



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño del mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento del barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Mamani Condori, Juan Crisostomo (orcid.org/0000-0002-2899-9421)

Pumacari Huaman, Nestor (orcid.org/0000-0003-4777-3302)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios por su amor, su bondad y su misericordia cada día. Por darme la fortaleza para levantarme cada día y seguir con el propósito trazado.

A mis padres, mis hermanos y familiares. Por ser mi fortaleza y ayuda, mi motivación Para continuar cada día.

Por darme palabras de ánimo y aliento para continuar. En el largo camino de lecciones y experiencias que es la vida.

A asesor de tesis Mg. Luis Alberto Segura Terrones, por su apoyo incondicional y su orientación para la realización de esta investigación.

Mamani Condori Juan Crisóstomo

Dedico Este trabajo Principalmente a Dios, por a verme dado la vida y permitirme el haber llagado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. a mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar muestras diferencias de opiniones, a mi padre, y a mi familia por ser mi fortaleza y ayuda, mi motivación Para continuar cada día.

A asesor de tesis Mg. Luis Alberto Segura Terrones, por su apoyo incondicional y su orientación para la realización de esta investigación.

Pumacari Huamán Néstor

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a Dios por habernos forjado nuestros caminos y dirigirnos por el sendero correcto, ayudándonos a aprender de nuestros errores y a no cometerlos otra vez. Agradecemos a nuestro docente asesor Mg. Luis Alberto Segura Terrones, persona de gran sabiduría quien se esforzó por ayudarnos a llegar al punto en el que nos encontramos por la confianza que depositó en nosotras, su constante apoyo y sus orientaciones indispensables en el desarrollo de este trabajo.

Mamani Condori Juan Crisóstomo

Agradezco a DIOS ser devino por darme la vida guiar mis pasos día a día.

Nuestro docente asesor Mg. Luis Alberto Segura Terrones, persona de gran sabiduría quien se esforzó por ayudarnos a llegar al punto en el que nos encontramos por la confianza que depositó en nosotras, A mis maestros por enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos.

Pumacari Huamán Néstor

Índice de Contenidos

| | |
|--|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de Contenidos | iv |
| Índice de Tablas | v |
| Índice de Figura | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 01 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| III. METODOLOGÍA | 30 |
| 3.1. Diseño de Investigación | 30 |
| 3.2. Variable y Operacionalización | 30 |
| 3.3. Población y muestra | 33 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 34 |
| 3.5. Método de análisis de datos | 34 |
| 3.6. Procedimiento | 34 |
| 3.7. Aspectos éticos | 35 |
| IV. RESULTADOS | 36 |
| 4.1. Estudio topográfico | 36 |
| 4.2. Estudio de mecánica de suelos | 67 |
| 4.3. Diseño de la red de agua | 71 |
| 4.4. Estudio de Impacto ambiental | 105 |
| V. DISCUSIÓN | 129 |
| VI. CONCLUSIONES | 132 |
| VII. RECOMENDACIONES | 133 |
| REFERENCIAS | 135 |
| ANEXOS | 137 |

Índice de Tablas

| | | |
|---------------------|---|-----|
| Tabla Nº 1: | Vías de acceso a la Comunidad de Hercca | 7 |
| Tabla Nº 2: | Manantes del Barrio Churulla | 9 |
| Tabla Nº 3: | Distribución Poblacional por grupo Barrio Churulla 2021 | 10 |
| Tabla Nº 4: | Operacionalización de Variables | 31 |
| Tabla Nº 5: | Coordenadas UTM WGS84-19S de los BMs | 40 |
| Tabla Nº 6: | Puntos del Levantamiento Topográfico | 41 |
| Tabla Nº 7: | Registro de Exploración | 69 |
| Tabla Nº 8: | Resultados de Laboratorio | 69 |
| Tabla Nº 9: | Periodo Óptimo de Diseño - Tasa de descuento 9% | 72 |
| Tabla Nº 10: | Dotación de agua según la opción de saneamiento | 73 |
| Tabla Nº 11: | Determinación del volumen de Almacenamiento | 75 |
| Tabla Nº 12: | Diámetros Internos PVC Clase 10 | 77 |
| Tabla Nº 13: | Calculo Hidráulico de la Línea de Conducción | 81 |
| Tabla Nº 14: | Calculo Hidráulico de la Red de Distribución- Sistema Ramificado 1 | 81 |
| Tabla Nº 15: | Calculo Hidráulico de la Línea de Conducción 2 | 82 |
| Tabla Nº 16: | Calculo Hidráulico de la Red de Distribución- Sistema Ramificado 2 | 82 |
| Tabla Nº 17: | Grado de Impacto en los Componentes Bióticos y Abióticos | 127 |
| Tabla Nº 18: | Plan de Gestión Ambiental del Proyecto | 128 |

Índice de Figuras

| | | |
|----------------------|--|-----|
| Figura N° 01: | La Región Cusco, en el