 100.0                          |
| 178   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 657.11        | 32.50            | TUB-23             | 283,603.13 | 8,681,294.31 | 0.0                             | 100.0                          |
| 179   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 658.94        | 30.67            | TUB-23             | 283,609.84 | 8,681,287.53 | 50.0                            | 50.0                           |
| 180   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 661.99        | 27.61            | TUB-28             | 283,492.98 | 8,681,312.90 | 0.0                             | 100.0                          |
| 181   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 672.67        | 16.97            | TUB-20             | 283,666.00 | 8,681,272.84 | 100.0                           | 0.0                            |
| 182   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 664.26        | 25.35            | TUB-28             | 283,484.75 | 8,681,308.37 | 0.0                             | 100.0                          |
| 183   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 664.02        | 25.59            | TUB-28             | 283,480.03 | 8,681,301.94 | 0.0                             | 100.0                          |
| 184   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 662.52        | 27.09            | TUB-28             | 283,476.56 | 8,681,292.92 | 0.0                             | 100.0                          |
| 185   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 673.20        | 16.43            | TUB-20             | 283,670.61 | 8,681,264.95 | 100.0                           | 0.0                            |
| 186   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 650.85        | 38.74            | TUB-25             | 283,531.96 | 8,681,307.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 187   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 654.28        | 35.31            | TUB-24             | 283,516.67 | 8,681,304.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 188   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 655.13        | 34.46            | TUB-24             | 283,507.59 | 8,681,299.11 | 100.0                           | 0.0                            |
| 189   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 648.40        | 41.19            | TUB-25             | 283,543.76 | 8,681,310.19 | 100.0                           | 0.0                            |
| 190   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 663.06        | 26.55            | TUB-28             | 283,471.97 | 8,681,282.61 | 0.0                             | 100.0                          |
| 191   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 655.57        | 34.02            | TUB-24             | 283,502.05 | 8,681,295.57 | 100.0                           | 0.0                            |
| 192   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 654.84        | 34.75            | TUB-24             | 283,496.68 | 8,681,291.26 | 100.0                           | 0.0                            |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 193   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 648.24        | 41.35            | TUB-25             | 283,557.37 | 8,681,312.27 | 100.0                           | 0.0                            |
| 194   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 653.80        | 35.80            | TUB-24             | 283,494.43 | 8,681,287.18 | 0.0                             | 100.0                          |
| 195   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 647.53        | 42.06            | TUB-25             | 283,566.45 | 8,681,310.55 | 100.0                           | 0.0                            |
| 196   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 654.31        | 35.28            | TUB-24             | 283,486.57 | 8,681,277.38 | 0.0                             | 100.0                          |
| 197   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 647.83        | 41.76            | TUB-25             | 283,575.43 | 8,681,305.02 | 0.0                             | 100.0                          |
| 198   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 656.72        | 32.88            | TUB-24             | 283,478.68 | 8,681,266.75 | 0.0                             | 100.0                          |
| 199   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 649.12        | 40.46            | TUB-25             | 283,585.53 | 8,681,292.08 | 0.0                             | 100.0                          |
| 200   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 648.75        | 40.83            | TUB-25             | 283,589.25 | 8,681,278.48 | 0.0                             | 100.0                          |
| 201   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 673.13        | 16.50            | TUB-20             | 283,672.38 | 8,681,256.39 | 100.0                           | 0.0                            |
| 202   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.67              | 664.01        | 25.60            | TUB-28             | 283,466.31 | 8,681,274.52 | 0.0                             | 100.0                          |
| 203   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 662.40        | 27.21            | TUB-28             | 283,461.33 | 8,681,265.87 | 0.0                             | 100.0                          |
| 204   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 672.96        | 16.67            | TUB-20             | 283,673.30 | 8,681,247.71 | 100.0                           | 0.0                            |
| 205   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 659.11        | 30.49            | TUB-28             | 283,452.81 | 8,681,254.08 | 0.0                             | 100.0                          |
| 206   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 672.53        | 17.09            | TUB-20             | 283,671.12 | 8,681,238.98 | 100.0                           | 0.0                            |
| 207   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 660.15        | 29.45            | TUB-28             | 283,443.36 | 8,681,250.94 | 100.0                           | 0.0                            |
| 208   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 640.28        | 49.30            | TUB-27             | 283,566.85 | 8,681,268.73 | 0.0                             | 100.0                          |
| 209   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 660.48        | 29.12            | TUB-28             | 283,436.16 | 8,681,248.10 | 100.0                           | 0.0                            |
| 210   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 660.86        | 28.74            | TUB-28             | 283,428.17 | 8,681,245.44 | 100.0                           | 0.0                            |
| 211   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 640.44        | 49.13            | TUB-27             | 283,564.29 | 8,681,278.47 | 0.0                             | 100.0                          |
| 212   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 640.72        | 48.85            | TUB-27             | 283,560.57 | 8,681,285.58 | 0.0                             | 100.0                          |
| 213   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 641.15        | 48.43            | TUB-27             | 283,554.14 | 8,681,291.02 | 0.0                             | 100.0                          |
| 214   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 672.10        | 17.52            | TUB-20             | 283,668.43 | 8,681,230.17 | 100.0                           | 0.0                            |
| 216   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 661.07        | 28.53            | TUB-28             | 283,421.41 | 8,681,242.95 | 100.0                           | 0.0                            |
| 215   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 642.34        | 47.24            | TUB-27             | 283,545.08 | 8,681,292.99 | 0.0                             | 100.0                          |
| 217   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 661.58        | 28.02            | TUB-28             | 283,412.80 | 8,681,239.76 | 100.0                           | 0.0                            |
| 218   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.66              | 644.75        | 44.82            | TUB-27             | 283,527.02 | 8,681,286.55 | 0.0                             | 100.0                          |
| 219   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 646.87        | 42.70            | TUB-27             | 283,516.80 | 8,681,279.55 | 0.0                             | 100.0                          |
| 220   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 663.88        | 25.72            | TUB-28             | 283,404.71 | 8,681,237.63 | 100.0                           | 0.0                            |
| 221   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 649.04        | 40.53            | TUB-27             | 283,504.97 | 8,681,272.45 | 0.0                             | 100.0                          |
| 222   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 671.03        | 18.59            | TUB-20             | 283,665.57 | 8,681,220.73 | 0.0                             | 100.0                          |
| 223   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 665.50        | 24.09            | TUB-28             | 283,396.24 | 8,681,234.68 | 100.0                           | 0.0                            |
| 224   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 670.07        | 19.54            | TUB-20             | 283,663.22 | 8,681,216.04 | 0.0                             | 100.0                          |
| 225   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 667.49        | 22.11            | TUB-28             | 283,385.84 | 8,681,232.37 | 100.0                           | 0.0                            |
| 226   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 666.98        | 22.61            | TUB-28             | 283,375.36 | 8,681,229.62 | 100.0                           | 0.0                            |
| 227   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 666.43        | 23.17            | TUB-28             | 283,364.88 | 8,681,226.78 | 100.0                           | 0.0                            |
| 228   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.65              | 667.13        | 22.46            | TUB-28             | 283,351.55 | 8,681,224.38 | 100.0                           | 0.0                            |
| 229   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.64              | 669.25        | 20.36            | TUB-20             | 283,662.38 | 8,681,200.17 | 0.0                             | 100.0                          |
| 230   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.64              | 667.53        | 22.08            | TUB-20             | 283,663.40 | 8,681,189.31 | 0.0                             | 100.0                          |
| 231   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.63              | 668.56        | 21.04            | TUB-20             | 283,667.85 | 8,681,174.38 | 0.0                             | 100.0                          |
| 232   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.62              | 669.12        | 20.47            | TUB-20             | 283,679.45 | 8,681,155.79 | 0.0                             | 100.0                          |
| 233   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.62              | 669.95        | 19.64            | TUB-20             | 283,686.17 | 8,681,147.74 | 0.0                             | 100.0                          |
| 234   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.62              | 671.65        | 17.93            | TUB-20             | 283,693.54 | 8,681,139.47 | 0.0                             | 100.0                          |
| 235   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.61              | 670.57        | 19.02            | TUB-20             | 283,701.48 | 8,681,132.42 | 0.0                             | 100.0                          |
| 236   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.61              | 667.85        | 21.73            | TUB-20             | 283,710.24 | 8,681,126.03 | 0.0                             | 100.0                          |
| 237   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.60              | 669.00        | 20.58            | TUB-20             | 283,718.91 | 8,681,122.86 | 0.0                             | 100.0                          |
| 238   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.60              | 669.24        | 20.34            | TUB-20             | 283,727.50 | 8,681,118.50 | 0.0                             | 100.0                          |
| 239   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.60              | 671.61        | 17.96            | TUB-20             | 283,738.79 | 8,681,115.86 | 0.0                             | 100.0                          |
| 240   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.59              | 672.99        | 16.58            | TUB-20             | 283,749.23 | 8,681,113.36 | 0.0                             | 100.0                          |

| Label | Unit Demand | Number of Unit Demands | Hydraulic Grade (m) | Elevation (m) | Pressure (m H2O) | Associated Element | X (m)      | Y (m)        | Demand Distribution (Start) (%) | Demand Distribution (Stop) (%) |
|-------|-------------|------------------------|---------------------|---------------|------------------|--------------------|------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 241   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.59              | 675.04        | 14.53            | TUB-20             | 283,759.93 | 8,681,113.22 | 0.0                             | 100.0                          |
| 242   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.58              | 676.54        | 13.03            | TUB-20             | 283,770.11 | 8,681,115.07 | 0.0                             | 100.0                          |
| 243   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.58              | 677.70        | 11.85            | TUB-20             | 283,780.55 | 8,681,118.50 | 0.0                             | 100.0                          |
| 244   | VIVIENDA    | 1.000                  | 689.57              | 680.33        | 9.22             | TUB-20             | 283,791.12 | 8,681,124.31 | 0.0                             | 100.0                          |

Fuente: Software WaterCad

Tabla N° 56: Reporte de reservorio proyectado 02

Flex Table: Reservoir Table

| Label | Elevation (m) | Flow (Out net) (L/s) | Hydraulic Grade (m) | X (m)      | Y (m)        |
|-------|---------------|----------------------|---------------------|------------|--------------|
| RP-02 | 723.13        | 11.97                | 723.13              | 283,540.43 | 8,681,493.08 |

Fuente: Software WaterCad

Tabla N° 57: Reporte de cámaras rompe presión en el área de influencia 2

Flex Table: PRV Table

| Label  | Elevation (m) | Diameter (Valve) (mm) | Flow (L/s) | Pressure Setting (Initial) (m H2O) | Hydraulic Grade (From) (m) | Hydraulic Grade (To) (m) | Headloss (m) | X (m)      | Y (m)        |
|--------|---------------|-----------------------|------------|------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------|------------|--------------|
| CRP-01 | 694.46        | 152.4                 | 9.27       | 0.00                               | 716.88                     | 694.46                   | 22.43        | 283,440.17 | 8,681,388.64 |

Fuente: Software WaterCad



## 4.9 Costos y Cronograma de ejecución de un reservorio de Concreto

Para determinar el costo de ejecución de obra de un reservorio de concreto armado se tomó como referencia el análisis de costos realizado del expediente técnico Mejoramiento de agua potable e instalación de alcantarillado en San Martín, debido a que presenta las mismas características que la construcción de nuestro reservorio tendrá.

Figura N° 39: Presupuestó reservorio de concreto Armado de 250m<sup>3</sup>

| 01.06          | RESERVORIO APOYADO CIRCULAR DE 250 m <sup>3</sup>                                      |     |          |          | 198,340.07 |
|----------------|--|-----|----------|----------|------------|
| 01.06.01       | CUBA DE RESERVORIO   |     |          |          | 141,323.99 |
| 01.06.01.01    | TRABAJOS PRELIMINARES  |     |          |          | 1,168.00   |
| 01.06.01.01.01 | LIMPIEZA Y DESBROCE DE TERRENO MANUAL, e=20 cm   | m2  | 270.00   | 1.40     | 378.00     |
| 01.06.01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO  | m2  | 270.00   | 3.00     | 810.00     |
| 01.06.01.02    | MOVIMIENTO DE TIERRAS  |     |          |          | 10,625.38  |
| 01.06.01.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL  | m3  | 131.20   | 42.02    | 5,513.02   |
| 01.06.01.02.02 | ACARREO Y ELIMINACION DE MAT. EXCEDENTE D <sub>max</sub> =30 m                         | m3  | 122.61   | 25.21    | 3,091.00   |
| 01.06.01.02.03 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO (MANUAL)   | m2  | 125.48   | 2.82     | 353.85     |
| 01.06.01.02.04 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO                                    | m3  | 31.35    | 53.19    | 1,667.51   |
| 01.06.01.03    | OBRAS DE CONCRETO SIMPLE   |     |          |          | 3,703.03   |
| 01.06.01.03.01 | SOLADO f'c=100 Kg/cm <sup>2</sup> , e=10 cm  | m2  | 105.68   | 35.04    | 3,703.03   |
| 01.06.01.04    | OBRAS DE CONCRETO ARMADO   |     |          |          | 98,337.20  |
| 01.06.01.04.01 | CONCRETO f'c=245 kg/cm <sup>2</sup>  | m3  | 89.42    | 497.97   | 44,528.48  |
| 01.06.01.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFADO / PARA ESTRUCTURAS CIRCULARES                                  | m2  | 343.57   | 43.68    | 15,007.14  |
| 01.06.01.04.03 | ACERO f'y=4200 kg/cm <sup>2</sup>  | kg  | 6,371.36 | 6.09     | 38,801.58  |
| 01.06.01.05    | REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS   |     |          |          | 15,441.38  |
| 01.06.01.05.01 | TARRAJEO EXTERIOR C:A 1:4, e=1.5 cm  | m2  | 219.70   | 23.39    | 5,138.78   |
| 01.06.01.05.02 | TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C:A 1:2, e=1.5 cm                              | m2  | 285.70   | 29.12    | 8,319.58   |
| 01.06.01.05.03 | MORTERO PARA PENDIENTE DE FONDO C:A 1:5  | m2  | 83.32    | 23.80    | 1,983.02   |
| 01.06.01.06    | PINTURA  |     |          |          | 2,133.29   |
| 01.06.01.06.01 | PINTURA LATEX EN EXTERIORES (DOS MANOS)  | m2  | 219.70   | 9.71     | 2,133.29   |
| 01.06.01.07    | ESTRUCTURA METALICA  |     |          |          | 449.17     |
| 01.06.01.07.01 | ESCALERA INTERIOR / ESCALINES DE F° G° Ø = 3/4"  | und | 1.00     | 33.28    | 33.28      |
| 01.06.01.07.02 | ESCALERA EXTERIOR / ESCALINES DE F° G° Ø = 3/4"  | und | 1.00     | 33.28    | 33.28      |
| 01.06.01.07.03 | SUMINISTRO E INST. DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 cm e=1/8" INC. ACCESORIOS + PINTURA | und | 1.00     | 331.38   | 331.38     |
| 01.06.01.07.04 | SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE TUBO DE VENTILACIÓN F° G° Ø = und 2"               |     | 1.00     | 51.23    | 51.23      |
| 01.06.01.08    | VARIOS   |     |          |          | 5,122.98   |
| 01.06.01.08.01 | JUNTA WATER STOP NEOPRENO 6"   | m   | 33.30    | 23.51    | 782.88     |
| 01.06.01.08.02 | JUNTA EPOXICA PARA UNION DE CONCRETO   | m2  | 9.99     | 176.10   | 1,759.24   |
| 01.06.01.08.03 | PRUEBA HIDRÁULICA DE ESTANQUEIDAD EN ESTRUCTURA  | m3  | 283.30   | 9.11     | 2,580.86   |
| 01.06.01.09    | DOSIFICADOR DE CLORO   |     |          |          | 4,323.96   |
| 01.06.01.09.01 | COBERTURA CON CALAMINA GALVANIZADA 1.80m x 0.83m x 0.22mm                              | m2  | 12.60    | 18.17    | 228.94     |
| 01.06.01.09.02 | SUMINISTRO E INS. DE MALLA OLIMPICA N°10   | m2  | 19.15    | 61.28    | 1,173.51   |
| 01.06.01.09.03 | SUMINISTRO E INS. DE TUBO CUADRADO DE F° G° 2"X2", INCLUYE ANCLAJES                    | m   | 58.44    | 25.82    | 1,508.92   |
| 01.06.01.09.04 | APOYOS DE TABLONES DE MADERA   | m2  | 8.72     | 21.81    | 190.18     |
| 01.06.01.09.05 | SUMINISTRO E INS. DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE CLORACION CON SOLUCION MADRE            | und | 1.00     | 1,222.01 | 1,222.01   |



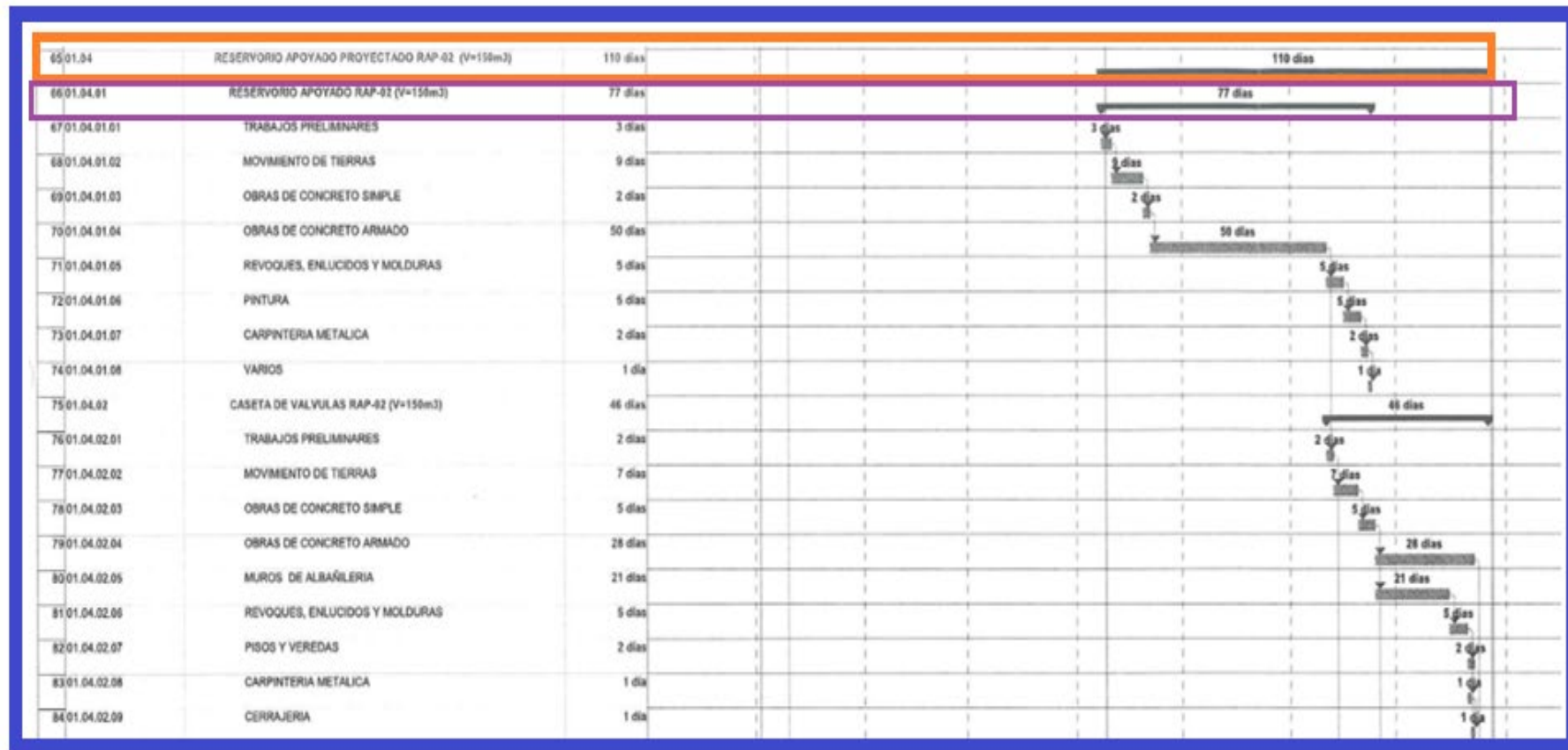
|                |   |     |        |          |                  |
|----------------|---|-----|--------|----------|------------------|
| 01.06.02       | <b>CASETA DE VALVULAS</b>   |     |        |          | <b>31,737.71</b> |
| 01.06.02.01    | <b>FILTRO</b>   |     |        |          | <b>1.87</b>      |
| 01.06.02.01.01 | PIEDRA CHANCADA DE 1/2" COMPACTADA  | m3  | 0.02   | 93.43    | 1.87             |
| 01.06.02.02    | <b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>   |     |        |          | <b>3,772.45</b>  |
| 01.06.02.02.01 | SOLADO f'c=100 Kg/cm2, e=10 cm  | m2  | 30.90  | 35.04    | 1,082.74         |
| 01.06.02.02.02 | CONCRETO EN CIMENTOS C/H 1:10+30% PG  | m3  | 6.66   | 289.48   | 1,927.94         |
| 01.06.02.02.03 | CONCRETO f'c=140 kg/cm2   | m3  | 1.96   | 388.66   | 761.77           |
| 01.06.02.03    | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>   |     |        |          | <b>14,901.46</b> |
| 01.06.02.03.01 | CONCRETO f'c=210 kg/cm2   | m3  | 22.14  | 461.36   | 10,214.51        |
| 01.06.02.03.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO  | m2  | 53.80  | 39.11    | 2,104.12         |
| 01.06.02.03.03 | ACERO fy=4200 kg/cm2  | kg  | 424.11 | 6.09     | 2,582.83         |
| 01.06.02.04    | <b>MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA</b>  |     |        |          | <b>2,054.76</b>  |
| 01.06.02.04.01 | MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS INDUSTRIAL DE SOGA , C/A:1:4, e=1.50<br>cm                      | m2  | 30.36  | 67.68    | 2,054.76         |
| 01.06.02.05    | <b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>   |     |        |          | <b>3,899.35</b>  |
| 01.06.02.05.01 | TARRAJEO INTERIOR Y EXTERIOR C/A 1:4, e=1.5 cm  | m2  | 166.71 | 23.39    | 3,899.35         |
| 01.06.02.06    | <b>PINTURA</b>  |     |        |          | <b>1,618.75</b>  |
| 01.06.02.06.01 | PINTURA LATEX EN EXTERIORES (DOS MANOS)   | m2  | 166.71 | 9.71     | 1,618.75         |
| 01.06.02.07    | <b>PISOS</b>  |     |        |          | <b>734.78</b>    |
| 01.06.02.07.01 | PISO DE CEMENTO PULIDO e=5cm  | m2  | 19.80  | 37.11    | 734.78           |
| 01.06.02.08    | <b>ESTRUCTURA METALICA</b>  |     |        |          | <b>33.28</b>     |
| 01.06.02.08.01 | ESCALERA INTERIOR / ESCALINES DE F"G" Ø = 3/4"  | und | 1.00   | 33.28    | 33.28            |
| 01.06.02.09    | <b>CARPINTERIA DE MADERA</b>  |     |        |          | <b>585.59</b>    |
| 01.06.02.09.01 | PUERTA DE MADERA MACHICHEBRADA (0.90m x 2.40m), CON MARCO DE<br>MADERA DE LA ZONA 1 1/2" x 3" | und | 1.00   | 500.72   | 500.72           |
| 01.06.02.09.02 | VENTANA DE MADERA DE LA ZONA V-1 (1.20x0.50m) CON MALLA<br>MOSQUITERA                         | und | 1.00   | 84.87    | 84.87            |
| 01.06.02.10    | <b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>  |     |        |          | <b>4,135.42</b>  |
| 01.06.02.10.01 | SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE INGRESO DEL RESERVORIO Ø =<br>8"                          | und | 1.00   | 835.18   | 835.18           |
| 01.06.02.10.02 | SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE SALIDA DEL RESERVORIO Ø = 8"                              | und | 1.00   | 995.14   | 995.14           |
| 01.06.02.10.03 | SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE LIMPIEZA Y REBOSE DEL<br>RESERVORIO Ø = 8 "               | und | 1.00   | 1,274.04 | 1,274.04         |
| 01.06.02.10.04 | SUMINISTRO E INST. DE ACCESORIOS DE BAY-PASS DEL RESERVORIO Ø =<br>8" - Ø = 8"                | und | 1.00   | 1,031.06 | 1,031.06         |
| 01.06.03       | <b>VEREDA</b>   |     |        |          | <b>8,221.27</b>  |
| 01.06.03.01    | <b>CONCRETO SIMPLE</b>  |     |        |          | <b>7,314.74</b>  |
| 01.06.03.01.01 | VEREDA DE CONCRETO f'c = 140 Kg/cm2, E=10 cm CON BRUÑAS DE 1x1cm                              | m2  | 26.98  | 45.63    | 1,231.10         |
| 01.06.03.01.02 | CONCRETO f'c=140 kg/cm2   | m3  | 5.80   | 388.66   | 2,254.23         |

Fuente: Expediente Técnico Mejoramiento de agua potable e instalación de alcantarillado en San Martín

El costo de un reservorio de concreto armado es de 198 340.07 nuevos soles, sumando el IGV, el cual en el Perú es de 0.18% del monto total daría un Monto general de 234 041.28

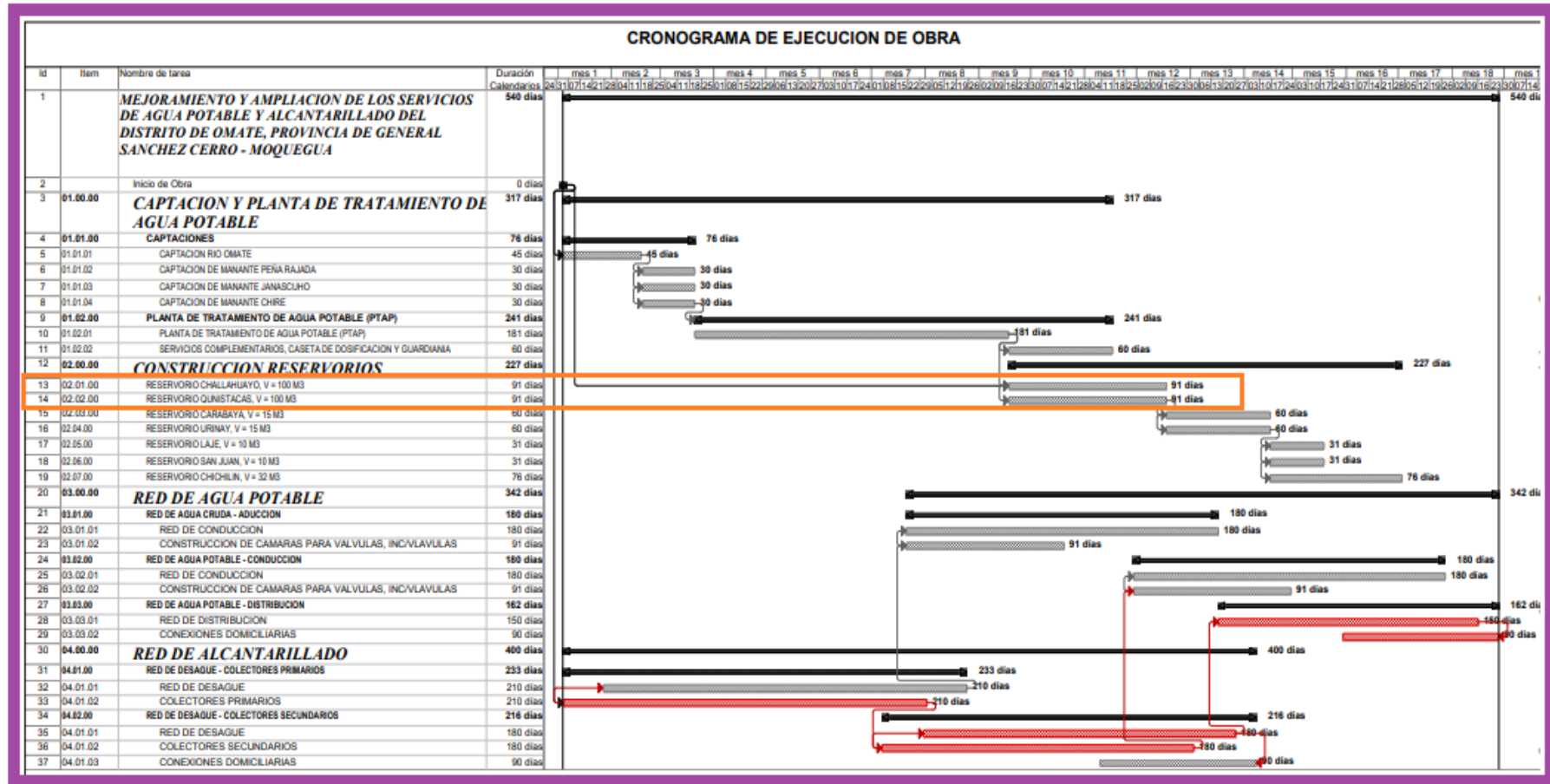
- **Cronograma de ejecución de obra de obra de un reservorio de Concreto Armado**

Figura N° 40: Tiempo de construcción reservorio 1 de concreto armado



Fuente: Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado para nuevas habilitaciones Sargento Lores-Distrito de San Juan de Lurigancho

Figura N° 41: Tiempo de construcción reservorio 2 de concreto armado



Fuente: Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado del Distrito De Omate, Provincia General Sanchez Cerro-Moquegua

El primer reservorio se realizó en un periodo de 77 días para su construcción y en el segundo reservorio se realizó en total de 91 días.

#### 4.10 Costos y tiempo de ejecución del reservorio de Acero Vitrificado

##### 5 Costos de un reservorio de Acero Vitrificado

Para determinar el costo total se realizó la cotización de un reservorio de 300 m<sup>3</sup> a la empresa TOTAL TANK PERU, el costo fue de.

Figura N° 42: Precio de Reservorio de Acero vitrificado

| Item                      | Qty | Description   | G.W.<br>(KG) | Unit price<br>USD | Total<br>USD    |
|---------------------------|-----|---|--------------|-------------------|-----------------|
| Glass Fused to Steel Tank | 1PC | GFS drinking water storage tank without roof<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● Tank size: <math>\phi</math>10.5*4.5m</li> <li>● Free board: 300mm</li> <li>● Embedded:170mm</li> <li>● Live load of roof: 75kg/m<sup>2</sup></li> <li>● Roof thickness: 0.7mm</li> <li>● Net Volume: 348m<sup>3</sup></li> <li>● Tank wall thickness:3/3/3/4mm(total 4 rings)</li> <li>● Level indicator</li> </ul> | 12840KG      |                   | \$76787         |
| Aluminum deck roof        | 1PC | Aluminum deck roof<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\phi</math> 10.5m</li> </ul>   |              |                   |                 |
| CIF Sea freight cost      |     | From Tianjin Xingang port to Callao port,China<br>Estimated gross weight 12 tons load in 1pcs*40'GP GP Container<br><u>Note: Sea freight cost for reference only, will be confirmed when delivery</u>   |              |                   |                 |
|                           |     |   |              | <b>Sub Total:</b> | <b>\$76,787</b> |

Fuente: TOTAL TANK PERU

En base a ese costo se realizó el análisis de costos total de la implementación del reservorio de acero vitrificado

Figura N° 43: Costo de construcción de reservorio de acero vitrificado

| Item     | Descripción   | Und. | Metrado | Precio S/. | Parcial S/.       |
|----------|---|------|---------|------------|-------------------|
| 01       | <b>RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO</b>                |      |         |            | <b>314,196.23</b> |
| 01.01    | <b>OBRAS PROVISIONALES</b>                            |      |         |            | <b>817.35</b>     |
| 01.01.01 | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL                           | m2   | 121.00  | 1.77       | 214.17            |
| 01.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO INICAL                              | m2   | 94.99   | 2.82       | 267.87            |
| 01.01.03 | TRAZO Y REPLANTEO FINAL                               | m2   | 94.99   | 3.53       | 335.31            |
| 01.02    | <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>                          |      |         |            | <b>2,638.44</b>   |
| 01.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL                   | m3   | 23.75   | 45.07      | 1,070.41          |
| 01.02.02 | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO                       | m2   | 23.75   | 16.40      | 389.50            |
| 01.02.03 | ACARRREO DE MATERIAL EXCEDENTE DPROM=50.00M           | m3   | 32.06   | 25.75      | 825.55            |
| 01.02.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km             | m3   | 32.06   | 11.01      | 352.98            |
| 01.03    | <b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>                       |      |         |            | <b>5,980.57</b>   |
| 01.03.01 | SOLADO f'c=100kg/cm2, e=10cm                          | m2   | 94.99   | 62.96      | 5,980.57          |
| 01.04    | <b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>                       |      |         |            | <b>9,897.79</b>   |
| 01.04.01 | CONCRETO f'c = 210 kg/cm2                             | m3   | 24.85   | 352.33     | 8,755.40          |
| 01.04.02 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL                       | m2   | 8.25    | 69.49      | 573.29            |
| 01.04.03 | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60              | kg   | 105.00  | 5.42       | 569.10            |
| 01.05    | <b>INSTALACION DE RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO</b> |      |         |            | <b>294,862.08</b> |
| 01.05.01 | INSTALACION DE RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO        | gib  | 1.00    | 294,862.08 | 294,862.08        |
|          | <b>COSTO DIRECTO</b>                                  |      |         |            | <b>314,196.23</b> |
|          | <b>IGV 18%</b>  |      |         |            | <b>56,555.32</b>  |
|          | <b>TOTAL PRESUPUESTO</b>                              |      |         |            | <b>370,751.55</b> |

SON : TRESCIENTOS SETENTA MIL SETECIENTOS CINCUENTIUNO Y 55/100 NUEVOS SOLES

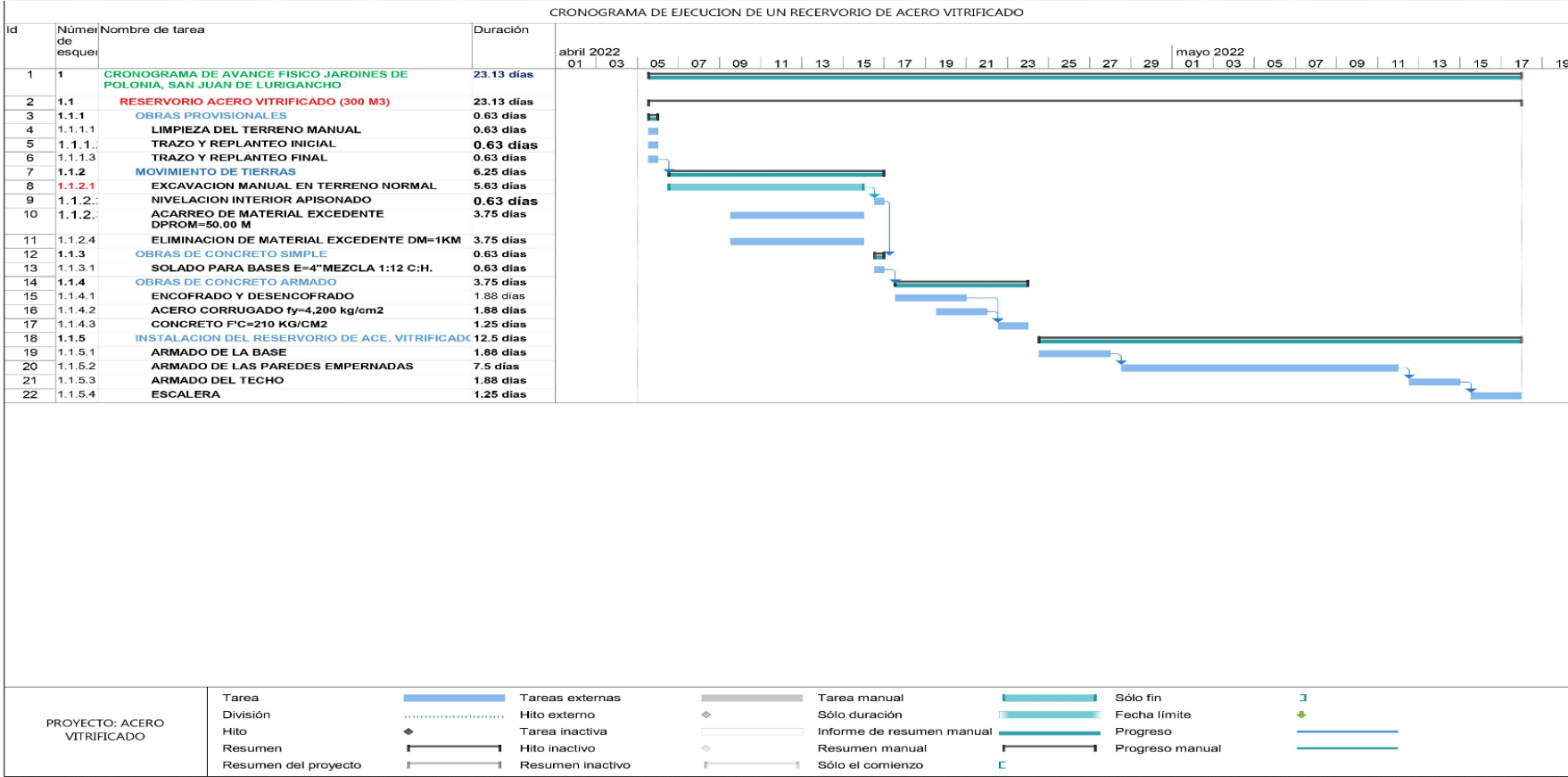
Fuente: Elaboración propia

Cronograma de ejecución de obra de obra de un reservorio de Acero Vitrificado

Este tipo de reservorio, no necesita de mano de obra especializada ni demasiadas tareas para su armado, como lo menciona TOTAL TANK PERU.

Por otro lado Vernassa menciona: “menos tiempo de instalación y montaje (Realizado in situ)”.

Figura N° 44: Cronograma de ejecución de un reservorio de Acero Vitrificado



Fuente: Elaboración propia

- costo por mantenimiento

Industrias Protón menciona: “requieren una baja inversión de mantenimiento, dado que las planchas que conforman el tanque están recubiertas en dos capas de vidrio que no permite penetración de la corrosión ni tampoco permite decoloración a lo largo de su vida útil”.

#### 4.10.1 Interpretación de Resultados

En relación del tiempo de construcción se ve que el primer reservorio de concreto armado tiene un periodo de 77 días para su construcción y en el segundo reservorio se realizó en total de 91 días, A diferencia de un reservorio de acero vitrificado, el cual es de 37 días, teniendo un periodo más corto de construcción.

Para el análisis de costos se tomo en consideración los precios de materiales el costo de hora hombre y maquinaria.

En relación al costo se ve reflejado que la construcción de un reservorio de concreto armado es de S/234 041.28 y la construcción de un reservorio de acero vitrificado es de S/370 751.55 con una diferencia de 136 710.27, presentando el de concreto armado menor valor pero a diferencia que el reservorio de acero vitrificado no presentara costos por mantenimiento en su vida útil, sin embargo el reservorio de concreto si se debe realizar mantenimientos cada cierto periodo de tiempo.

## **V. DISCUSSION**



## Discusión 01:

Se tuvo como objetivo específico realizar el diseño del sistema de agua potable por bombeo, Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021, para realizar este diseño se optó por dividirlo en dos áreas de influencia debido a que la fuente de abastecimiento no satisfacía a la población total a diseñar, primeramente se realizó el cálculo de la población, para ello se obtuvo información de los censos realizados del INEI teniendo como última fecha el 2017, en base a esta información se calculó el coeficiente de crecimiento poblacional la cual fue de 5.80% por cada 1000 personas, asimismo se calculó la población actual en la zona, ambos datos necesarios para determinar la población futura mediante el método aritmético, esta fue de 2425 habitantes para el área de influencia 1 y 2444 habitantes para el área de influencia 2, después se calculó el caudal promedio, 5.61 l/s para el área 1 y 5.66 l/s para el área 2, un caudal máximo diario de 7.29 L/s y un caudal máximo horario de 10.10 L/s para el área 1, en el área 2 se tuvo 7.26L/s para el caudal máximo diario y 10.19 L/s para el caudal máximo horario. Asimismo se desarrolló el levantamiento topográfico para determinar el área de estudio, elevaciones y cotas, el estudio de mecánica de suelos para clasificar el terreno, los ensayos químicos para ver si el terreno presenta agresividad química, la cual no se presencié. Posterior a ello se desarrolló el cálculo para la línea de impulsión y la potencia de la bomba, está en base al caudal, en nuestro caso se determinó que se empleara una bomba de 40 HP y la otra de 20 HP, se empleara tuberías HDPE de  $\varnothing$  6", también se determinó la capacidad del reservorio, la cual es de 300 m<sup>3</sup>, luego se procede a realizar el diseño de la red de distribución la cual es de tuberías de  $\varnothing$  3", concluyendo con un modelado en el WaterCad verificando si cumple las presiones velocidad y caudal.

Estos resultado obtenidos guardan relación con lo mencionado por Escobar y Rojas (2020), refieren que para realizar un diseño de agua potable se toma datos de campo como una encuesta en el caso de que no se tenga la cantidad de población, estos datos sirven para saber a cuanta población abastecerá de agua, también es necesario los estudios básicos como la topografía para ver las pendientes y cotas de elevación, posterior a ello los estudios de mecánica de suelos para poder determinar el tipo de suelo, clasificarlo, verificar el contenido

de humedad, también realizar ensayos químicos como el PH, cantidad de sales, las calicatas realizadas deben estar básicamente ubicadas en la red de distribución, en la línea de impulsión o conducción y en la ubicación del reservorio , este último para ver si el suelo no pueda afectar la base ya que se realiza una base de concreto con aceros, una vez obtenido estos parámetros se procede con el diseño, partiendo desde los caudales, la velocidad que debe cumplir con el reglamento el cual es de 0.6 m/s a 3 m/s, el diámetro de la tubería, posterior a ello se realizaron el modelado en el programa WaterCad dando las velocidades, caudales y la presión correcta para abastecer a su población de diseño.

#### Discusión 02:

Se tuvo como objetivo específico determinar de qué manera el proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021, para ello se realizó un comparativo entre un reservorio de concreto armado y uno de acero vitrificado, primero se obtuvo información del costo de la construcción de un reservorio de concreto armado de 250 m<sup>3</sup> , el cual fue de S/234 041.28, un reservorio de acero vitrificado con un costo de S/371 349.03, teniendo en consideración que ambos son similares con respecto a la base del reservorio, ambos reservorios tienen una diferencia de S/137 307.75, teniendo una ventaja el reservorio de concreto armado, en ambos solo se presenta la diferencia en la capacidad y el material post a la base.

Con respecto al factor tiempo de construcción se realizó un comparativo con dos reservorios construidos de concreto armado, ambos con una capacidad de 150 m<sup>3</sup> teniendo un periodo de construcción de 77 días y 91 días consecutivamente, en comparación de un reservorio de acero vitrificado que solo presento 37 días de construcción, ambas presentan un cronograma en el Ms Project. Se determinó que el proceso constructivo influye favorablemente en el tiempo de construcción

Estos resultados obtenidos guardan relación con lo mencionado por García (2018) en su trabajo de análisis comparativo de costos y tiempos en la construcción de un reservorio de vidrio fusionado al acero vs tanque de hormigón, debido a que el costo de un reservorio de acero vitrificado es más

elevado, esto debido a que es un material que no es fabricado en su país, sin embargo en relación al tiempo de construcción no guarda relación con nuestros resultados, debido a que el periodo de tiempo de construcción es más corto, en comparación a un reservorio de concreto armado.

#### Discusión 03:

Se tuvo como objetivo específico Determinar de qué manera la construcción de un reservorio de acero vitrificado en el sistema de agua potable influye en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021, para poder determinar este objetivo se realizó una encuesta a la población, esta encuesta fue validada por 3 expertos, las preguntas realizadas estuvieron enfocadas en 4 determinadas áreas, sobre la calidad de vida, mediante preguntas sobre si un sistema de agua mejoraría su calidad de vida y de la cual se obtuvo que la población considera que la construcción de un sistema de agua potable mejoraría considerablemente su calidad de vida, esto a que reduciría las enfermedades, otra área de encuesta fue la de Abastecimiento de agua, presentando preguntas como si considera que el agua que obtienen mediante una cisterna abastece a toda su población y pues la población mencionaba que casi siempre abastecen el total, pero siempre hay emergencias y no satisface como un sistema que les brinde agua las 24 horas de día, con respecto a factor económico se realizó preguntas sobre si le beneficiara económicamente tener un sistema de agua potable y la población menciona que el costo por compra de agua de un cisterna es muy elevado en comparación a zonas donde si tienen accesos a agua mediante un sistema.

Estos resultados guardan relación con lo mencionado por Yabeth (2017), ella menciona que la el abastecer de agua potable a una población mediante un sistema de redes influye positivamente además disminuye en gran significancia las enfermedades por agua, para ello ella realizo un diseño de agua potable, tomando en consideración los parámetros básicos, posterior a ello calculo los caudales de diseño, la conducción, la capacidad del reservorio y los diámetros de tubería para sus redes de distribución., llegando a la conclusión de que un sistema de agua potable mejora la calidad de vida de toda un población que carece de este sistema.

## **VI. CONCLUSIONES**

- En el presente proyecto, se realizó el diseño del sistema de agua potable partiendo desde el punto de captación de un reservorio existente, este teniendo una capacidad de 300 m<sup>3</sup>, para poder abastecer de agua se realizó el diseño en dos áreas de influencia, cada área cuenta con una población de 264 y 262 habitantes respectivamente, obteniendo caudales de 7.29 lt/s para el área de influencia 1, 7.26 L/s para el área 2, también se realizó el cálculo de la bomba, de 40 y 20 HP respectivamente, asimismo dos reservorios de una capacidad de 300 m<sup>3</sup>, posterior a ello de determino el diámetro de las tuberías, las cuales fueron de 3" para el sistema de distribución y de 6" para el de impulsión. Se concluyó el diseño con el modelamiento en el programa WaterCad, con lo cual logró el objetivo de abastecer de agua potable a este grupo social, con análisis y simulación del software WaterCad.
  
- Se concluye que el implementar un reservorio de acero vitrificado en este sistema de agua potable ayudara a mejorar tiempo de construcción del proyecto, ya que este reservorio se adapta mejor al terreno de estudio por los beneficios que posee, Como ser un material de peso ligero para el acarreo, así mismo no se necesitara de mano especializada ni de equipos pesados para su montaje.
  
- Según los porcentajes obtenidos del software SPSS, está realizada en base a la encuesta se concluye que un sistema de agua potable mejora considerablemente la calidad de vida de la población. Enfocándonos en el aspecto económico tomamos como referencia el monto de inversión mensual comprando en camiones cisterna, a comparación de los gastos mensuales en zonas cercanas que si presentan agua potable, asimismo se presenció que reduciría enfermedades, además de ello la población considera que les favorecerá, ya que les podrían satisfacer de agua las 24 horas del día.
  
- Por último se llega a la conclusión que la implementación de un reservorio de acero vitrificado puede reducir el tiempo construcción de todo un

sistema de agua potable y al realizar el diseño de agua potable se mejoraría la calidad de vida de toda una población.

## **VII. Recomendaciones**

Se recomienda que población debe contratar un profesional en este caso un topógrafo para ayudar en el trazado de los lotes, este mediante equipos topográficos calibrados y certificados, así puedan determinar las áreas correctas para cada lote, para que no afecte los diferentes diseños a realizarse en la zona, estos pueden ser diseños de redes de agua o pavimentación de carreteras, haciendo respetar las distancias para pasajes y avenidas principales.

Se recomienda usar el programa WaterCad para realizar los diseños esto debido a que es un programa, que permite reducir tiempo de diseño y brinda datos correctos de los tramos como las presiones en cada nodo, las velocidades que se presentan en las tuberías y el caudal, a veces se presentan algunas fallas de falta de presión o de velocidad que se puedan mejorar en el programa.

En caso de que el diseño parte en un punto de captación de un reservorio existente se recomienda averiguar cuanto es la capacidad de almacenamiento y si este puede satisfacer las demandas de la población a diseñar, en caso de no cumplir eso, tener en consideración reservorios cercanos para poder extraer agua de los mismos o dividirlos en áreas de influencia para un mejor trabajo y diseño.

Se recomienda realizar la cotización y la compra del reservorio a un inicio debido a que el tiempo de entrega esta entre 6 semanas a más dependiendo la ubicación.



## REFERENCIAS

Alayo, F. (6 de agosto del 2016). Agua para pocos: el saneamiento pendiente en el Perú. El Comercio. <https://elcomercio.pe/peru/agua-saneamiento-pendiente-peru-244934-noticia/?ref=ecr>

Baylón, M. (2 de Mayo de 2020). *Vidrio fusionado al Acero (parte 2)*. Obtenido de <https://blog.laminasyaceros.com/blog/vidrio-fusionado-al-acero-parte-2>

Buenaño, B, J. (2018). Estudio del ensayo de impacto y su incidencia en el comportamiento mecánico del acero AISI 8620 mediante la norma ASTM E 23. (Tesis para optar el título de ingeniero Mecánico). Universidad técnica de Ambato, Ambato. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3704/1/Tesis%20I.%20M.%20156%20-%20Buena%C3%B1o%20Barreno%20Jackson%20Wilfrido.pdf>

CENTER ENAMEL. (12 de Octubre de 2019). *GFS Tank Applications*. Obtenido de <http://m.cectanks.com/sale-11327640d-0-25mm-0-40mm-double-coating-liquid-gas-storage-tank-from-20m-to-20-000m.html?>

Del Águila, S y Loyola, R. (2019). Diseño del Sistema de Agua Potable para la mejorar de su eficiencia Hidráulica, en la Localidad de Tabalos – 2019. (Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto, Perú). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45650>

Frisancho, N. (2018). Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para mejorar la calidad de vida en el Centro Poblado de La Marginal, distrito de Cuñumbuqui, 2018 (Tesis pregrado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú). Recuperado de <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3215>

García, E. E. (18 de Septiembre de 2012). Tanque Aquastore de vidrio fusionado al acero para almacenamiento de agua. Obtenido de <http://www.gisperu.com/pdf/trabajos-tanques-metalicos-costo2.pdf>

García, S. (2018). Análisis Comparativos de Costos y Tiempos en la Construcción de un Reservorio de Vidrio Fusionado al Acero vs Tanque de Hormigón. (Tesis pregrado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias matemáticas y físicas, Escuela de Ingeniería Civil) Recuperado de

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/29704/1/TESIS%20entrega%2011.pdf>

Gonzales, G. J. (18 de Septiembre de 2012). Tanque Aquastore de vidrio fusionado al acero para almacenamiento de agua. Obtenido de <http://www.gisperu.com/pdf/trabajos-tanques-metalicos-costo2.pdf>

Guzman, J. (2004). Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por Bombeo para el Caserío La Fe, Canton Pujujilli, Municipio y departamento de Solola. (Tesis pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería, Guatemala) Recuperado de

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2452\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2452_C.pdf)

Hernández R y Mendoza C (2018). Metodología de la investigación (rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas) D.F .México: McGraw-Hill Interamericana.

ISBN: 978-1-4562-6096-5

HIDROSFERA OCCIDENTE SAS. (5 de Septiembre de 2020). *Tanques de vidrio FUSIONADO AL ACERO*. Obtenido de <http://hidrosferaoccidente.com/tanques-de-vidrio-fusionado-al-acero/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020). Estado de la población peruana 2020: El Perú primero, [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1743/Libro.pdf)

Juscamaita, V. J. (2012). Diseño del sistema de bombeo de agua potable hacia el reservorio proyectado en el distrito de Végueta provincia de Huaura. (tesis para obtener el título de ingeniero). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Recuperado de

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/15187>

LATINOSAN. (5 de Abril de 2019). Cubicstore. Recuperado de <https://latinosan2019cr.com/cubicstore/>

López, M. R. (2019). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Pirita, estado Anzoátegui. (Tesis para optar el título de ingeniero). Universidad de Oriente, Puerto la Cruz. Recuperado de

<https://www.udocz.com/read/18727/tesis-dise-o-del-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-para-las-comunidades-santa-fe-y-capachal--p-ritu--estado-anzo-tegui>

López Carrasco, J., & Rozas Farfán, J. E. (2016). Análisis de la resistencia en relación al contenido de humedad para la aplicación en elementos sometidos a esfuerzos de flexión usando madera de eucalipto globulus de la provincia de acomayo. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Andina del Cusco, Cusco. Recuperado de [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/723/3/Jhordan\\_Junior\\_Tesis\\_bachiller\\_2016\\_p\\_1.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/723/3/Jhordan_Junior_Tesis_bachiller_2016_p_1.pdf)

Machado, A. G. (2018). Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropon - Piura. (tesis para optar el título de ingeniero). Universidad Nacional de Piura, Piura. Recuperado de

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1246>

Ministerio de vivienda construcción y saneamiento. (2018). Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural. Recuperado de.

<https://civilmas.net/normas-tecnicas/saneamiento-en-el-ambito-rural/>

- Miranda, F. L. (2019). Diseño del servicio de agua potable y alcantarillado para el AA.HH 16 de octubre del Distrito-Chachapoyas Provincia-Chachapoyas-Amazonas. (Tesis para optar el título de ingeniero Civil). Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41544>
- Oliva, C. M. (2018). Diseño hidráulico de red de agua potable en el caserío Quintahuajara, San Miguel del faique, huanca bamba, Piura agosto 2018. (Tesis para optar el título de ingeniero). Universidad los Ángeles de Chimbote, Piura. Recuperado de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>
- Organización Internacional del Trabajo (2012). Menú de Opciones Tecnológicas para el Abastecimiento de Agua potable en la Costa Caribe. Recuperado de [http://www.mdgfund.org/sites/default/files/EDG\\_MANUAL\\_Nica\\_Menu%20Opciones%20Tecnologicas%20A%20and%20S.pdf](http://www.mdgfund.org/sites/default/files/EDG_MANUAL_Nica_Menu%20Opciones%20Tecnologicas%20A%20and%20S.pdf)
- Organización Panamericana de la Salud (2005). Guías para el Diseño de Estaciones de Bombeo de Agua Potable. Recuperado de [file:///C:/Users/pc001/Downloads/Diseno\\_de\\_sistemas\\_de\\_abastecimiento\\_de.pdf](file:///C:/Users/pc001/Downloads/Diseno_de_sistemas_de_abastecimiento_de.pdf)
- Oviedo, L. D. (30 de Diciembre de 2019). ESPH. Obtenido de <https://www.esph-sa.com/que-hicimos-en-el-2019-que-nos-espera-para-el-2020>
- Palou, N. (22 de marzo del 2019). Las cifras de agua siguen siendo alarmantes. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/natural/20190322/461164578761/dia-mundial-agua-2019-cifras.html>

Quevedo, F. T. (2016). Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto hidroeléctrico Victoria. (tesis para obtener el título de ingeniero). Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Quito. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>

Redacción EC. (28 de mayo del 2015). Crisis de agua: crecimiento desordenado de Lima afecta servicio. El comercio. <https://elcomercio.pe/lima/crisis-agua-crecimiento-desordenado-lima-afecta-servicio-367812-noticia/?ref=ecr>

Sánchez, H, Reyes, C y Mejía, k. (2018). Lima: Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanista. Recuperado de <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Rosario, R (2009). Saneamiento rural y salud: Guía para acciones a nivel local. Recuperado de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Con-Pro-Intro.pdf>

Tobar, E. M. (2018). Método para la instalación de un reservorio en vidrio fusionado al acero destinado para el almacenamiento de agua potable en la parroquia Posorja del Canton Guayaquil. (tesis para obtener el título de ingeniero). Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29596>

Trapote, A. (2013) Infraestructura Hidráulica- Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua. 2da ed. San Vicente: Publicaciones de la Universidad de Alicante. ISBN: 978-84-9717-280-6

Tribunal Latinoamericano del Agua. (23 de Septiembre de 2018). Situación Hídrica en América Latina. Obtenido de

<http://tragua.com/situacion-hidrica-en-america-latina/>

Yabeth, A. (2017). Diseño del Sistema de Agua Potable y su influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo-Junin2017. (Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú). Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11892>

WARREN GROUP. (9 de Marzo de 2017). *Tanques de Vidrio Fusionado*.

Obtenido de

<https://tfwarren.com/sp/tarsco-bolted-tank-sp/productos/tanques-vidrio-fusionado>

## **ANEXOS**



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla N° 58: Matriz de consistencia

| <b>SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2021</b>  |  |  |                                    |                               |   |                     |                                 |
|--|--|--|------------------------------------|-------------------------------|---|---------------------|---------------------------------|
| PROBLEMA GENERAL   | OBJETIVO GENERAL   | HIPÓTESIS GENERAL  | VARIABLES                          | DIMENSIONES                   | INDICADORES                                     | TECNICAS            | INSTRUMENTOS                    |
| ¿De qué manera el empleo del reservorio de acero vitrificado influye al diseño de un sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021? | Determinar de qué manera el empleo del reservorio de acero vitrificado influye al diseño de un sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. | El reservorio del acero vitrificado influye significativamente al diseño del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. | <b>Variable dependiente:</b>       | Levantamiento topográfico     | Dimensión del área de estudio (m <sup>2</sup> ) | OBSE<br>RVAC<br>ION | Fichas técnicas de laboratorio. |
|  |  |  |                                    |                               | Elevaciones (m.s.n.m)                           |                     |                                 |
| <b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>   | <b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>   | <b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>  | SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO | Estudio de Mecánica de suelos | Granulometría (%)                               | OBSE<br>RVAC<br>ION | Fichas técnicas de laboratorio. |
| ¿De qué manera realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?                                     | Realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021.  | Se va realizar el diseño hidráulico del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021.                                      |                                    |                               | Contenido de humedad (%)                        |                     |                                 |
|  |  |  |                                    |                               | Límites de consistencia (%)                     |                     |                                 |
|  |  |  |                                    |                               | Presión (M.C.A)                                 | ANALISIS DE DOCU    | Ficha de recopilación de datos. |
|  |  |  |                                    | Parámetros básicos            | Caudal de diseño (l/s)                          |                     |                                 |
|  |  |  |                                    |                               | Diámetro Tubería (mm, pulgadas)                 |                     |                                 |

|  |   |  |   |   |  |
|--|---|--|---|---|--|
| ¿De qué manera el proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021? | Determinar de qué manera el proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021 | El proceso constructivo del reservorio de acero vitrificado influye en la ejecución del sistema de agua potable por bombeo en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021                 |   |   | MENTOS   |
| ¿De qué manera la construcción de un reservorio de acero vitrificado del sistema de agua potable influye en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021?     | Determinar de qué manera la construcción de un reservorio de acero vitrificado del sistema de agua potable influye en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021.    | La construcción de un reservorio de acero vitrificado del sistema de agua potable influye significativamente en el aspecto socioeconómico en Jardines de Polonia, San Juan de Lurigancho 2021. | <b>Variable Independiente:</b><br>RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO | Socio-económico<br>Tiempo de construcción<br>Cronograma de ejecución<br>Costo por mantenimiento<br>Costos de operación<br>Costo de Implementación | Fichas de recopilación de datos<br>OBSE<br>RVAC<br>ION |

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 59: Matriz de operacionalización de variables

| TITULO  | SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO 2021  |   |                               |                               |        |
|---|---|---|-------------------------------|-------------------------------|--------|
| VARIABLE DE ESTUDIO   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSION                     | INDICADORES                   | ESCALA |
| VARIABLE DEPENDIENTE:<br>Sistema de Agua Potable por Bombeo | La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obra que trabaja en cadenas con el fin de distribuir a los habitantes de un recurso hídrico de calidad tanto en ciudades como en zonas rurales. (Vierendel, 2009)   | El sistema de agua potable es un proceso de distribución de agua tratada para el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y desarrollo de la población. Comienza del reconocimiento del terreno, luego se recopilan datos de la población y del terreno para realizar los cálculos correspondientes de su diseño respetando los parámetros del RNE.   | Levantamiento topográfico     | Dimensión del área de estudio | razón  |
|   |   |   | Estudio de Mecánica de suelos | elevaciones                   |        |
|   |   |   |                               | Granulometría                 | razón  |
|   |   |   |                               | Contenido de humedad          |        |
|   |   |   |                               | Límites de consistencia       |        |
|   |   |   | Parámetros básicos de diseño  | Presión                       | razón  |
|   |   |   |                               | Caudal de diseño              |        |
|   |   |   |                               | Diámetro de Tubería           |        |
| VARIABLE INDEPENDIENTE:<br>Reservorio de Acero Vitrificado  | Son tanques de almacenamiento construidos con vidrio fusionado al acero, esta nueva implementación previene que el agua, que es de consumo humano, se contamine de microorganismos que perjudiquen su calidad, teniendo solo como requisito un mantenimiento básico sin incurrir en alguna inversión adicional. (Baylón, M, 2020) | El reservorio de acero vitrificado garantiza la capacidad de volumen permanente de agua para mantener una adecuada presión y caudal de este, que permite llegar a los lugares establecidos. Para poder determinar si es un material correcto se realizan las pruebas de Resistencia de abrasión y choque así como también la dureza de este material y por último el costo para determinar si es favorable al diseño. | Socio-económico               | Calidad de vida               |        |
|   |   |   |                               | salud                         | razón  |
|   |   |   | Tiempo de construcción        | Cronograma                    |        |
|   |   |   | Costos                        | Costo por mantenimiento       | razón  |
|   |   |   |                               | Costo de operación            |        |
|   | Costo de Implementación   |   |                               |                               |        |

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### Encuesta

Buenas tardes, estamos realizando una encuesta para recopilar datos acerca del Sistema de Agua Potable por Bombeo Empleando Reservorio de Acero Vitrificado en Jardines de Polonia 2021.

**INSTRUCCIONES:**

Deberá marcar con una (X) la respuesta que usted desee.

**SEXO:** \_\_\_\_\_

**EDAD:** \_\_\_\_\_

**A.- ¿cuantas personas viven en su vivienda?**

**B.- ¿Cuánto gastan mensualmente al consumir agua en una cisterna?**

**INSTRUCCIONES:**

Deberá marcar con una (X) la respuesta que usted desee.

| CALIDAD DE VIDA                       |  | ESCALA        |            |         |              |         |
|---------------------------------------|--|---------------|------------|---------|--------------|---------|
|                                       |  | NUNCA         | CASI NUNCA | A VECES | CASI SIEMPRE | SIEMPRE |
| 1                                     | ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           |               |            |         |              |         |
| 2                                     | ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                         |               |            |         |              |         |
| 3                                     | ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? |               |            |         |              |         |
| 4                                     | ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                |               |            |         |              |         |
| <b>ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b> |  | <b>ESCALA</b> |            |         |              |         |

|                  |  | NUNCA         | CASI NUNCA | A VECES | CASI SIEMPRE | SIEMPRE |
|------------------|--|---------------|------------|---------|--------------|---------|
| 5                | ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar?            |               |            |         |              |         |
| 6                | ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?                         |               |            |         |              |         |
| 7                | ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                 |               |            |         |              |         |
| 8                | ¿Usted cree que ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                         |               |            |         |              |         |
| <b>UBICACIÓN</b> |  | <b>ESCALA</b> |            |         |              |         |
|                  |  | NUNCA         | CASI NUNCA | A VECES | CASI SIEMPRE | SIEMPRE |
| 9                | ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?                                 |               |            |         |              |         |
| 10               | ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable? |               |            |         |              |         |
| 11               | ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?               |               |            |         |              |         |
| 12               | ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?                             |               |            |         |              |         |
| <b>ECONÓMICO</b> |  | <b>ESCALA</b> |            |         |              |         |
|                  |  | NUNCA         | CASI NUNCA | A VECES | CASI SIEMPRE | SIEMPRE |

|    |  |  |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|--|--|
| 13 | ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?               |  |  |  |  |  |
| 14 | ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?           |  |  |  |  |  |
| 15 | ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?  |  |  |  |  |  |
| 16 | ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere? |  |  |  |  |  |

## VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

Su periodo de uso temporal para IBM SPSS Statistics caducará en 5319 días.

```
GET  
FILE='C:\Users\TNT\Desktop\DESARROLLO DE PROYECTO DE TESIS\ENCUESTA JARDINES DE POLONIA.sav'.  
DATASET NAME ConjuntoDatos1 WINDOW=FRONT.  
RELIABILITY  
/VARIABLES=Pregunta1 Pregunta2 Pregunta3 Pregunta4 Pregunta5 Pregunta6 Pregunta7 Pregunta8  
Pregunta9 Pregunta10 Pregunta11 Pregunta12 Pregunta13 Pregunta14 Pregunta15 Pregunta16  
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL  
/MODEL=ALPHA.
```

→ **Fiabilidad**

[ConjuntoDatos1] C:\Users\TNT\Desktop\DESARROLLO DE PROYECTO DE TESIS\ENCUESTA JARDINES DE POLONIA.sav

**Escala: ALL VARIABLES**

**Resumen de procesamiento de casos**

|       |                       | N  | %     |
|-------|-----------------------|----|-------|
| Casos | Válido                | 40 | 100,0 |
|       | Excluido <sup>a</sup> | 0  | ,0    |
|       | Total                 | 40 | 100,0 |

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticas de fiabilidad**

| Alfa de Cronbach | N de elementos |
|------------------|----------------|
| ,833             | 16             |

ENCUESTA JARDINES DE POLONIA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

|    | Nombre     | Tipo     | ... | Etiqueta   | Valores            | Perdidos | C... | Alineación | Medida  |
|----|------------|----------|-----|--|--------------------|----------|------|------------|---------|
| 1  | Pregunta1  | Numérico | 1 0 | ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 2  | Pregunta2  | Numérico | 1 0 | ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                         | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 3  | Pregunta3  | Numérico | 1 0 | ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 4  | Pregunta4  | Numérico | 1 0 | ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 5  | Pregunta5  | Numérico | 1 0 | ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por sistema es apto para el consumo en su hogar?                         | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 6  | Pregunta6  | Numérico | 1 0 | ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?                                     | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 7  | Pregunta7  | Numérico | 1 0 | ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                             | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 8  | Pregunta8  | Numérico | 1 0 | ¿Usted cree que ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                                     | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 9  | Pregunta9  | Numérico | 1 0 | ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?   | {1, siempre}...    | Ninguno  | 9    | Derecha    | Ordinal |
| 10 | Pregunta10 | Numérico | 1 0 | ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?             | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 11 | Pregunta11 | Numérico | 1 0 | ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?                           | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 12 | Pregunta12 | Numérico | 1 0 | ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?   | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 13 | Pregunta13 | Numérico | 1 0 | ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?                   | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 14 | Pregunta14 | Numérico | 1 0 | ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?               | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 15 | Pregunta15 | Numérico | 1 0 | ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acameo?   | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 16 | Pregunta16 | Numérico | 1 0 | ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere?     | {1, siempre}...    | Ninguno  | 10   | Derecha    | Ordinal |
| 17 | Pregunta17 | Numérico | 1 0 | ¿Cuánto gastan mensualmente al consumir agua de una cisterna?  | {1, \$r.100.00}... | Ninguno  | 7    | Derecha    | Ordinal |
| 18 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 19 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 20 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 21 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 22 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 23 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 24 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 25 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 26 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 27 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 28 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 29 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 30 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 31 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 32 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 33 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 34 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 35 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 36 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 37 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 38 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 39 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 40 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 41 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 42 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |
| 43 |            |          |     |  |                    |          |      |            |         |

Vista de datos Vista de variables



ENCUESTA JARDINES DE POLONIA.sav [ConjuntoDatos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

41 : Pregunt12 Visible: 17 de 17 variables

|    | Pregunt a1 | Pregunt a2 | Pregunt a3 | Pregunt a4 | Pregunt a5 | Pregunt a6 | Pregunt a7 | Pregunt a8 | Pregunt a9 | Pregunt a10 | Pregunt a11 | Pregunt a12 | Pregunt a13 | Pregunt a14 | Pregunt a15 | Pregunt a16 |
|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | 1          | 1          | 1          | 2          | 3          | 2          | 1          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 1           | 1           |
| 2  | 1          | 2          | 1          | 1          | 3          | 2          | 1          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 3  | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 3          | 2          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 1           | 1           |
| 4  | 1          | 2          | 1          | 1          | 3          | 2          | 1          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 5  | 1          | 1          | 1          | 2          | 4          | 3          | 1          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 6  | 2          | 1          | 1          | 1          | 3          | 3          | 1          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 1           | 1           |
| 7  | 1          | 2          | 1          | 2          | 3          | 4          | 1          | 1          | 5          | 1           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 8  | 1          | 1          | 1          | 1          | 4          | 2          | 2          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 9  | 1          | 2          | 1          | 2          | 3          | 3          | 2          | 1          | 5          | 2           | 1           | 1           | 1           | 2           | 1           | 1           |
| 10 | 1          | 1          | 2          | 1          | 4          | 3          | 2          | 2          | 5          | 1           | 1           | 2           | 2           | 1           | 1           | 2           |
| 11 | 2          | 1          | 1          | 2          | 3          | 5          | 1          | 1          | 5          | 1           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           |
| 12 | 1          | 2          | 2          | 2          | 3          | 3          | 2          | 1          | 5          | 1           | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           |
| 13 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 4          | 2          | 2          | 5          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 2           | 2           |
| 14 | 1          | 2          | 1          | 2          | 4          | 5          | 2          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 1           |
| 15 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 5          | 3          | 1          | 5          | 1           | 1           | 2           | 1           | 1           | 2           | 2           |
| 16 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 5          | 3          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 3           | 2           | 2           | 1           |
| 17 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 5          | 3          | 2          | 5          | 2           | 2           | 2           | 1           | 1           | 2           | 2           |
| 18 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 4          | 2          | 1          | 5          | 1           | 1           | 1           | 2           | 2           | 3           | 1           |
| 19 | 1          | 2          | 1          | 2          | 3          | 3          | 1          | 1          | 5          | 1           | 3           | 2           | 1           | 1           | 2           | 1           |
| 20 | 1          | 1          | 1          | 1          | 4          | 4          | 2          | 2          | 5          | 2           | 2           | 2           | 2           | 1           | 3           | 2           |
| 21 | 2          | 1          | 1          | 2          | 4          | 2          | 2          | 1          | 5          | 1           | 3           | 1           | 1           | 1           | 2           | 1           |
| 22 | 2          | 1          | 1          | 1          | 3          | 5          | 1          | 2          | 5          | 1           | 2           | 1           | 1           | 2           | 2           | 1           |
| 23 | 1          | 1          | 2          | 2          | 3          | 2          | 2          | 2          | 5          | 1           | 1           | 1           | 2           | 1           | 2           | 1           |
| 24 | 1          | 2          | 1          | 2          | 3          | 4          | 2          | 1          | 5          | 1           | 3           | 2           | 1           | 1           | 3           | 2           |
| 25 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 4          | 2          | 1          | 5          | 2           | 1           | 1           | 1           | 1           | 2           | 1           |
| 26 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 5          | 2          | 1          | 5          | 1           | 3           | 2           | 2           | 1           | 2           | 1           |
| 27 | 2          | 2          | 2          | 2          | 4          | 4          | 2          | 2          | 5          | 1           | 1           | 1           | 3           | 2           | 3           | 2           |
| 28 | 1          | 1          | 1          | 1          | 3          | 5          | 3          | 2          | 5          | 2           | 2           | 2           | 1           | 1           | 2           | 1           |
| 29 | 2          | 1          | 2          | 2          | 5          | 5          | 2          | 1          | 5          | 2           | 2           | 2           | 1           | 1           | 2           | 2           |
| 30 | 1          | 2          | 1          | 2          | 5          | 4          | 2          | 2          | 5          | 1           | 3           | 1           | 2           | 1           | 2           | 1           |
| 31 | 1          | 2          | 2          | 3          | 5          | 3          | 2          | 2          | 5          | 2           | 2           | 1           | 1           | 2           | 1           | 2           |
| 32 | 2          | 2          | 1          | 2          | 5          | 4          | 3          | 1          | 5          | 1           | 2           | 3           | 1           | 1           | 2           | 1           |
| 33 | 1          | 1          | 2          | 1          | 3          | 5          | 2          | 2          | 5          | 2           | 2           | 2           | 2           | 2           | 2           | 2           |
| 34 | 2          | 2          | 1          | 1          | 4          | 5          | 3          | 1          | 5          | 2           | 2           | 1           | 2           | 2           | 3           | 1           |
| 35 | 2          | 1          | 1          | 2          | 4          | 5          | 1          | 2          | 5          | 2           | 3           | 3           | 1           | 1           | 2           | 2           |
| 36 | 1          | 2          | 1          | 2          | 5          | 5          | 2          | 1          | 5          | 1           | 3           | 2           | 1           | 2           | 3           | 1           |
| 37 | 2          | 2          | 1          | 3          | 4          | 5          | 2          | 2          | 5          | 1           | 2           | 3           | 2           | 2           | 3           | 2           |
| 38 | 2          | 1          | 2          | 3          | 5          | 5          | 3          | 2          | 5          | 2           | 2           | 2           | 3           | 2           | 3           | 2           |
| 39 | 1          | 2          | 2          | 3          | 5          | 5          | 3          | 2          | 5          | 2           | 3           | 2           | 3           | 2           | 3           | 2           |
| 40 | 2          | 2          | 2          | 3          | 5          | 5          | 3          | 2          | 5          | 2           | 2           | 3           | 3           | 2           | 3           | 2           |

Vista de datos Vista de variables

## **EXPERTO 1**

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

| MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO |                                |                 |   |  |   |    |  |    |                                       |    |   |    |                                   |  |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|---|--|---|----|--|----|---------------------------------------|----|---|----|-----------------------------------|--|
| VARIABLE                             | DIMENSION                      | INDICADORES     | ITEMS   | ESCALA   | CRITERIOS DE EVALUACION                           |    |  |    |                                       |    |   |    | OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES |  |
|                                      |                                |                 |   |  | Relación entre la variable y la dimensión         |    | Relación entre la dimensión y el indicador |    | Relación entre el indicador y el ítem |    | Relación entre el ítem y la opción de respuesta |    |                                   |  |
|                                      |                                |                 |   |  | SI  | NO | SI   | NO | SI                                    | NO | SI  | NO |                                   |  |
| Sistema de Agua Potable por Bombeo   | Socio-económico                | Calidad de vida | 1   | ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 2   | ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 3   | ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 4   | ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      | Abastecimiento de Agua potable | 5               | ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre  | X   |    | X  |    | X                                     |    | X   |    |                                   |  |
|                                      |                                | 6               | ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?              | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre  | X   |    | X  |    | X                                     |    | X   |    |                                   |  |

|           |  |    |  |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |
|-----------|--|----|--|---|---|--|---|--|---|--|---|--|--|
|           |  | 7  | ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 8  | ¿Usted cree que ahorraría tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                                | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
| Ubicación |  | 9  | ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?   | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 10 | ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 11 | ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?                       | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 12 | ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?                                     | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
| Económico |  | 13 | ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?               | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 14 | ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?           | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 15 | ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?  | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 16 | ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |

**Observaciones:**

---

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable [X]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mgr. Cesar A. Paccha Rufasto      **DNI:** 42569813

**Especialidad del validador:** **Especialista en Obras Hidráulicas**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**25 de Mayo del 2021**



-----  
**Firma del Experto Especialista**

## **EXPERTO 2**

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

| MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO |                                |                 |   |  |   |    |  |    |                                       |    |   |    |                                   |  |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|---|--|---|----|--|----|---------------------------------------|----|---|----|-----------------------------------|--|
| VARIABLE                             | DIMENSION                      | INDICADORES     | ITEMS   | ESCALA   | CRITERIOS DE EVALUACION                           |    |  |    |                                       |    |   |    | OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES |  |
|                                      |                                |                 |   |  | Relación entre la variable y la dimensión         |    | Relación entre la dimensión y el indicador |    | Relación entre el indicador y el ítem |    | Relación entre el ítem y la opción de respuesta |    |                                   |  |
|                                      |                                |                 |   |  | SI  | NO | SI   | NO | SI                                    | NO | SI  | NO |                                   |  |
| Sistema de Agua Potable por Bombeo   | Socio-económico                | Calidad de vida | 1   | ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 2   | ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 3   | ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 4   | ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      | Abastecimiento de Agua potable | 5               | ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre  | X   |    | X  |    | X                                     |    | X   |    |                                   |  |
|                                      |                                | 6               | ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?              | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre  | X   |    | X  |    | X                                     |    | X   |    |                                   |  |

|           |    |  |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |
|-----------|----|--|---|---|--|---|--|---|--|---|--|--|
|           | 7  | ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 8  | ¿Usted cree que ahorrara tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                                 | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
| Ubicación | 9  | ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?   | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 10 | ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 11 | ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?                       | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 12 | ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?                                     | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
| Económico | 13 | ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?               | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 14 | ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?           | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 15 | ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?  | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           | 16 | ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |



**Observaciones:**

---

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable**       **Aplicable después de corregir**       **No aplicable**

**Apellidos y nombres del juez validador Dr.: Ing. Martel Javier Edwin Antonio**

**DNI: 09331952**

**Especialidad del validador: Especialista en Obras Hidráulicas**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**26 de Mayo del 2021**



-----  
**Firma del Experto Especialista**

### **EXPERTO 3**

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

| MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO |                                |                 |   |  |   |    |  |    |                                       |    |   |    |                                   |  |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|---|--|---|----|--|----|---------------------------------------|----|---|----|-----------------------------------|--|
| VARIABLE                             | DIMENSION                      | INDICADORES     | ITEMS   | ESCALA   | CRITERIOS DE EVALUACION                           |    |  |    |                                       |    |   |    | OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES |  |
|                                      |                                |                 |   |  | Relación entre la variable y la dimensión         |    | Relación entre la dimensión y el indicador |    | Relación entre el indicador y el ítem |    | Relación entre el ítem y la opción de respuesta |    |                                   |  |
|                                      |                                |                 |   |  | SI  | NO | SI   | NO | SI                                    | NO | SI  | NO |                                   |  |
| Sistema de Agua Potable por Bombeo   | Socio-económico                | Calidad de vida | 1   | ¿Cree usted que un sistema de agua potable en su localidad mejoraría su calidad de vida?                           | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 2   | ¿Se debe tomar en cuenta el crecimiento poblacional para el diseño del reservorio apoyado?                         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 3   | ¿Considera usted que tener un sistema de agua potable en su localidad reduce los riesgos de posibles enfermedades? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      |                                |                 | 4   | ¿Tendría usted un nivel de satisfacción elevado si contara con acceso a un sistema de agua potable?                | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X  |  | X  |                                       | X  |   | X  |                                   |  |
|                                      | Abastecimiento de Agua potable | 5               | ¿Cree usted que el abastecimiento de agua por cisterna es apto para el consumo en su hogar? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre  | X   |    | X  |    | X                                     |    | X   |    |                                   |  |
|                                      |                                | 6               | ¿Considera que el porcentaje de agua que reciben abastece a toda su localidad?              | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre  | X   |    | X  |    | X                                     |    | X   |    |                                   |  |

|           |  |    |  |   |   |  |   |  |   |  |   |  |  |
|-----------|--|----|--|---|---|--|---|--|---|--|---|--|--|
|           |  | 7  | ¿Cree que el agua pierde su calidad al estar almacenada y expuesta a la contaminación?                         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 8  | ¿Usted cree que ahorraría tiempo al abastecerse por un sistema de agua potable?                                | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
| Ubicación |  | 9  | ¿En la actualidad cuenta con servicio de agua potable en su localidad?   | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 10 | ¿Cree que la salubridad mejoraría en su localidad si cuenta con los servicios básicos de agua potable?         | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 11 | ¿Su localidad cuenta con desventajas sociales al contar con poco acceso al agua potable?                       | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 12 | ¿En su localidad le toma tiempo recoger y regresar por el agua a su hogar?                                     | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
| Económico |  | 13 | ¿Considera importante el ingreso económico que percibe para recibir un servicio de agua potable?               | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 14 | ¿Cree usted que abastecerse por un sistema de agua potable le permitirá beneficiarse económicamente?           | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 15 | ¿Le genera gastos o pérdidas el abastecimiento por acarreo?  | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |
|           |  | 16 | ¿Cree usted que el precio a pagar por un servicio de agua potable debe ser proporcional al consumo que genere? | Nunca, Casi nunca, A veces, Casi Siempre, Siempre | X |  | X |  | X |  | X |  |  |

**Observaciones:**

---

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable [X]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera

**DNI:** 09945649

**Especialidad del validador:** Ingeniera Civil


<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


**27 de Mayo del 2021**



-----  
**Firma del Experto Especialista**

# CERTIFICADOS DEL LABORATORIO DE SUELOS

## Análisis Granulométrico

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-03 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 3-3  |

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISITA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra:**

|             |   |                    |              |
|-------------|---|--------------------|--------------|
| Cantera     | : | -                  |              |
| Calicata    | : | C-1                |              |
| Muestra     | : | M-1                |              |
| Prof. (m)   | : | 0,00-1,40          |              |
| Progresiva  | : | -                  |              |
| Coordenadas | : | -                  |              |
|             |   | Fecha de Recepción | : 09/05/2021 |
|             |   | Fecha de Ejecución | : 10/05/2021 |
|             |   | Fecha de Emisión   | : 12/05/2021 |

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 3983,6

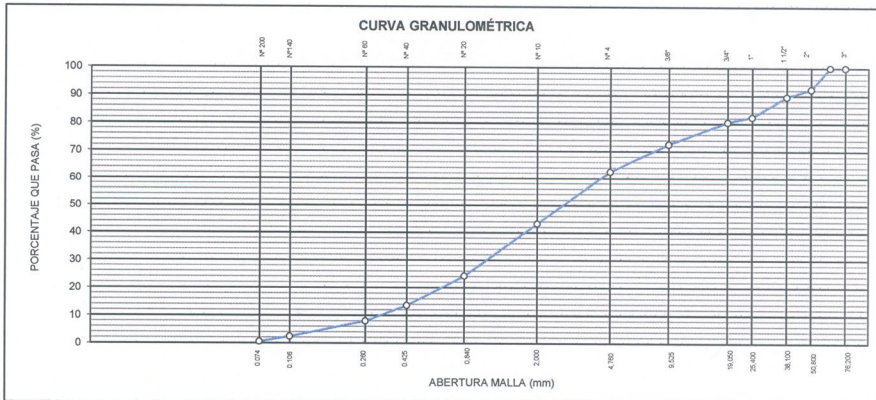
| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | P. RET. (gr) | RET. (%) | PASA (%) |
|--------|---------------|--------------|----------|----------|
| 3"     | 76,20         | --           | --       | 100,0    |
| 2"     | 50,80         | 306,1        | 7,7      | 92,3     |
| 1 1/2" | 38,10         | 107,6        | 2,7      | 89,6     |
| 1"     | 25,40         | 291,8        | 7,3      | 82,3     |
| 3/4"   | 19,05         | 73,2         | 1,8      | 80,5     |
| 3/8"   | 9,525         | 316,8        | 8,0      | 72,5     |
| N° 4   | 4,760         | 399,2        | 10,0     | 62,5     |
| N° 10  | 2,000         | 763,5        | 19,2     | 43,3     |
| N° 20  | 0,840         | 761,3        | 19,1     | 24,2     |
| N° 40  | 0,425         | 424,1        | 10,6     | 13,6     |
| N° 60  | 0,260         | 222,6        | 5,6      | 6,0      |
| N° 140 | 0,106         | 223,4        | 5,6      | 2,4      |
| N° 200 | 0,074         | 72,4         | 1,8      | 0,6      |
| -200   |               | 22,0         | 0,6      | 0,0      |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| % Grava [N° 4 < f < 3"]     | 37,5 |
| % Arena [N° 200 < f < N° 4] | 61,9 |
| % Finos [< N° 200]          | 0,6  |

|   |     |
|---|-----|
| <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>          |     |
| Limite Líquido (%) ASTM D4318-05        | --- |
| Limite Plástico (%) ASTM D4318-05       | NP  |
| Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05 | NP  |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b> |     |
| Humedad (%)                                | 3,5 |

|                                     |                    |
|-------------------------------------|--------------------|
| <b>CLASIFICACIÓN</b>                |                    |
| CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05   | SW                 |
| CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04 | A-1-a(0)           |
| Descripción de la muestra :         | ARENA BIEN GRADADA |




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 - Bal-TAJ4001-N°1  
 - Hor-01-jch  
 - Equipo de Casagrande ELE  
 - Bal-SE402F-N°2



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULI OCA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-03 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 3-3  |

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVOIRIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 09/05/2021  
**Fecha de Ejecución** : 10/05/2021  
**Fecha de Emisión** : 12/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 1237,1

| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | P. RET. (gr) | RET. (%) | PASA (%) |
|--------|---------------|--------------|----------|----------|
| 3"     | 76,20         | --           | --       | 100,0    |
| 2"     | 50,80         | --           | --       | 100,0    |
| 1 1/2" | 38,10         | --           | --       | 100,0    |
| 1"     | 25,40         | --           | --       | 100,0    |
| 3/4"   | 19,05         | --           | --       | 100,0    |
| 3/8"   | 9,525         | 8,6          | 0,7      | 99,3     |
| N° 4   | 4,760         | 175,6        | 14,2     | 85,1     |
| N° 10  | 2,000         | 418,5        | 33,8     | 51,3     |
| N° 20  | 0,840         | 286,3        | 21,5     | 29,8     |
| N° 40  | 0,425         | 143,9        | 11,6     | 18,2     |
| N° 60  | 0,260         | 79,8         | 6,5      | 11,7     |
| N° 140 | 0,106         | 85,5         | 6,9      | 4,8      |
| N° 200 | 0,074         | 25,4         | 2,1      | 2,7      |
| -200   |               | 33,5         | 2,7      | 0,0      |

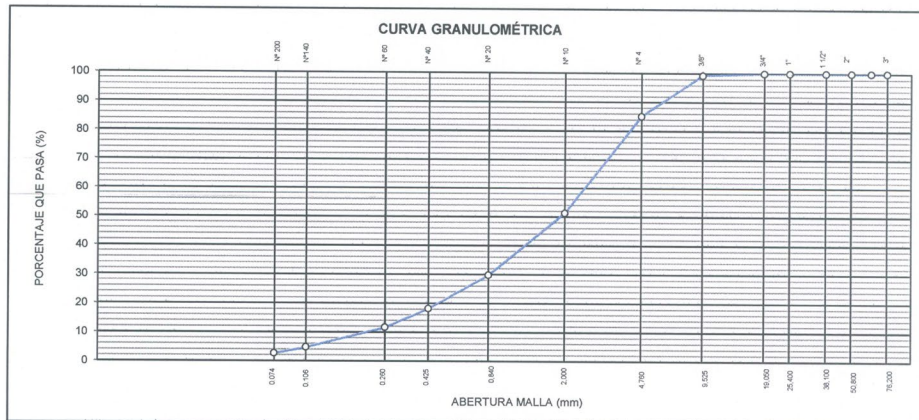
|                             |      |
|-----------------------------|------|
| % Grava [N° 4 < f < 3"]     | 14,9 |
| % Arena [N° 200 < f < N° 4] | 82,4 |
| % Finos [ < N° 200]         | 2,7  |

|   |     |
|---|-----|
| <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>          |     |
| Limite Líquido (%) ASTM D4318-05        | --- |
| Limite Plástico (%) ASTM D4318-05       | NP  |
| Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05 | NP  |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b> |     |
| Humedad (%)                                | 0,8 |

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| <b>CLASIFICACION</b>                |          |
| CLASIFICACION SUCS ASTM D 2487-05   | SW       |
| CLASIFICACION AASHTO ASTM D 3282-04 | A-1-b(0) |

Descripción de la muestra : ARENA BIEN GRADADA




**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 - Bal-TAJ4001-N°1  
 - Hor-01-jch  
 - Equipo de Casagrande ELE  
 - Bal-SE402F-N°2



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULI CA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-03 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 3-3  |

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVOIRIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra:**  
 Cantera : -  
 Calicata : C-3  
 Muestra : M-1  
 Prof. (m) : 0,00-1,40  
 Progresiva : -  
 Coordenadas : -  
 Fecha de Recepción : 09/05/2021  
 Fecha de Ejecución : 10/05/2021  
 Fecha de Emisión : 12/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 875,7

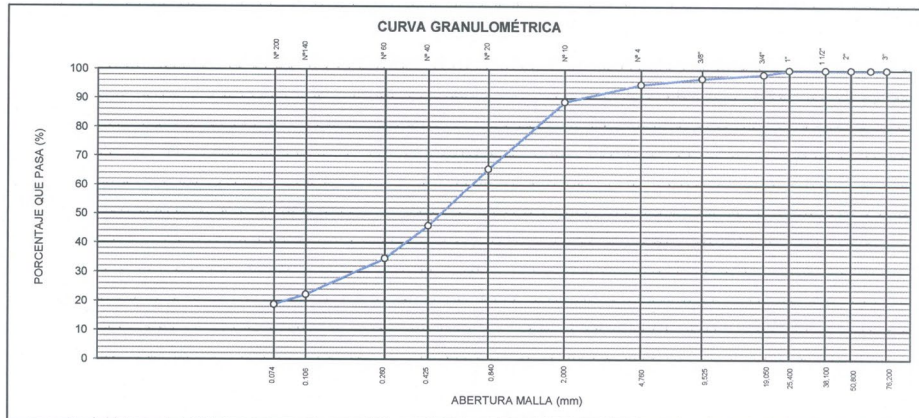
| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | P. RET. (gr) | RET. (%) | PASA (%) |
|--------|---------------|--------------|----------|----------|
| 3"     | 76,20         | --           | --       | 100,0    |
| 2"     | 50,80         | --           | --       | 100,0    |
| 1 1/2" | 38,10         | --           | --       | 100,0    |
| 1"     | 25,40         | --           | --       | 100,0    |
| 3/4"   | 19,05         | 12,9         | 1,5      | 98,5     |
| 3/8"   | 9,525         | 13,3         | 1,5      | 97,0     |
| N° 4   | 4,760         | 18,3         | 2,1      | 94,9     |
| N° 10  | 2,000         | 53,7         | 6,1      | 88,8     |
| N° 20  | 0,840         | 203,0        | 23,2     | 65,6     |
| N° 40  | 0,425         | 171,2        | 19,6     | 46,0     |
| N° 60  | 0,260         | 98,7         | 11,3     | 34,7     |
| N° 140 | 0,106         | 108,5        | 12,4     | 22,3     |
| N° 200 | 0,074         | 31,0         | 3,5      | 18,8     |
| -200   |               | 164,7        | 18,8     | 0,0      |

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| % Grava [N° 4 < f < 3"]     | 5,1  |
| % Arena [N° 200 < f < N° 4] | 76,1 |
| % Finos [ < N° 200]         | 18,8 |

|   |      |
|---|------|
| <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>          |      |
| Limite Líquido (%) ASTM D4318-05        | 33,2 |
| Limite Plástico (%) ASTM D4318-05       | NP   |
| Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05 | NP   |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b> |     |
| Humedad (%)                                | 7,0 |

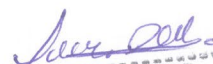
|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| <b>CLASIFICACIÓN</b>                |              |
| CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05   | SM           |
| CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04 | A-2-4(0)     |
| Descripción de la muestra :         | ARENA LIMOSA |




Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por : Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-TAJ4001-N°1
  - Hor-01-jch
  - Equipo de Casagrande ELE
  - Bal-SE402F-N°2



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ALI QA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 193887



|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-03 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 3-3  |

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISITA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVOIRIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra:**  
**Cantera** : -  
**Calicata** : C-4  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 09/05/2021  
**Fecha de Ejecución** : 10/05/2021  
**Fecha de Emisión** : 12/05/2021

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107**

Peso Global (seco) (g) 791,9

| TAMIZ  | ABERTURA (mm) | P. RET. (gr) | RET. (%) | PASA (%) |
|--------|---------------|--------------|----------|----------|
| 3"     | 76,20         | --           | --       | 100,0    |
| 2"     | 50,80         | --           | --       | 100,0    |
| 1 1/2" | 38,10         | --           | --       | 100,0    |
| 1"     | 25,40         | --           | --       | 100,0    |
| 3/4"   | 19,05         | --           | --       | 100,0    |
| 3/8"   | 9,525         | --           | --       | 100,0    |
| N° 4   | 4,760         | 0,3          | --       | 100,0    |
| N° 10  | 2,000         | 121,7        | 15,4     | 84,6     |
| N° 20  | 0,840         | 249,2        | 31,5     | 53,1     |
| N° 40  | 0,425         | 146,2        | 18,5     | 34,6     |
| N° 60  | 0,260         | 116,0        | 14,6     | 20,0     |
| N° 140 | 0,106         | 100,3        | 12,7     | 7,3      |
| N° 200 | 0,074         | 22,7         | 2,9      | 4,4      |
| -200   |               | 35,2         | 4,4      | 0,0      |

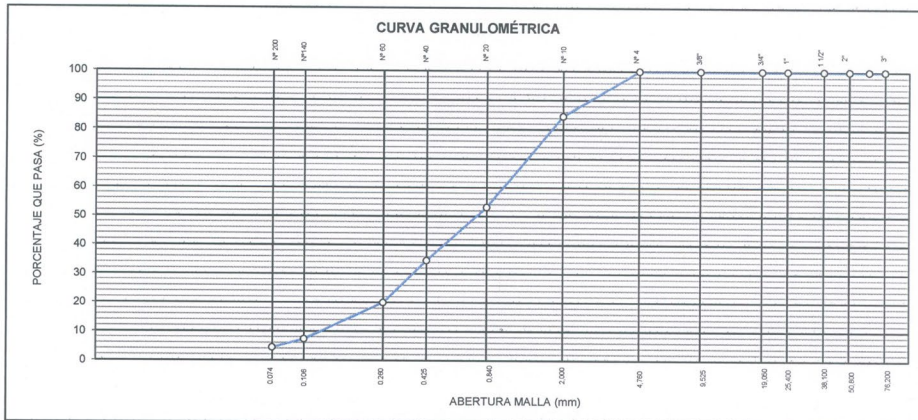
|                             |      |
|-----------------------------|------|
| % Grava [N° 4 < f < 3"]     | 0,0  |
| % Arena [N° 200 < f < N° 4] | 95,6 |
| % Finos [ < N° 200]         | 4,4  |

|   |     |
|---|-----|
| <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b>          |     |
| Limite Líquido (%) ASTM D4318-05        | --- |
| Limite Plástico (%) ASTM D4318-05       | NP  |
| Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05 | NP  |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Contenido de Humedad ASTM D-2216-05</b> |     |
| Humedad (%)                                | 0,9 |

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| <b>CLASIFICACIÓN</b>                |          |
| CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05   | SP       |
| CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04 | A-2-4(0) |

Descripción de la muestra : ARENA POBREMENTE GRADADA




**Observación :** El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
**Realizado por** Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 - Bal-TAJ4001-N°1  
 - Hor-01-jch  
 - Equipo de Casagrande ELE  
 - Bal-SE402F-N°2



*Javier Francisco*  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLICA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193887

## ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

|  |  |               |
|--|--|---------------|
| <br><b>LABORATORIO GEOTÉCNICO</b> | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-01 |
|  | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|  |  | Fecha : -     |
|  |  | Página : 2-3  |

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**


|                              |                                      |
|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Cantera</b> : -           |                                      |
| <b>Calicata</b> : C-1        |                                      |
| <b>Muestra</b> : M-1         |                                      |
| <b>Prof. (m)</b> : 0,00-1,40 | <b>Fecha de Recepción</b> : 09/05/21 |
| <b>Progresiva</b> : -        | <b>Fecha de Ejecución</b> : 10/05/21 |
| <b>Coordenadas</b> : -       | <b>Fecha de Emisión</b> : 12/05/21   |


| Recipiente N°                   | 1          | 2     |
|---------------------------------|------------|-------|
| Peso de suelo humedo + tara g   | 912,0      | 956,1 |
| Peso de suelo seco + tara g     | 883,6      | 926,5 |
| Peso de tara g                  | 84,2       | 88,7  |
| Peso de agua g                  | 28,4       | 29,7  |
| Peso de suelo seco g            | 799,4      | 837,8 |
| Contenido de agua %             | 3,6        | 3,5   |
| <b>Contenido de Humedad (%)</b> | <b>3,5</b> |       |

*Observacion :* El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
*Realizado por* Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULI CA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193687

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-01 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 2-3  |

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

|                    |             |                           |            |
|--------------------|-------------|---------------------------|------------|
| <b>Cantera</b>     | : -         |                           |            |
| <b>Calicata</b>    | : C-2       |                           |            |
| <b>Muestra</b>     | : M-1       |                           |            |
| <b>Prof. (m)</b>   | : 0,00-1,50 | <b>Fecha de Recepción</b> | : 09/05/21 |
| <b>Progresiva</b>  | : -         | <b>Fecha de Ejecución</b> | : 10/05/21 |
| <b>Coordenadas</b> | : -         | <b>Fecha de Emisión</b>   | : 12/05/21 |

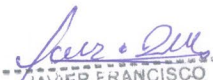
| Recipiente N°                   | 1          | 2     |
|---------------------------------|------------|-------|
| Peso de suelo humedo + tara g   | 640,1      | 712,6 |
| Peso de suelo seco + tara g     | 635,7      | 707,2 |
| Peso de tara g                  | 80,9       | 85,0  |
| Peso de agua g                  | 4,4        | 5,4   |
| Peso de suelo seco g            | 554,8      | 622,2 |
| Contenido de agua %             | 0,8        | 0,9   |
| <b>Contenido de Humedad (%)</b> | <b>0,8</b> |       |


*Observacion :* El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
*Realizado por* Tec. J.CH

**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 JULIO CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-01 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 2-3  |

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

|                    |             |                           |            |
|--------------------|-------------|---------------------------|------------|
| <b>Cantera</b>     | : -         |                           |            |
| <b>Calicata</b>    | : C-3       |                           |            |
| <b>Muestra</b>     | : M-1       |                           |            |
| <b>Prof. (m)</b>   | : 0,00-1,40 | <b>Fecha de Recepción</b> | : 09/05/21 |
| <b>Progresiva</b>  | : -         | <b>Fecha de Ejecución</b> | : 10/05/21 |
| <b>Coordenadas</b> | : -         | <b>Fecha de Emisión</b>   | : 12/05/21 |


| Recipiente N°                   | 1          | 2     |
|---------------------------------|------------|-------|
| Peso de suelo humedo + tara g   | 500,7      | 446,1 |
| Peso de suelo seco + tara g     | 473,4      | 421,8 |
| Peso de tara g                  | 81,6       | 79,2  |
| Peso de agua g                  | 27,3       | 24,3  |
| Peso de suelo seco g            | 391,8      | 342,6 |
| Contenido de agua %             | 7,0        | 7,1   |
| <b>Contenido de Humedad (%)</b> | <b>7,0</b> |       |

*Observacion :* El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
*Realizado por* Tec. J.CH


**Equipos Usados**

Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
 JAVIER FRANCISCO  
 JULIO CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-01 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 2-3  |

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216, MTC E 108**

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVOIRIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**DATOS DE LA MUESTRA**

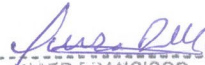
|                    |             |                           |            |
|--------------------|-------------|---------------------------|------------|
| <b>Cantera</b>     | : -         |                           |            |
| <b>Calicata</b>    | : C-4       |                           |            |
| <b>Muestra</b>     | : M-1       |                           |            |
| <b>Prof. (m)</b>   | : 0,00-1,50 | <b>Fecha de Recepción</b> | : 09/05/21 |
| <b>Progresiva</b>  | : -         | <b>Fecha de Ejecución</b> | : 10/05/21 |
| <b>Coordenadas</b> | : -         | <b>Fecha de Emisión</b>   | : 12/05/21 |

| Recipiente N°                   | 1          | 2     |
|---------------------------------|------------|-------|
| Peso de suelo humedo + tara g   | 428,6      | 411,5 |
| Peso de suelo seco + tara g     | 425,6      | 408,7 |
| Peso de tara g                  | 79,5       | 81,8  |
| Peso de agua g                  | 3,0        | 2,8   |
| Peso de suelo seco g            | 346,1      | 326,9 |
| Contenido de agua %             | 0,9        | 0,9   |
| <b>Contenido de Humedad (%)</b> | <b>0,9</b> |       |


Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**  
 Bal-TAJ4001-N°1  
 Hor-01-jch



  
 JAVIER FRANCISCO  
 ENRIQUE CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

## ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  <p style="text-align: center; margin: 0;"><b>LABORATORIO GEOTECNICO</b></p> | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-04 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 1-3  |

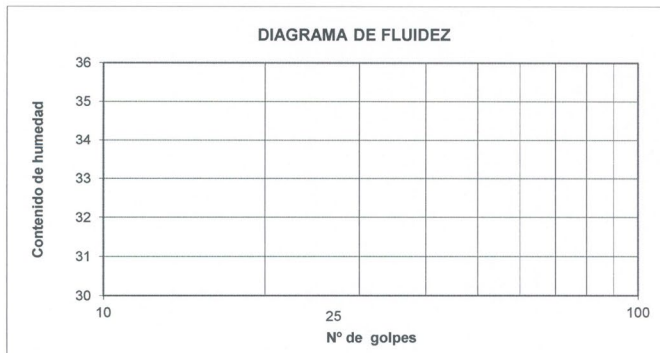
### ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra**

|                              |                                      |
|------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Cantera</b> : -           | <b>Fecha de Recepción</b> : 09/05/21 |
| <b>Calicata</b> : C-1        | <b>Fecha de Ejecución</b> : 10/05/21 |
| <b>Muestra</b> : M-1         | <b>Fecha de Emisión</b> : 12/05/21   |
| <b>Prof. (m)</b> : 0,00-1,40 |                                      |
| <b>Progresiva</b> : -        |                                      |
| <b>Coordenadas</b> : -       |                                      |

| DESCRIPCIÓN                  | LÍMITE LÍQUIDO | LÍMITE PLÁSTICO |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| ENSAYO No.                   |                |                 |
| NÚMERO DE GOLPES             |                |                 |
| PESO DE LA LATA (gr)         |                |                 |
| PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g) |                |                 |
| PESO LATA + SUELO SECO (g)   |                |                 |
| PESO AGUA (g)                |                |                 |
| PESO SUELO SECO (g)          |                |                 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%)     |                |                 |



|                           |     |
|---------------------------|-----|
| LÍMITE LÍQUIDO (%)        | --- |
| LÍMITE PLÁSTICO (%)       | NP  |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | NP  |

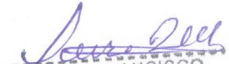
Pasante de la malla N°40


Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

**Equipos Usados**

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULI Q. CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-04 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 1-3  |

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

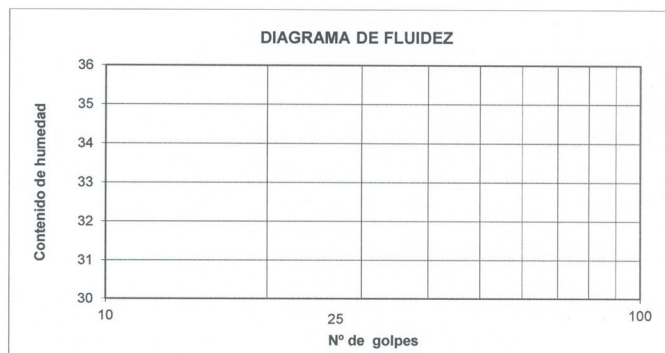
**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVOIRIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-2  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 09/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 10/05/21  
**Fecha de Emisión** : 12/05/21

| DESCRIPCIÓN                  | LÍMITE LÍQUIDO | LÍMITE PLÁSTICO |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| ENSAYO No.                   |                |                 |
| NÚMERO DE GOLPES             |                |                 |
| PESO DE LA LATA (gr)         |                |                 |
| PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g) |                |                 |
| PESO LATA + SUELO SECO (g)   |                |                 |
| PESO AGUA (g)                |                |                 |
| PESO SUELO SECO (g)          |                |                 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%)     |                |                 |



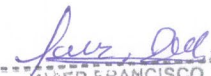
|                           |     |
|---------------------------|-----|
| LÍMITE LÍQUIDO (%)        | --- |
| LÍMITE PLÁSTICO (%)       | NP  |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | NP  |

Pasante de la malla N°40

Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



  
**JAVIER FRANCISCO**  
 ULI CA CLAVILLO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-04 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 1-3  |

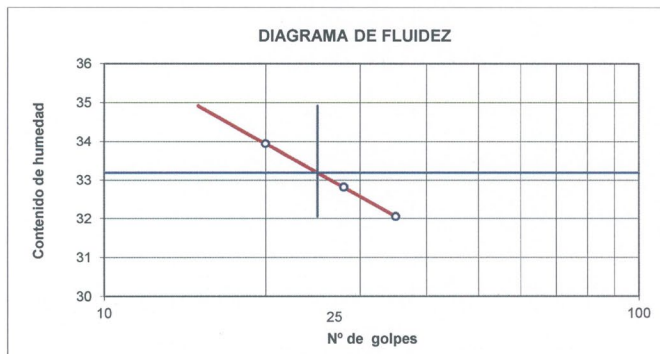
**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVOIRIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra**

|                    |             |                           |            |
|--------------------|-------------|---------------------------|------------|
| <b>Cantera</b>     | : -         | <b>Fecha de Recepción</b> | : 09/05/21 |
| <b>Calicata</b>    | : C-3       | <b>Fecha de Ejecución</b> | : 10/05/21 |
| <b>Muestra</b>     | : M-1       | <b>Fecha de Emisión</b>   | : 12/05/21 |
| <b>Prof. (m)</b>   | : 0,00-1,40 |                           |            |
| <b>Progresiva</b>  | : -         |                           |            |
| <b>Coordenadas</b> | : -         |                           |            |

| DESCRIPCIÓN                  | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |
|------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|
|                              | 1              | 2     | 3     |                 |
| ENSAYO No.                   | 1              | 2     | 3     |                 |
| NÚMERO DE GOLPES             | 35             | 28    | 20    |                 |
| PESO DE LA LATA (gr)         | 12,35          | 10,66 | 10,14 |                 |
| PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g) | 30,27          | 27,90 | 28,11 |                 |
| PESO LATA + SUELO SECO (g)   | 25,92          | 23,64 | 23,56 |                 |
| PESO AGUA (g)                | 4,35           | 4,26  | 4,55  |                 |
| PESO SUELO SECO (g)          | 13,57          | 12,98 | 13,42 |                 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%)     | 32,1           | 32,8  | 33,9  |                 |




|                           |      |
|---------------------------|------|
| LÍMITE LÍQUIDO (%)        | 33,2 |
| LÍMITE PLÁSTICO (%)       | NP   |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | NP   |

Pasante de la malla N°40


Observación : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH

- Equipos Usados**
- Bal-SE402F-N°2
  - Hor-01-jch
  - Vidrio esmerilado
  - Equipo de Casagrande ELE



  
**JAVIER FRANCISCO ULLOA CLAVIJO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



|   |  |               |
|---|--|---------------|
|  | <b>FORMULARIO</b>                      | Código : D-04 |
|   | <b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO</b> | Revisión : 1  |
|   |  | Fecha : -     |
|   |  | Página : 1-3  |

**ENSAYO DE LÍMITE DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318, MTC E 110 - E 111**

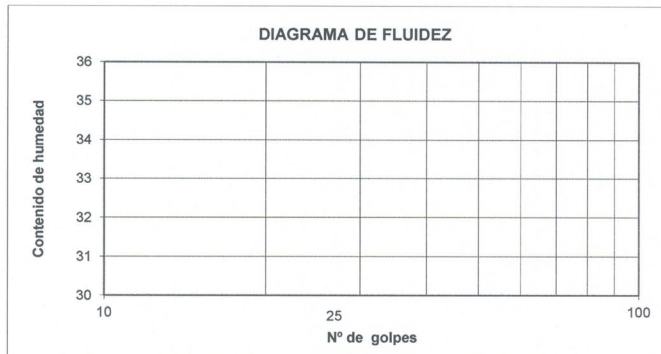
**INFORME N°** : JCH 21-65  
**SOLICITANTE** : TESISITA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**ENTIDAD** : -  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

**Datos de la Muestra**

**Cantera** : -  
**Calicata** : C-4  
**Muestra** : M-1  
**Prof. (m)** : 0,00-1,50  
**Progresiva** : -  
**Coordenadas** : -

**Fecha de Recepción** : 09/05/21  
**Fecha de Ejecución** : 10/05/21  
**Fecha de Emisión** : 12/05/21

| DESCRIPCIÓN                  | LÍMITE LÍQUIDO | LÍMITE PLÁSTICO |
|------------------------------|----------------|-----------------|
| ENSAYO No.                   |                |                 |
| NÚMERO DE GOLPES             |                |                 |
| PESO DE LA LATA (gr)         |                |                 |
| PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g) |                |                 |
| PESO LATA + SUELO SECO (g)   |                |                 |
| PESO AGUA (g)                |                |                 |
| PESO SUELO SECO (g)          |                |                 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%)     |                |                 |



|                           |     |
|---------------------------|-----|
| LÍMITE LÍQUIDO (%)        | --- |
| LÍMITE PLÁSTICO (%)       | NP  |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%) | NP  |


Pasante de la malla N°40

Observacion : El uso de esta información es exclusiva del solicitante  
 Realizado por Tec. J.CH


**Equipos Usados**

- Bal-SE402F-N°2
- Hor-01-jch
- Vidrio esmerilado
- Equipo de Casagrande ELE




  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULLCA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667




|   |                                 |          |        |
|---|---------------------------------|----------|--------|
|  | <b>FORMULARIO</b>               | Código   | IS-7   |
|   | <b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b> | Revisión | 1      |
|   |                                 | Fecha    | -      |
|   |                                 | Página   | 1 de 1 |

**INFORME** : JCH 21-065  
**SOLICITANTE** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**PROYECTO** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**UBICACIÓN** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA  
**FECHA** : MAYO DEL 2021


**CALICATA** C-2  
**Prof(m).** 1,50  
**Nivel Freático** NP

| Profundidad (m) | Tipo Excavación        | Muestra    | Simbología   | Descripción  | Clasificación SUCS |
|-----------------|------------------------|------------|--|--|--------------------|
| 0.00            | <b>Tipo Excavación</b> | <b>M-1</b> |  | Material arena bien gradada, color beige, con gravas angulosa TM. 3/8", plasticidad no presenta, humedad de semi seco% en estado compacto. | <b>SW</b>          |
| 0.10            |                        |            |  |  |                    |
| 0.20            |                        |            |  |  |                    |
| 0.30            |                        |            |  |  |                    |
| 0.40            |                        |            |  |  |                    |
| 0.50            |                        |            |  |  |                    |
| 0.60            |                        |            |  |  |                    |
| 0.70            |                        |            |  |  |                    |
| 0.80            |                        |            |  |  |                    |
| 0.90            |                        |            |  |  |                    |
| 1.00            |                        |            |  |  |                    |
| 1.10            |                        |            |  |  |                    |
| 1.20            |                        |            |  |  |                    |
| 1.30            |                        |            |  |  |                    |
| 1.40            |                        |            |  |  |                    |
| 1.50            |                        |            |  |  |                    |
| 1.60            |                        |            |  |  |                    |
| 1.70            |                        |            |  |  |                    |
| 1.80            |                        |            |  |  |                    |
| 1.90            |                        |            |  |  |                    |
| 2.00            |                        |            |  |  |                    |
|                 |                        |            |  | <b>ROCA</b>  |                    |



  
 JAVIER FRANCISCO  
 JULIO DA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667

## ENSAYOS QUIMICOS

|   |   |          |          |
|---|---|----------|----------|
|  | <b>FORMATO</b>                                  | Código   | Q1-Q2-Q3 |
|   | <b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b> | Revisión | 1        |
|   |   | Fecha    | -        |
|   |   | Página   | 1 de 1   |

**Informe** : JCH 21-65  
**Solicitante** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**Proyecto** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**Ubicación** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA  
**Fecha** : MAYO DEL 2021

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>Datos de la muestra</b>    |                                 |
| Calicata : C-1                | Fecha de Recepción : 09/05/2021 |
| Muestra : M-1                 | Fecha de Ejecución : 11/05/2021 |
| Profundidad (mts) : 0.00-1.40 |                                 |
| Cantera : -                   |                                 |

|                                     |             |
|-------------------------------------|-------------|
| <b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>       | 1035 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152 | 0,104 %     |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>SULFATOS SOLUBLES</b>        | 33 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178 | 0,003 %   |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b> | 600 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177       | 0,060 %    |

|           |          |
|-----------|----------|
| <b>Ph</b> | 9,19 ph  |
| MTC E-129 | 19,70 °c |

Ejecutado Por : R. Triviño

**OBSERVACIONES:**


\* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10


\* --

\* --

| Equipos Usados      |
|---------------------|
| Bal-T4J4001-N°1     |
| Bal-PX224/E-N°4     |
| Hor-01-JCH          |
| Ph-01-JCH           |
| DH-WF21.P03 (Mufla) |



  
**JAVIER FRANCISCO**  
**ULIOA CLAVIJO**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Reg. CIP N° 193667

|   |   |                 |          |
|---|---|-----------------|----------|
|  | <b>FORMATO</b>                                  | <b>Código</b>   | Q1-Q2-Q3 |
|   | <b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b> | <b>Revisión</b> | 1        |
|   |   | <b>Fecha</b>    | -        |
|   |   | <b>Página</b>   | 1 de 1   |

**Informe** : JCH 21-65  
**Solicitante** : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY  
**Proyecto** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"  
**Ubicación** : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA  
**Fecha** : MAYO DEL 2021

**Datos de la muestra**  
**Calicata** : C-2 **Fecha de Recepción** : 09/05/2021  
**Muestra** : M-1 **Fecha de Ejecución** : 11/05/2021  
**Profundidad (mts)** : 0.00-1.50  
**Cantera** : -

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>       | 450 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152 | 0,045 %    |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>SULFATOS SOLUBLES</b>        | 37 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178 | 0,004 %   |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b> | 460 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177       | 0,046 %    |

|           |          |
|-----------|----------|
| <b>Ph</b> | 9,59 ph  |
| MTC E-129 | 19,70 °c |

Ejecutado Por : R. Triviño

**OBSERVACIONES:**

\* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

\* ---

\* -

| Equipos Usados      |
|---------------------|
| Bal-T4J4001-N°1     |
| Bal-PX224/E-N°4     |
| Hor-01-JCH          |
| Ph-01-JCH           |
| DH-WF21.P03 (Mufla) |



  
 JAVIER FRANCISCO  
 JULIA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667





| FORMATO   |  | Código   | Q1-Q2-Q3 |
|---|--|----------|----------|
| <b>ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA</b> |  | Revisión | 1        |
|   |  | Fecha    | -        |
|   |  | Página   | 1 de 1   |

Informe : JCH 21-65

Solicitante : TESISTA JARAMILLO ARTEAGA, ANTONI MAXWELL / OROSCO RAMIREZ, MAYCOL BRANDY

Proyecto : "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE POR BOMBEO EMPLEANDO RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO, JARDINES DE POLONIA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2021"

Ubicación : SAN JUAN DE LURIGANCHO, LIMA

Fecha : MAYO DEL 2021

Datos de la muestra

|                   |             |                      |            |
|-------------------|-------------|----------------------|------------|
| Calicata          | : C-3       | Fecha de Recepción : | 09/05/2021 |
| Muestra           | : M-1       | Fecha de Ejecución : | 11/05/2021 |
| Profundidad (mts) | : 0,00-1,40 |                      |            |
| Cantera           | : -         |                      |            |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>SALES SOLUBLES TOTALES</b>       | 339 p.p.m. |
| NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152 | 0,034 %    |

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| <b>SULFATOS SOLUBLES</b>        | 45 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178 | 0,005 %   |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES</b> | 360 p.p.m. |
| NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177       | 0,036 %    |

|           |          |
|-----------|----------|
| <b>Ph</b> | 9,51 ph  |
| MTC E-129 | 19,50 °c |

Ejecutado Por : R. Triviño

**OBSERVACIONES:**

\* Según procedimiento de ensayo se fraccionó el suelo por el tamiz N°10

\* --

\* --

| Equipos Usados      |
|---------------------|
| Bal-T4J4001-N°1     |
| Bal-PX224/E-N°4     |
| Hor-01-JCH          |
| Ph-01-JCH           |
| DH-WF21.P03 (Mufla) |



*Javier Francisco*  
 JAVIER FRANCISCO  
 ULI OA CLAVIJO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 193667



## COSTO DEL RESERVORIO

### Costo de reservorio de Acero Vitrificado

**Center Enamel Co., Ltd** (Guangzhou Office) / **Shijiazhuang Zhengzhong Technology Co., Ltd** (Factory)

Guangzhou office: Xingang west road 11#, Haizhu district, Guangzhou city, China

Factory address: Huaan East Road 81#, Zhengding, Shijiazhuang City, Hebei Province, China

Contact: Victoria Lee Email: victoria@cectank.com

Cel:+86-13802915573 Tel:+86-020-34061591

www.cectank.com



## GFS Tank Quotation

**TO:**

**Company: Total Tank Peru**

Attn.: Antonio Maxwell

Jaramillo

Email: poloarosemenam@gmail.com

Tel: +51 989 045 103

Date: 29th June., 2021

Project: Water storage tank project in Peru

Trade terms: CIF Callao port in Peru

Valid Date: Within 60 days

| Item  | Qty | Description   | G.W.<br>(KG) | Unit price<br>USD | Total<br>USD    |
|---|-----|---|--------------|-------------------|-----------------|
| Glass Fused to Steel Tank   | 1PC | GFS drinking water storage tank without roof<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● Tank size: <math>\phi 10.5 \times 4.5</math>m</li> <li>● Free board: 300mm</li> <li>● Embeded: 170mm</li> <li>● Live load of roof: 75kg/m<sup>2</sup></li> <li>● Roof thickness: 0.7mm</li> <li>● Net Volume: 348m<sup>3</sup></li> <li>● Tank wall thickness: 3/3/3/4mm (total 4 rings)</li> <li>● Level indicator</li> </ul> | 12840KG      |                   | \$76787         |
| Aluminum deck roof  | 1PC | Aluminum deck roof<br><ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>\phi 10.5</math>m</li> </ul>   |              |                   |                 |
| CIF Sea freight cost  |     | From Tianjin Xingang port to Callao port, China<br>Estimated gross weight 12 tons load in 1pcs*40'GP GP Container<br><u>Note: Sea freight cost for reference only, will be confirmed when delivery</u>  |              |                   |                 |
| <b>Sub Total:</b>   |     |   |              |                   | <b>\$76,787</b> |
| <p><b>Lead time:</b> Approx. 50 days from receipt of advanced payment and tank drawings confirmation</p> <p><b>Payment terms:</b> 30% deposit against PO, 70% balance before delivery</p> <p><b>Warranty:</b> Under proper design and use, 3 years free quality guarantee after installation finished; after 3 years, will provide quality guarantee with charge.</p> |     |   |              |                   |                 |
| <b>TANK KIT AND ACCESSORIES</b>   |     |   |              |                   |                 |



- Glass-Fused-to-Steel sheets
- Aluminum deck roof, roof is with HDG perimeter handrail, roof is with 1pc DN 600 HDG manhole
- Embedded:170mm
- Self-locking bolt (HDG) with PP cap, nut, washer, including 5% backup
- Food grade sealant applied on tank wall
- Waterproof sealant applied on the interface between tank wall and concrete foundation
- HDG top&bottom angles, tank wall is with HDG middle stiffener to strengthen the tank wall
- HDG vertical cage ladder with platform(1\*1M)
- 1\*DN600 manway (HDG)
- 1\*DN100, DN150 and DN250 single flange nozzle(HDG)
- 1pc liquid level indicator
- With HDG lightning rod
- Center Enamel standard dark green or blue color, or price need to be revised accordingly

#### DESIGN CRITERIA

|                        |   |
|------------------------|---|
| Design Code:           | AWWA D103-09, OSHA                                |
| Application:           | Organic liquid, sewage, drinking water or similar |
| Seismic load:          | Ss:1.65, S1:0.6                                   |
| Wind load:             | 100mph-161mph                                     |
| Snow load:             | 15psf   |
| Fluid Temperature:     | -5~ 75 Degree C.                                  |
| PH Range:              | 3~11  |
| Specific Gravity:      | 1   |
| Operation temperature: | Ambient   |
| Pressure:              | 3500PA (enamel roof), 500~1000PA (membrane roof)  |
| Vacuum:                | -500PA( enamel roof), -200PA (membrane roof)      |
| Edge Protection:       | Enameled edge                                     |
| Panel Bolts:           | HDG bolt with PP capped                           |
| Foundation Type:       | embedded or above floor                           |

#### TANK SPECIFICATION

|                    |   |
|--------------------|---|
| Standard Color:    | Dark Blue (RAL 5004), Dark Green (R6006L)   |
| Enamel Coating:    | 2 enameling and 2 firing ( 3 enameling and 3 firing is available with extra charge) |
| Coating Thickness: | 250 micron ~450 micron  |
| Steel Size:        | 2500 x 1250mm   |
| Steel thickness:   | 3 - 12mm  |
| Adhesion:          | 3,450 M/cm  |
| Elastic:           | 500 KN/mm   |
| Hardness:          | 6.0 Mohs  |
| Service Life:      | 30 Years  |
| Holiday test:      | 1500 V  |

#### QUOTATION CONDITIONS

- Quotation includes above-mentioned accessories, for any further special accessories/design demands, quotation needs to be revised accordingly.
- Concrete foundation, waterproof construction, Pipework, pipe supporting structures, valves, and instruments are not included.

- The goods need to be shipped within three weeks after the completion of production. If there is any delay, the storage fee 0.5% of order value/week will be collected.

#### PROGRAMME ACTIVITY

|   |           |
|---|-----------|
| ● Engineering                                       | 1-2 weeks |
| ● Approval of                                       | 1-2 weeks |
| ● Shipping time                                     | 6-7 weeks |
| ● Customs clearance (up to client's responsibility) | 1-2 weeks |

#### TANK OPTIONAL COLOR



Dark Green

Dark Blue

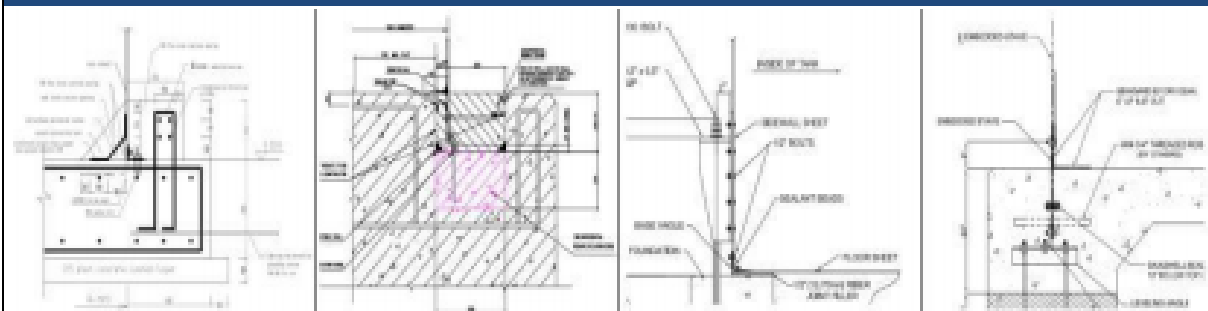
White

Forest Green

Light Blue

Light Grey

#### TANK FOUNDATION TYPE



Above Floor Type

Embedded Type

Enameled Floor Type

Starter Ring Type

#### OTHER CONDITIONS

- Water filling and emptying as well as the disposal of the water has to be done by the Buyer. Blind flanges have to be provided by the Buyer.
- The quantity and quality of the material have to be checked immediately after arrival on site. If there are any faults discovered have to mention within 8 days after getting the material.
- The risk of loss to the goods shall pass to Buyer when the goods are duly delivered to the Carrier at Seller's factory. The processing of freight claims or loss claims is the responsibility of the Buyer.
- The tank floor must not be sloped. No barriers on the foundation.
- All the documents provided by us, especially drawings, images, tank design calculations, certificates, data sheets etc., shall not be accessible to third parties if not necessary for fulfilling the contract.
- The customer is responsible for working permits, all local installation permits, compliance documentation, site insurances and necessary documentation for the construction works for all our specialist technical advisor/staff. The client is to assist where required with any work visa or entry visa applications for our specialist technical advisor/staff if required, including the cost of such requirements. These potential costs are not included in the price at present.
- There is no free quality guarantee if the client do not follow the maintenance instruction according to supplier's operation manual.

# ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL RESERVORIO

## Análisis de precios unitarios

| Presupuesto    | 1102002 CONTRUCCION DE RESERVORIO DE AGERO NTRIFICADO |                                     |              |                                 | Fecha presupuesto | 07/07/2021  |              |
|----------------|---|-------------------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------|-------------|--------------|
| Subpresupuesto | 001 RESERVORIO DE AGERO NTRIFICADO                    |                                     |              |                                 |                   |             |              |
| Partida        | 01.01.01  | LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL         |              |                                 |                   |             |              |
| Rendimiento    | m2/DIA  | 40.0000                             | EQ. 40.0000  | Costo unitario directo por : m2 | 1.77              |             |              |
| Código         | Descripción Recurso                                   |                                     | Unidad       | Cuadrilla                       | Cantidad          | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                   |                                     |              |                                 |                   |             |              |
| 0101010004     | OFICIAL   |                                     | hh           | 0.2500                          | 0.0500            | 9.38        | 0.47         |
| 0101010005     | PEON  |                                     | hh           | 1.0000                          | 0.2000            | 6.25        | 1.25         |
|                | <b>Equipos</b>  |                                     |              |                                 |                   |             | 1.72         |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                 |                                     | %mo          |                                 | 3.0000            | 1.72        | 0.05         |
|                |   |                                     |              |                                 |                   |             | 0.05         |
| Partida        | 01.01.02  | TRAZO Y REPLANTEO INICIAL           |              |                                 |                   |             |              |
| Rendimiento    | m2/DIA  | 200.0000                            | EQ. 200.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 2.82              |             |              |
| Código         | Descripción Recurso                                   |                                     | Unidad       | Cuadrilla                       | Cantidad          | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                   |                                     |              |                                 |                   |             |              |
| 0101010005     | PEON  |                                     | hh           | 1.0000                          | 0.0400            | 6.25        | 0.25         |
| 01010300000005 | OPERARIO TOPOGRAFO                                    |                                     | hh           | 1.0000                          | 0.0400            | 15.32       | 0.61         |
|                | <b>Materiales</b>                                     |                                     |              |                                 |                   |             | 0.86         |
| 02130300010002 | YESO BOLSA 10 kg                                      |                                     | bol          |                                 | 0.0500            | 7.20        | 0.36         |
| 0231040001     | ESTACAS DE MADERA                                     |                                     | und          |                                 | 0.5000            | 2.54        | 1.27         |
| 02780100100001 | WINCHAMETALICA DE 50 m                                |                                     | und          |                                 | 0.0100            | 20.79       | 0.21         |
|                | <b>Equipos</b>  |                                     |              |                                 |                   |             | 1.84         |
| 0301000002     | NIVEL TOPOGRAFICO                                     |                                     | día          | 1.0600                          | 0.0053            | 8.00        | 0.04         |
| 03010000110001 | TEODOLITO   |                                     | día          | 1.0600                          | 0.0053            | 9.54        | 0.05         |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                 |                                     | %mo          |                                 | 3.0000            | 0.86        | 0.03         |
|                |   |                                     |              |                                 |                   |             | 0.12         |
| Partida        | 01.01.03  | TRAZO Y REPLANTEO FINAL             |              |                                 |                   |             |              |
| Rendimiento    | m2/DIA  | 120.0000                            | EQ. 120.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 3.53              |             |              |
| Código         | Descripción Recurso                                   |                                     | Unidad       | Cuadrilla                       | Cantidad          | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                   |                                     |              |                                 |                   |             |              |
| 0101010005     | PEON  |                                     | hh           | 1.0000                          | 0.0667            | 6.25        | 0.42         |
| 01010300000005 | OPERARIO TOPOGRAFO                                    |                                     | hh           | 1.0000                          | 0.0667            | 15.32       | 1.02         |
|                | <b>Materiales</b>                                     |                                     |              |                                 |                   |             | 1.44         |
| 02130300010002 | YESO BOLSA 10 kg                                      |                                     | bol          |                                 | 0.0500            | 7.20        | 0.36         |
| 0231040001     | ESTACAS DE MADERA                                     |                                     | und          |                                 | 0.5000            | 2.54        | 1.27         |
| 02780100100001 | WINCHAMETALICA DE 50 m                                |                                     | und          |                                 | 0.0100            | 20.79       | 0.21         |
|                | <b>Equipos</b>  |                                     |              |                                 |                   |             | 1.84         |
| 0301000002     | NIVEL TOPOGRAFICO                                     |                                     | día          | 1.0600                          | 0.0088            | 8.00        | 0.07         |
| 03010000110001 | TEODOLITO   |                                     | día          | 1.7800                          | 0.0148            | 9.54        | 0.14         |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                 |                                     | %mo          |                                 | 3.0000            | 1.44        | 0.04         |
|                |   |                                     |              |                                 |                   |             | 0.25         |
| Partida        | 01.02.01  | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL |              |                                 |                   |             |              |
| Rendimiento    | m3/DIA  | 4.0000                              | EQ. 4.0000   | Costo unitario directo por : m3 | 45.07             |             |              |
| Código         | Descripción Recurso                                   |                                     | Unidad       | Cuadrilla                       | Cantidad          | Precio \$/. | Parcial \$/. |
|                | <b>Mano de Obra</b>                                   |                                     |              |                                 |                   |             |              |
| 0101010004     | OFICIAL   |                                     | hh           | 1.0000                          | 2.0000            | 9.38        | 18.76        |
| 0101010005     | PEON  |                                     | hh           | 2.0000                          | 4.0000            | 6.25        | 25.00        |
|                | <b>Equipos</b>  |                                     |              |                                 |                   |             | 43.76        |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                                 |                                     | %mo          |                                 | 3.0000            | 43.76       | 1.31         |
|                |   |                                     |              |                                 |                   |             | 1.31         |

|                |   |  |              |                                |            |             |  |  |
|----------------|---|--|--------------|--------------------------------|------------|-------------|--|--|
| Paríada        | 01.02.02                                  | NIVELACION INTERIOR Y APISONADO              |              |                                |            |             |  |  |
| Rendimiento    | m2/DIA                                    | 25.0000                                      | EQ. 25.0000  | Costo unitario directo por: m2 | 16.40      |             |  |  |
| Código         | Descripción Recurso                       | Unidad                                       | Cuadrilla    | Cantidad                       | Precio \$L | Parcial \$L |  |  |
|                | Mano de Obra                              |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0101010003     | OPERARIO                                  | hh   | 1.0000       | 0.3200                         | 11.88      | 3.80        |  |  |
| 0101010005     | PEON                                      | hh   | 1.0000       | 0.3200                         | 6.25       | 2.00        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 5.80        |  |  |
|                | Materiales                                |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0207040002     | MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO           | m3   |              | 0.1000                         | 63.56      | 6.36        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 6.36        |  |  |
|                | Equipos                                   |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo  |              | 3.0000                         | 5.80       | 0.17        |  |  |
| 0301100001     | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP | hm   | 1.0000       | 0.3200                         | 12.72      | 4.07        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 4.24        |  |  |
| Paríada        | 01.02.03                                  | ACARRREO DE MATERIAL EXCEDENTE D PROM=50.00M |              |                                |            |             |  |  |
| Rendimiento    | m3/DIA                                    | 6.0000                                       | EQ. 6.0000   | Costo unitario directo por: m3 | 25.75      |             |  |  |
| Código         | Descripción Recurso                       | Unidad                                       | Cuadrilla    | Cantidad                       | Precio \$L | Parcial \$L |  |  |
|                | Mano de Obra                              |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0101010005     | PEON                                      | hh   | 3.0000       | 4.0000                         | 6.25       | 25.00       |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 25.00       |  |  |
|                | Equipos                                   |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo  |              | 3.0000                         | 25.00      | 0.75        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 0.75        |  |  |
| Paríada        | 01.02.04                                  | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=1 km    |              |                                |            |             |  |  |
| Rendimiento    | m3/DIA                                    | 220.0000                                     | EQ. 220.0000 | Costo unitario directo por: m3 | 11.01      |             |  |  |
| Código         | Descripción Recurso                       | Unidad                                       | Cuadrilla    | Cantidad                       | Precio \$L | Parcial \$L |  |  |
|                | Mano de Obra                              |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0101010005     | PEON                                      | hh   | 1.0000       | 0.0364                         | 6.25       | 0.23        |  |  |
| 01010100060001 | OPERADOR DE EQUIPO PESADO                 | hh   | 1.0000       | 0.0364                         | 11.88      | 0.43        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 0.66        |  |  |
|                | Equipos                                   |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo  |              | 3.0000                         | 0.66       | 0.02        |  |  |
| 03011700020009 | RETROEXCAVADORA SOBRELANTAS 58 HP 1 y 3   | hm   | 1.0000       | 0.0364                         | 144.07     | 5.24        |  |  |
| 0301220009     | VOLQUETE 4m3                              | hm   | 1.0000       | 0.0364                         | 139.83     | 5.09        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 10.35       |  |  |
| Paríada        | 01.03.01                                  | SOLADO f'c=100kg/cm2, e=10cm                 |              |                                |            |             |  |  |
| Rendimiento    | m2/DIA                                    | 50.0000                                      | EQ. 50.0000  | Costo unitario directo por: m2 | 62.96      |             |  |  |
| Código         | Descripción Recurso                       | Unidad                                       | Cuadrilla    | Cantidad                       | Precio \$L | Parcial \$L |  |  |
|                | Mano de Obra                              |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0101010003     | OPERARIO                                  | hh   | 1.0000       | 0.1600                         | 11.88      | 1.90        |  |  |
| 0101010004     | OFICIAL                                   | hh   | 2.0000       | 0.3200                         | 9.38       | 3.00        |  |  |
| 0101010005     | PEON                                      | hh   | 4.0000       | 0.6400                         | 6.25       | 4.00        |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 8.90        |  |  |
|                | Materiales                                |  |              |                                |            |             |  |  |
| 02070300010003 | HORMIGON DE RIO SELECCIONADO              | m3   |              | 0.1300                         | 72.03      | 9.36        |  |  |
| 0213010001     | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)         | bol  |              | 1.2000                         | 21.19      | 25.43       |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 34.79       |  |  |
|                | Equipos                                   |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                     | %mo  |              | 3.0000                         | 8.90       | 0.27        |  |  |
| 03012900030005 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3         | hm   | 6.2500       | 1.0000                         | 19.00      | 19.00       |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 19.27       |  |  |
| Paríada        | 01.04.01                                  | CONCRETO f'c = 210 kg/cm2                    |              |                                |            |             |  |  |
| Rendimiento    | m3/DIA                                    | 12.0000                                      | EQ. 12.0000  | Costo unitario directo por: m3 | 352.33     |             |  |  |
| Código         | Descripción Recurso                       | Unidad                                       | Cuadrilla    | Cantidad                       | Precio \$L | Parcial \$L |  |  |
|                | Mano de Obra                              |  |              |                                |            |             |  |  |
| 0101010003     | OPERARIO                                  | hh   | 1.0000       | 0.6667                         | 11.88      | 7.92        |  |  |
| 0101010004     | OFICIAL                                   | hh   | 2.0000       | 1.3333                         | 9.38       | 12.51       |  |  |
| 0101010005     | PEON                                      | hh   | 4.0000       | 2.6667                         | 6.25       | 16.67       |  |  |
|                |   |  |              |                                |            | 37.10       |  |  |
|                | Materiales                                |  |              |                                |            |             |  |  |
| 02070300010003 | HORMIGON DE RIO SELECCIONADO              | m3   |              | 1.0700                         | 72.03      | 77.07       |  |  |

|                |  |  |              |                                  |            |             |
|----------------|--|--|--------------|----------------------------------|------------|-------------|
| 0213010001     | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5kg)               | bol  | 97400        | 21.19                            | 206.39     |             |
|                |  |  |              |                                  | 283.46     |             |
|                | Equipos  |  |              |                                  |            |             |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                          | %mo  | 30000        | 37.10                            | 1.11       |             |
| 03012900010006 | VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 1.35'                 | hm   | 15000        | 10000                            | 11.66      | 11.66       |
| 03012900030005 | MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9-11 p3              | hm   | 15000        | 10000                            | 19.00      | 19.00       |
|                |  |  |              |                                  | 31.77      |             |
| Partida        | 01.04.02                                       | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL                |              |                                  |            |             |
| Rendimiento    | m2/DIA   | 12.0000  | EQ. 12.0000  | Costo unitario directo por : m2  | 69.49      |             |
| Código         | Descripción Recurso                            | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/ | Parcial \$/ |
|                | Mano de Obra                                   |  |              |                                  |            |             |
| 0101010003     | OPERARIO                                       | hh   | 10000        | 0.6667                           | 11.88      | 7.92        |
| 0101010004     | OFICIAL  | hh   | 10000        | 0.6667                           | 9.38       | 6.25        |
| 0101010005     | PEON   | hh   | 20000        | 1.3333                           | 6.25       | 8.33        |
|                |  |  |              |                                  |            | 22.50       |
|                | Materiales                                     |  |              |                                  |            |             |
| 02040100010001 | ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8                    | kg   |              | 0.7500                           | 5.17       | 3.88        |
| 02041200010003 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"            | kg   |              | 0.2500                           | 5.17       | 1.29        |
| 02041200010004 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"        | kg   |              | 0.1900                           | 5.17       | 0.98        |
| 02041200010005 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"            | kg   |              | 0.0800                           | 5.17       | 0.41        |
| 02041200010007 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"            | kg   |              | 0.1700                           | 5.17       | 0.88        |
| 0231010004     | MADERA NACIONAL PARA ENCOFR. Y CARPINTERIS.    | p2   |              | 4.7500                           | 4.75       | 22.56       |
| 02310500010007 | TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 6 mm                    | pln  |              | 0.3500                           | 46.61      | 16.31       |
|                |  |  |              |                                  |            | 46.31       |
|                | Equipos  |  |              |                                  |            |             |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                          | %mo  |              | 30000                            | 22.50      | 0.68        |
|                |  |  |              |                                  |            | 0.68        |
| Partida        | 01.04.03                                       | ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60       |              |                                  |            |             |
| Rendimiento    | kg/DIA   | 420.0000                                       | EQ. 420.0000 | Costo unitario directo por : kg  | 5.42       |             |
| Código         | Descripción Recurso                            | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/ | Parcial \$/ |
|                | Mano de Obra                                   |  |              |                                  |            |             |
| 0101010003     | OPERARIO                                       | hh   | 10000        | 0.0190                           | 11.88      | 0.23        |
| 0101010004     | OFICIAL  | hh   | 10000        | 0.0190                           | 9.38       | 0.18        |
|                |  |  |              |                                  |            | 0.41        |
|                | Materiales                                     |  |              |                                  |            |             |
| 02040100020001 | ALAMBRE NEGRO N° 16                            | kg   |              | 0.0250                           | 5.17       | 0.13        |
| 0204030001     | ACERO CORRUGADO fy= 4200 kg/cm2 GRADO 60       | kg   |              | 1.0700                           | 4.55       | 4.87        |
|                |  |  |              |                                  |            | 5.00        |
|                | Equipos  |  |              |                                  |            |             |
| 0301010006     | HERRAMIENTAS MANUALES                          | %mo  |              | 30000                            | 0.41       | 0.01        |
|                |  |  |              |                                  |            | 0.01        |
| Partida        | 01.05.01                                       | INSTALACION DE RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO |              |                                  |            |             |
| Rendimiento    | glb/DIA  | 1.0000   | EQ. 1.0000   | Costo unitario directo por : glb | 294,862.08 |             |
| Código         | Descripción Recurso                            | Unidad   | Cuadrilla    | Cantidad                         | Precio \$/ | Parcial \$/ |
|                | Mano de Obra                                   |  |              |                                  |            |             |
| 0105010007     | INSTALACION DE RESERVORIO DE ACERO VITRIFICADO | glb  |              | 1.0000                           | 294,862.08 | 294,862.08  |
|                |  |  |              |                                  |            | 294,862.08  |

## PANEL FOTOGRÁFICO

Figura N° 45. Visita de campo a la Agrupación Jardines de Polonia



Fuente: Elaboración propia

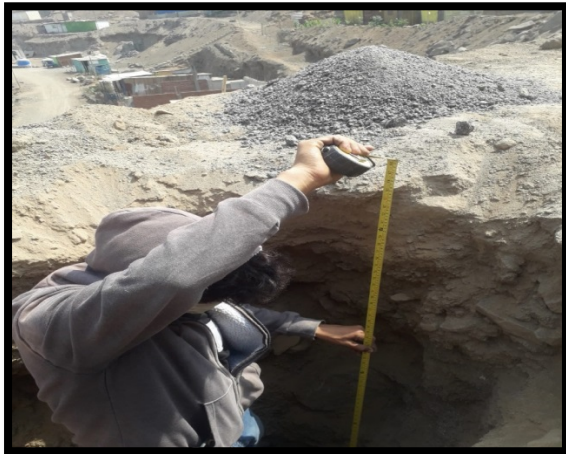
Figura N° 46: Levantamiento topográfico en la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia



Figura N° 47: Toma de muestra de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 48: Muestras llevadas al Laboratorio de Suelos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 49: Visita al Reservorio Existente y caseta de bombeo



Fuente: Elaboración propia



Figura N° 50: Encuesta a la población en la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia

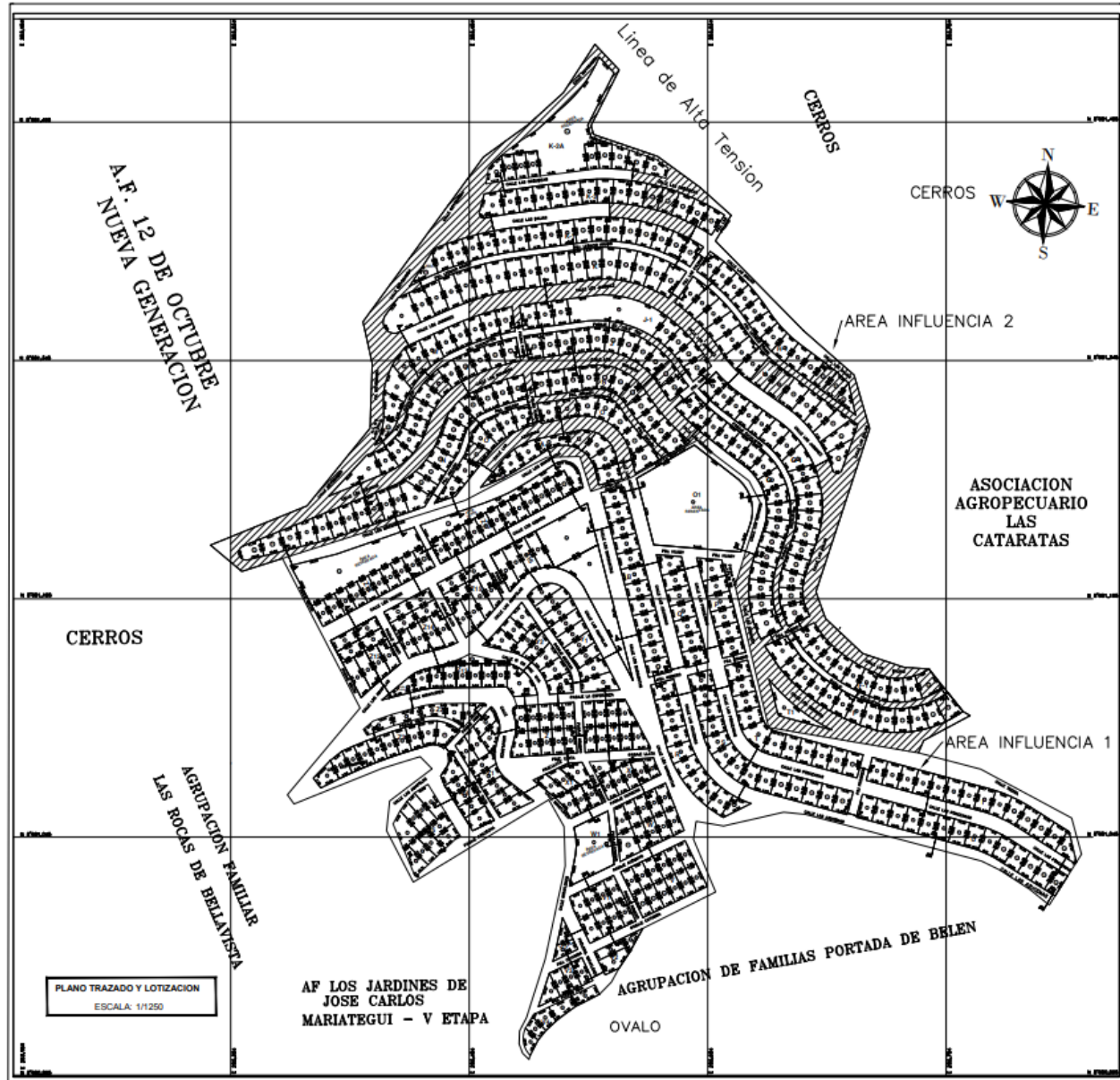
## PLANOS

## **PLANO TOPOGRAFICO**

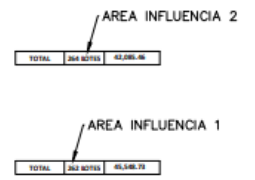


## **PLANO DE TRAZO Y LOTIZACION**



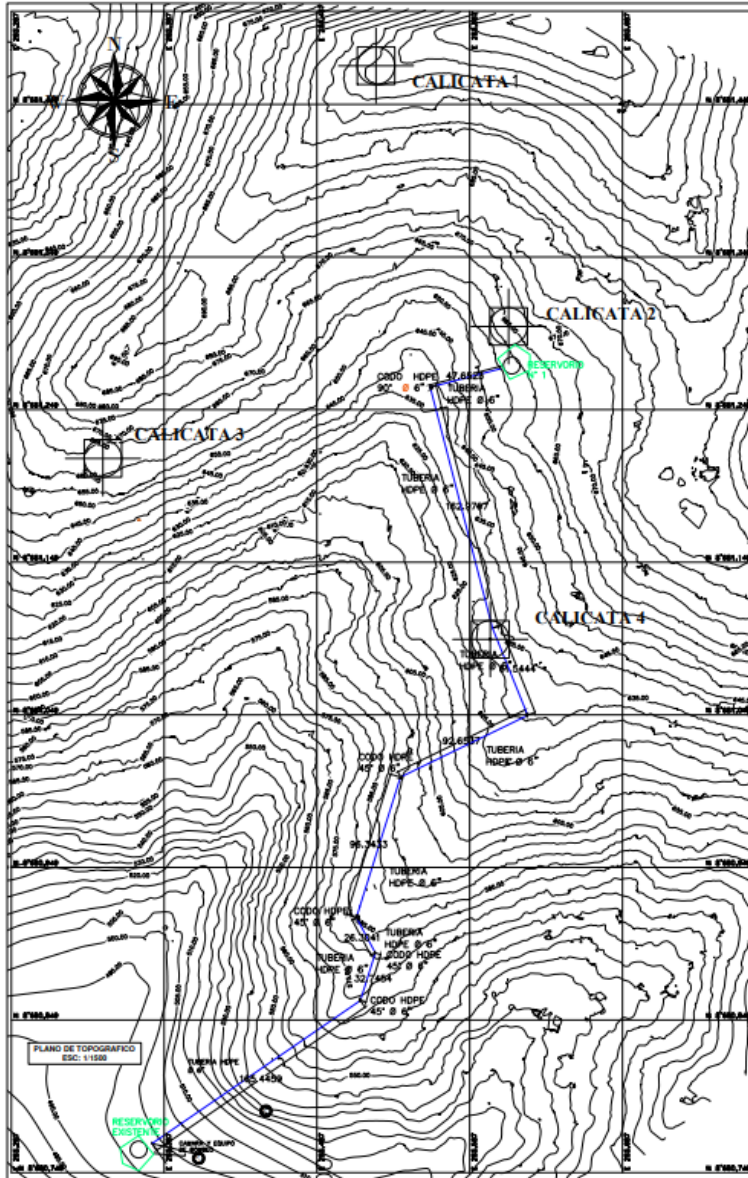


| CUADRO RESUMEN DE MANZANAS |           |                        |
|----------------------------|-----------|------------------------|
| MANZANA                    | LOTES     | AREA (M <sup>2</sup> ) |
| 1                          | 6         | 1.151,56               |
| 2                          | 12        | 1.800,00               |
| 3                          | 13        | 2.000,74               |
| 4                          | 11        | 1.828,87               |
| 5                          | 11        | 1.881,17               |
| 6                          | 14        | 2.081,21               |
| 7                          | 25        | 2.766,00               |
| 8                          | 18        | 1.800,71               |
| 9                          | 11        | 1.812,86               |
| 10                         | 20        | 2.000,00               |
| 11                         | 14        | 1.736,12               |
| 12                         | 9         | 930,94                 |
| 13                         | 11        | 1.260,26               |
| 14                         | 11        | 1.260,26               |
| 15                         | 14        | 1.511,71               |
| 16                         | 11        | 1.212,19               |
| 17                         | 14        | 1.571,26               |
| 18                         | 11        | 1.410,00               |
| 19                         | 11        | 1.291,68               |
| 20                         | 6         | 702,00                 |
| 21                         | 9         | 1.098,00               |
| 22                         | 11        | 1.280,17               |
| 23                         | 20        | 1.999,99               |
| 24                         | 10        | 1.098,11               |
| 25                         | 11        | 1.260,26               |
| 26                         | 1         | 267,69                 |
| 27                         | 6         | 702,00                 |
| 28                         | 1         | 267,69                 |
| 29                         | 6         | 702,00                 |
| 30                         | 6         | 702,00                 |
| 31                         | 9         | 1.098,00               |
| 32                         | 11        | 1.260,26               |
| 33                         | 10        | 1.098,00               |
| 34                         | 10        | 1.098,00               |
| 35                         | 10        | 1.098,00               |
| 36                         | 10        | 1.098,00               |
| 37                         | 10        | 1.098,00               |
| 38                         | 10        | 1.098,00               |
| 39                         | 10        | 1.098,00               |
| 40                         | 10        | 1.098,00               |
| 41                         | 10        | 1.098,00               |
| 42                         | 10        | 1.098,00               |
| 43                         | 10        | 1.098,00               |
| 44                         | 10        | 1.098,00               |
| 45                         | 10        | 1.098,00               |
| 46                         | 10        | 1.098,00               |
| 47                         | 10        | 1.098,00               |
| 48                         | 10        | 1.098,00               |
| 49                         | 10        | 1.098,00               |
| 50                         | 10        | 1.098,00               |
| 51                         | 10        | 1.098,00               |
| 52                         | 10        | 1.098,00               |
| 53                         | 10        | 1.098,00               |
| 54                         | 10        | 1.098,00               |
| 55                         | 10        | 1.098,00               |
| 56                         | 10        | 1.098,00               |
| 57                         | 10        | 1.098,00               |
| 58                         | 10        | 1.098,00               |
| 59                         | 10        | 1.098,00               |
| 60                         | 10        | 1.098,00               |
| 61                         | 10        | 1.098,00               |
| 62                         | 10        | 1.098,00               |
| 63                         | 10        | 1.098,00               |
| 64                         | 10        | 1.098,00               |
| 65                         | 10        | 1.098,00               |
| 66                         | 10        | 1.098,00               |
| 67                         | 10        | 1.098,00               |
| 68                         | 10        | 1.098,00               |
| 69                         | 10        | 1.098,00               |
| 70                         | 10        | 1.098,00               |
| 71                         | 10        | 1.098,00               |
| 72                         | 10        | 1.098,00               |
| 73                         | 10        | 1.098,00               |
| 74                         | 10        | 1.098,00               |
| 75                         | 10        | 1.098,00               |
| 76                         | 10        | 1.098,00               |
| 77                         | 10        | 1.098,00               |
| 78                         | 10        | 1.098,00               |
| 79                         | 10        | 1.098,00               |
| 80                         | 10        | 1.098,00               |
| 81                         | 10        | 1.098,00               |
| 82                         | 10        | 1.098,00               |
| 83                         | 10        | 1.098,00               |
| 84                         | 10        | 1.098,00               |
| 85                         | 10        | 1.098,00               |
| 86                         | 10        | 1.098,00               |
| 87                         | 10        | 1.098,00               |
| 88                         | 10        | 1.098,00               |
| 89                         | 10        | 1.098,00               |
| 90                         | 10        | 1.098,00               |
| 91                         | 10        | 1.098,00               |
| 92                         | 10        | 1.098,00               |
| 93                         | 10        | 1.098,00               |
| 94                         | 10        | 1.098,00               |
| 95                         | 10        | 1.098,00               |
| 96                         | 10        | 1.098,00               |
| 97                         | 10        | 1.098,00               |
| 98                         | 10        | 1.098,00               |
| 99                         | 10        | 1.098,00               |
| 100                        | 10        | 1.098,00               |
| TOTAL                      | 767 LOTES | 1.271.286,14           |



|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| <b>PLANO:</b> TRAZO Y LOTIZACION  |  | <b>NUMERO DE LAMINA:</b>   |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                      | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO                     | <b>02</b>                  |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI M.<br>OROSCO RAMIREZ MAYCOL, B. | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA                                      |                            |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - 18S UTM ZONA 18                     | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA                                   | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA |
|   | <b>PLANO N°:</b> PTL 02  | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021 |
|   | <b>DIRECCION:</b><br>AGROPASTORAL FAMILIAR JARDINES DE POLONIA |                            |

## **PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS**



| CUADRO DE CALICATAS |            |         |            |
|---------------------|------------|---------|------------|
| DESCRIPCION         | ESTE       | NORTE   | ALTURA (M) |
| CALICATA N° 1       | 283525.710 | 8681474 | 1.400      |
| CALICATA N° 2       | 283346.961 | 8681217 | 1.500      |
| CALICATA N° 3       | 283612.473 | 8681303 | 1.400      |
| CALICATA N° 4       | 283698.509 | 8681098 | 1.500      |

| LEYENDA         |         |
|-----------------|---------|
| DESCRIPCION     | SIMBOLO |
| CALICATA        |         |
| CURVAS DE NIVEL |         |

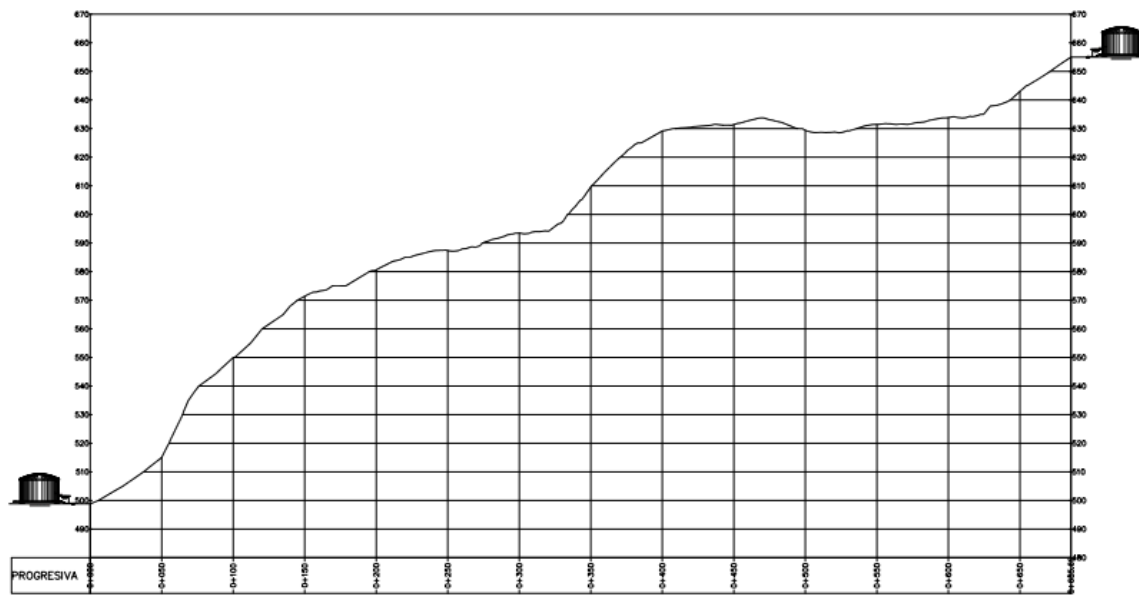
|  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| <b>PLANO:</b> UBICACION DE CALICATAS   |  | <b>NUMERO DE LAMINA:</b>   |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                       | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO                       | <b>03</b>                  |
|  | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA  |                            |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI, M.<br>OROSCO RAMIREZ MAYCOL, B. | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA                                     | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - HEMISFERIO SUR -<br>ZONA 18          | <b>DIRECCION:</b><br>ADSCRIPCION FAMILIAR JARDINES DE<br>POLICIA | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021 |



## **PLANO DE PERFIL DE LA LINEA DE IMPULSION 1**

**PERFIL LINEA DE IMPULSION 01 JARDINES DE POLONIA**

ESC: 1000/500



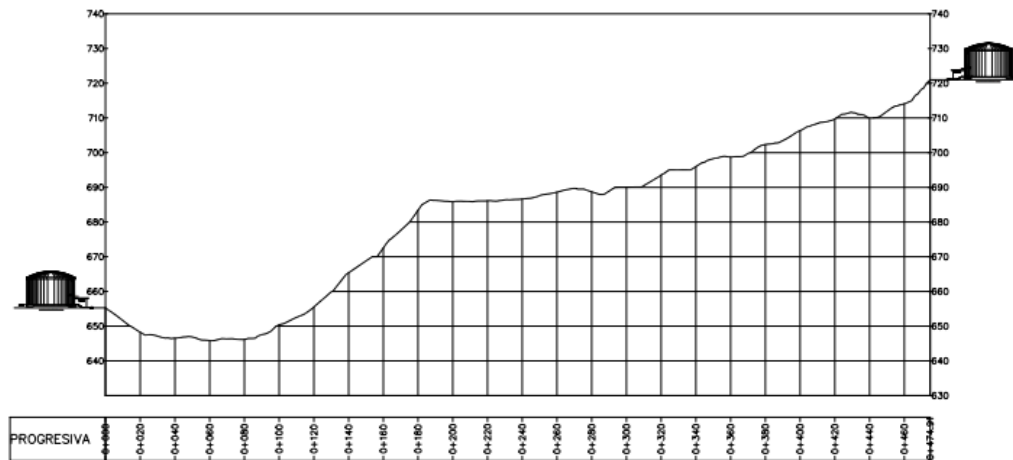
| METRADO                        |     |          |
|--------------------------------|-----|----------|
| DESCRIPCION                    | UND | CANTIDAD |
| CAJA PARA EQUIPO DE BOMBEO     | GRL | 1        |
| BOMBA CON MOTOR DIESEL HP      | UND | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE SALIDA  | GRL | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE ENTRADA | GRL | 1        |
| TUBERIA A PRESION HDPE 80"     | M   | 685.690  |
| CODO HDPE 90° 80"              | UND | 2        |
| CODO HDPE 45° 80"              | UND | 4        |
| RESERVORIO N°1                 | UND | 1        |

| LEYENDA                   |         |
|---------------------------|---------|
| DESCRIPCION               | SIMBOLO |
| TUBERIA A PRESION HDPE 8" | —       |
| CODO HDPE 90° X 8"        | └┘      |
| CODO HDPE 45° X 8"        | └┘      |
| RESERVORIO 300 M3         | ⊙       |
| CURVAS DE NIVEL           | —       |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>PLANO:</b><br>PERFIL LONGITUDINAL DE LA LINEA DE IMPULSION 1                   |   | <b>NUMERO DE LAMINA:</b><br><br><b>04</b> |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                      | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO                        |   |
|   | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA   |   |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI M.<br>ORDOSCO RAMIREZ MAYCOL B. | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA                                      |   |
|   | <b>PLANO N°:</b> PLLI-01  |   |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - HEMISFERIO SUR -<br>ZONA 18         | <b>DIRECCION:</b><br>AUTOPROYECTO DEL PLAN JARDINES DE<br>POLONIA | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA                |
|   |   | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021                |

## **PLANO DE PERFIL DE LA LINEA DE IMPULSION 2**

**PERFIL DE LINEA DE IMPULSION 02 JARDINES DE POLONIA**  
 ESC: 1000/500

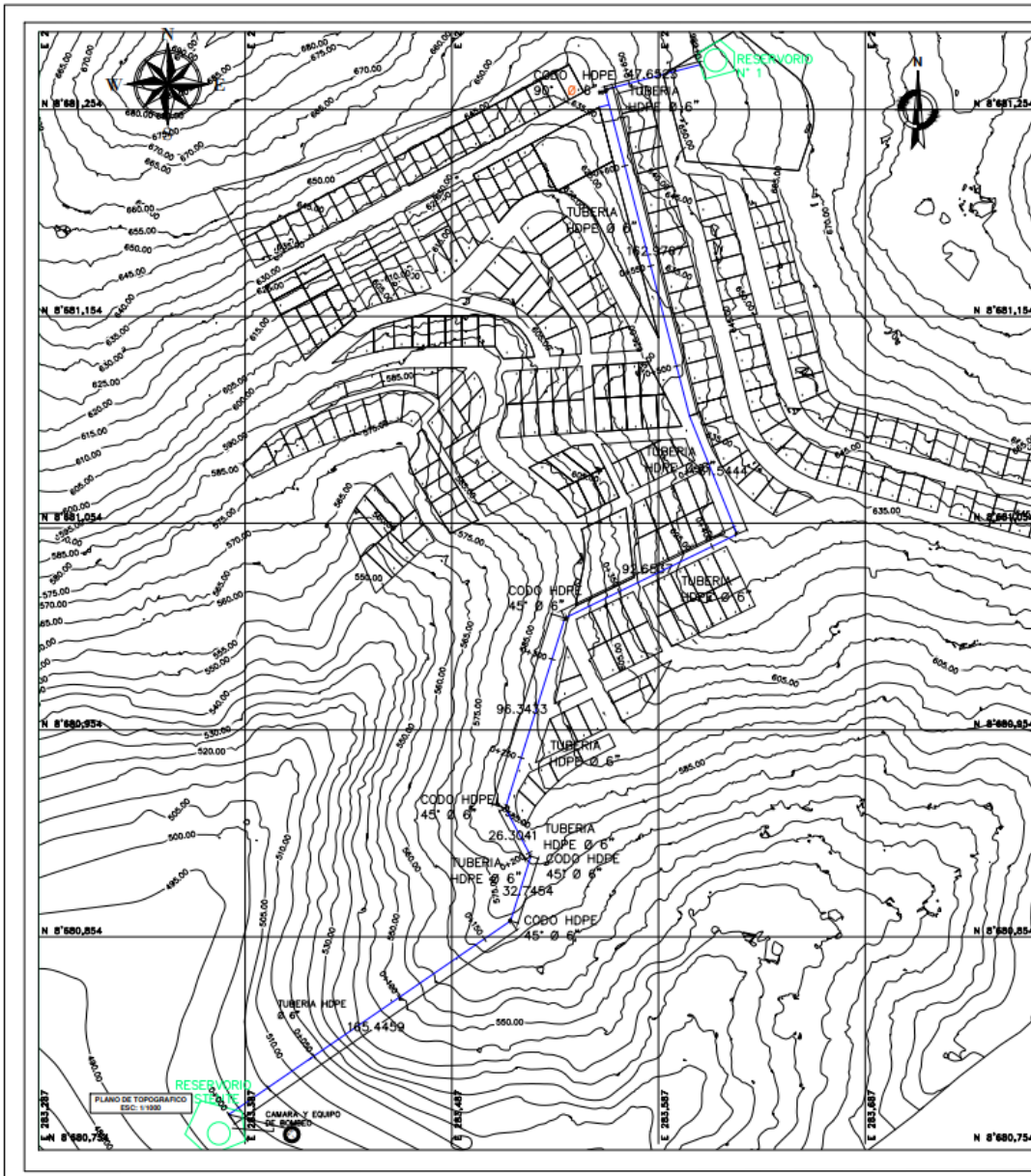


| METRADO                        |     |          |
|--------------------------------|-----|----------|
| DESCRIPCION                    | UND | CANTIDAD |
| CAJA PARA EQUIPO DE BOMBEO     | GRL | 1        |
| BOMBA CON MOTOR DIESEL 40 HP   | UND | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE SALIDA  | GRL | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE ENTRADA | GRL | 1        |
| TUBERIA A PRESION HDPE 6"      | M   | 474.910  |
| CODO HDPE 90° X 6"             | UND | 4        |
| CODO HDPE 45° X 6"             | UND | 4        |
| RESERVORIO N°1                 | UND | 1        |

| LEYENDA                   |         |
|---------------------------|---------|
| DESCRIPCION               | SIMBOLO |
| TUBERIA A PRESION HDPE 6" | —       |
| CODO HDPE 90° X 6"        |         |
| CODO HDPE 45° X 6"        |         |
| RESERVORIO 300 M3         |         |
| CURVAS DE NIVEL           | —       |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>PLANO:</b><br>PERFIL LONGITUDINAL DE LA LINEA DE IMPULSION 2                     |  | <b>NUMERO DE LAMINA:</b><br><br><b>05</b> |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                        | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA                 |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI, M.<br>GROSICO RAMIREZ MAYCOL, B. | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA               |   |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - PERU SUR - ZONA 18                    | <b>PLANO N°:</b> PLL12-02                  | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA                |
| <b>DIRECCION:</b><br>COMUNIDAD PROBLEMAS JARDINES DE POLONIA                        | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021                 |   |

## **PLANO DE LINEA DE IMPULSION 1**

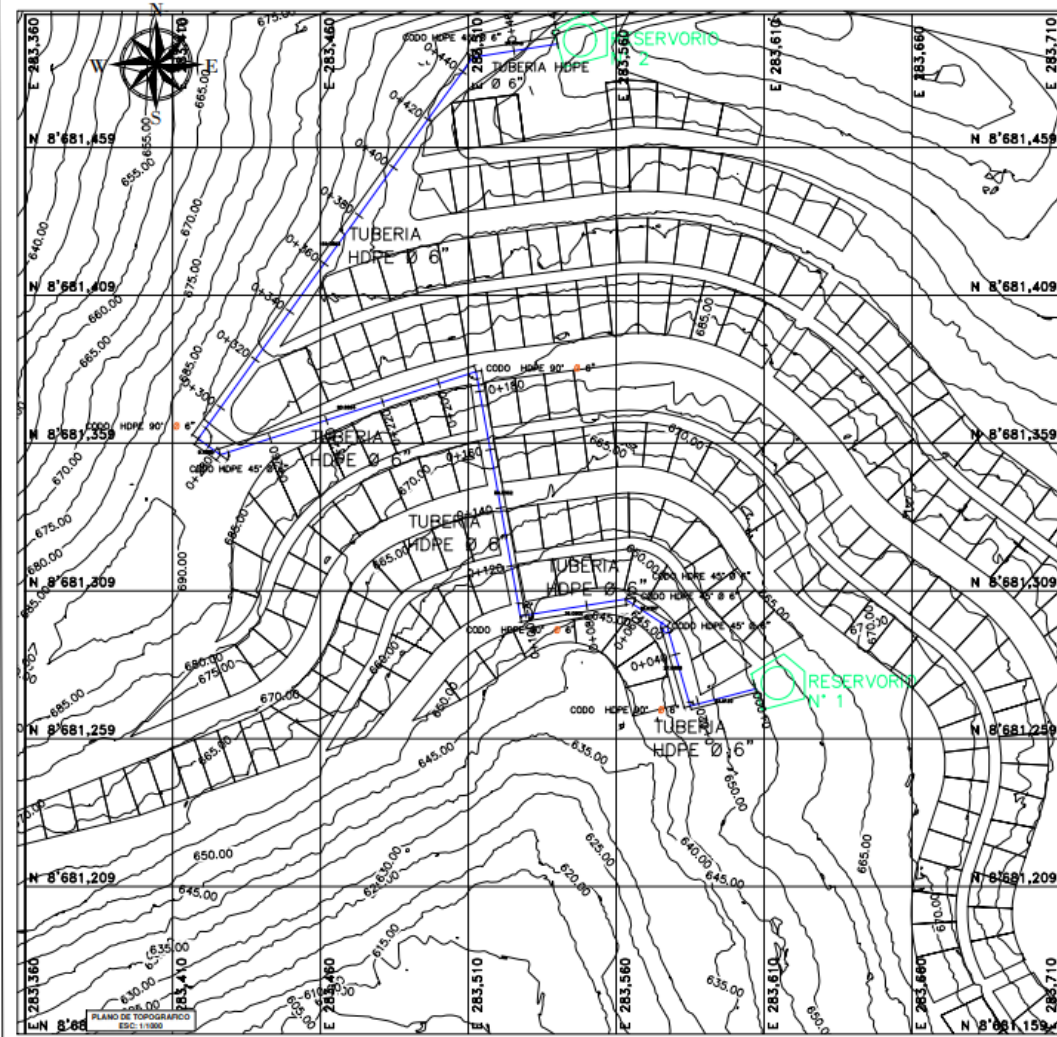


| METRADO                        |     |          |
|--------------------------------|-----|----------|
| DESCRIPCION                    | UND | CANTIDAD |
| CAJA PARA EQUIPO DE BOMBEO     | GRL | 1        |
| BOMBA CON MOTOR DIESEL HP      | UND | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE SALIDA  | GRL | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE ENTRADA | GRL | 1        |
| TUBERIA A PRESION HDPE Ø 6"    | M   | 655.690  |
| CODO HDPE 90° Ø 6"             | UND | 2        |
| CODO HDPE 45° Ø 6"             | UND | 4        |
| RESERVOIR N°1                  | UND | 1        |

| LEYENDA                   |         |
|---------------------------|---------|
| DESCRIPCION               | SIMBOLO |
| TUBERIA A PRESION HDPE 6" | —       |
| CODO HDPE 90° X 6"        | └┘      |
| CODO HDPE 45° X 6"        | └┘      |
| RESERVOIR 300 M3          | ○       |
| CURVAS DE NIVEL           | —       |

|   |  |                                     |  |
|---|--|-------------------------------------|--|
| PLANO: LINEA DE IMPULSION 1   |  | NUMERO DE LAMINA:                   |  |
| LOGO UNIVERSIDAD:<br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                         |  | DISTRITO:<br>SAN JUAN DE LURIGANCHO |  |
| ELABORADO POR:<br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI, M.<br>CRISOSTO RAMIREZ MAYCOL, B. |  | PROVINCIA:<br>LIMA                  |  |
| SISTEMA DE PROYECCION:<br>UTM WGS 84-HEMISFERIO SUR-<br>ZONA 18               |  | DEPARTAMENTO:<br>LIMA               |  |
| DIRECCION:<br>ASOCIACION Y PUEBLO JARDINES DE<br>POLONA                       |  | PLANO N°: PL1-01                    |  |
|   |  | ESCALA: INDICADA                    |  |
|   |  | FECHA: MAYO 2021                    |  |
|   |  | 06                                  |  |

## **PLANO DE LINEA DE IMPULSION 2**



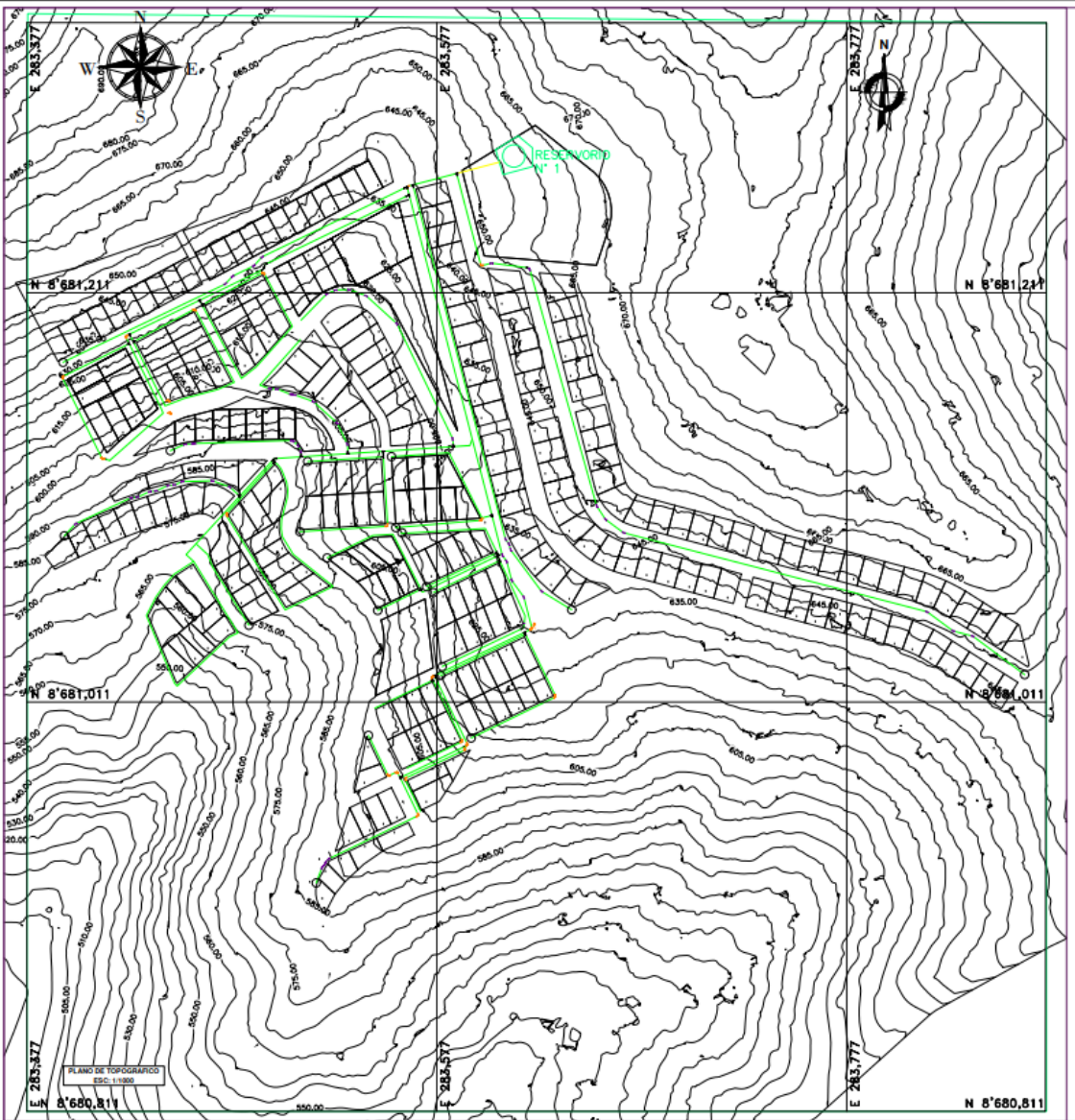
| METRADO                        |     |          |
|--------------------------------|-----|----------|
| DESCRIPCION                    | UND | CANTIDAD |
| CAJA PARA EQUIPO DE BOMBEO     | GR. | 1        |
| BOMBA CON MOTOR DIESEL 40 HP   | UND | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE SALIDA  | GR. | 1        |
| CAMARA Y ACCESORIOS DE ENTRADA | GR. | 1        |
| TUBERIA A PRESION HDPE 6"      | M   | 474.910  |
| CODO HDPE 90° 6"               | UND | 4        |
| CODO HDPE 45° 6"               | UND | 4        |
| RESERVOIR N°1                  | UND | 1        |

| LEYENDA                   |         |
|---------------------------|---------|
| DESCRIPCION               | SIMBOLO |
| TUBERIA A PRESION HDPE 6" |         |
| CODO HDPE 90° x 6"        |         |
| CODO HDPE 45° x 6"        |         |
| RESERVOIR 300 M3          |         |
| CURVAS DE NIVEL           |         |

|  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| <b>PLANO:</b> LINEA DE IMPULSION 2   |  | <b>NUMERO DE LAMINA:</b>   |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                       | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO | <b>07</b>                  |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI. M.<br>OROSCO RAMIREZ MAYCOL. B. | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA                  |                            |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - PROYECTO UTM ZONA 18                 | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA               | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA |
|  | <b>PLANO N°:</b> PLI-02                    | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021 |



## **PLANO DE LINEA DE DISTRIBUCION 1**

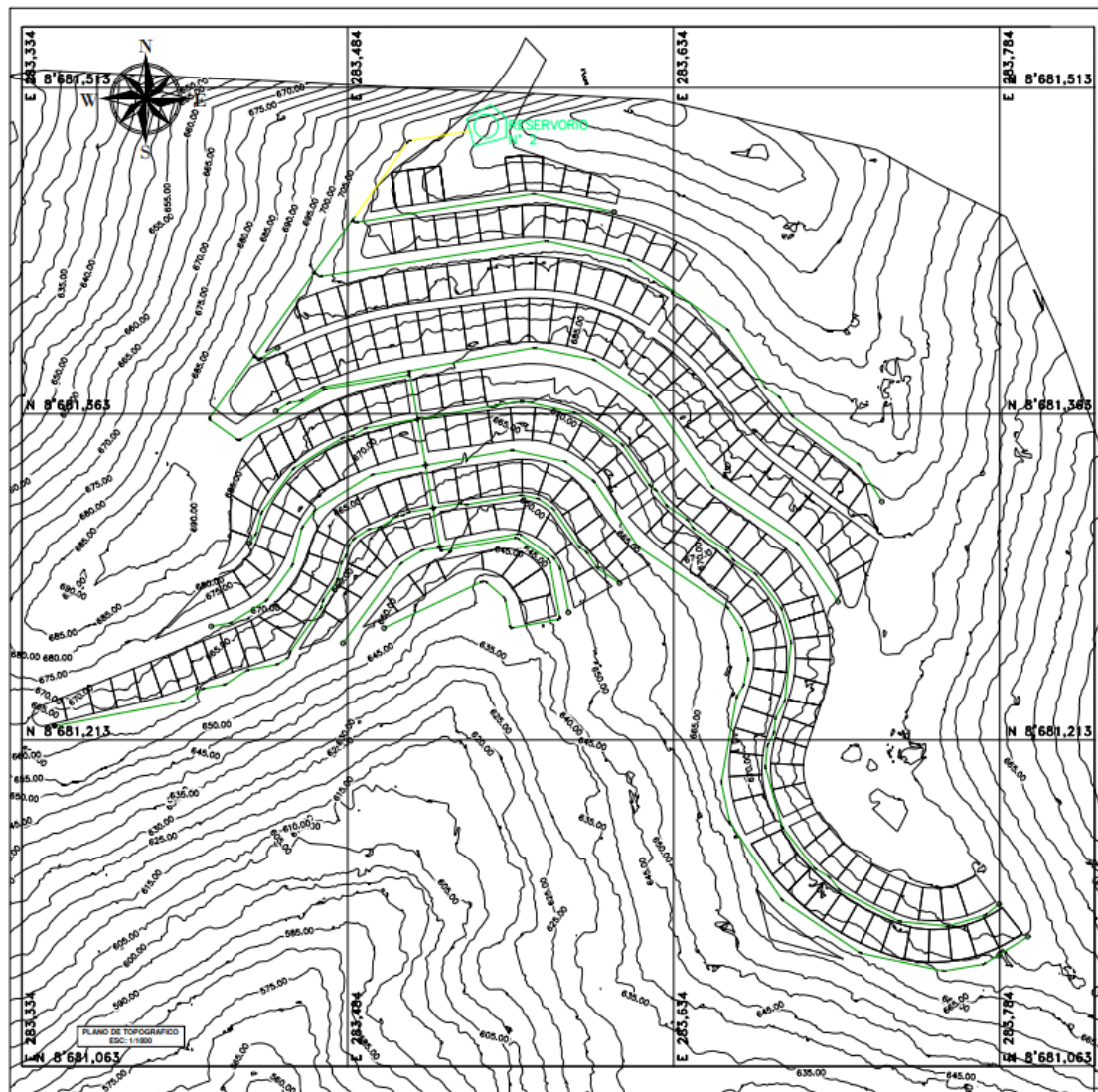


| METRADO          |     |          |
|------------------|-----|----------|
| DESCRIPCION      | UND | CANTIDAD |
| TUBERIA PVC Ø1"  | M   | 4391.567 |
| CODO PVC 90° Ø1" | UND | 24       |
| CODO PVC 45° Ø1" | UND | 8        |
| CODO PVC 22° Ø1" | UND | 55       |
| T PVC            | UND | 32       |
| TAPON            | UND | 20       |
| RESERVOIR N°1    | UND | 1        |

| LEYENDA           |         |
|-------------------|---------|
| DESCRIPCION       | SIMBOLO |
| TUBERIA PVC 3"    | —       |
| CODO PVC 90° X 3" | └┘      |
| CODO PVC 45° X 3" | └┘      |
| CODO PVC 22° X 3" | └┘      |
| RESERVOIR 300 M3  | ○       |
| CURVAS DE NIVEL   | —       |

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| <b>PLANO:</b> LINEA DE DISTRIBUCION 1   |   | <b>NUMERO DE LAMINA:</b>   |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                      | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO                    | <b>08</b>                  |
|   | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA                                     |                            |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTON, M.<br>GROSIO RAMIREZ MAYCOL, B. | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA                                  | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - HEMISFERIO SUR -<br>ZONA 18         | <b>PLANO N°:</b> PLD-01                                       | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021 |
|   | <b>DIRECCION:</b><br>ADAPLACION REGIONAL JARAMILLO<br>POLICIA |                            |

## **PLANO DE LINEA DE DISTRIBUCION 2**



| METRADO          |     |          |
|------------------|-----|----------|
| DESCRIPCION      | UND | CANTIDAD |
| TUBERIA PVC Ø1"  | M   | 2819.696 |
| CODO PVC 90° Ø1" | UND | 8        |
| CODO PVC 45° Ø1" | UND | 15       |
| CODO PVC 22° Ø1" | UND | 103      |
| TEE PVC          | UND | 6        |
| TEE CRUZ PVC     | UND | 4        |
| TAPON            | UND | 14       |
| RESERVOIRIO N1   | UND | 1        |

| LEYENDA            |         |
|--------------------|---------|
| DESCRIPCION        | SIMBOLO |
| TUBERIA PVC 3"     | —       |
| CODO PVC 90° X 3"  | ⊥       |
| CODO PVC 45° X 3"  | ↙       |
| CODO PVC 22° X 3"  | ↘       |
| TEE CRUZ PVC       | ⊥       |
| RESERVOIRIO 300 M3 | ○       |
| CURVAS DE NIVEL    | —       |

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| <b>PLANO:</b> LINEA DE IMPULSION 2  |  | <b>NUMERO DE LAMINA:</b>   |
| <b>LOGO UNIVERSIDAD:</b><br>UCV<br>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO                        | <b>DISTRITO:</b><br>SAN JUAN DE LURIGANCHO                   | <b>09</b>                  |
|   | <b>PROVINCIA:</b><br>LIMA                                    |                            |
| <b>ELABORADO POR:</b><br>JARAMILLO ARTEAGA ANTONI. M.<br>GROSICO RAMIREZ MAYCOL. B. | <b>DEPARTAMENTO:</b><br>LIMA                                 | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA |
| <b>SISTEMA DE PROYECCION:</b><br>UTM WGS 84 - PROYECTO UTM - ZONA 18                | <b>PLANO N°:</b> PLI-02                                      | <b>FECHA:</b><br>MAYO 2021 |
|   | <b>DIRECCION:</b><br>INGENIERO FERRER JAVIERES DE<br>POLONIA |                            |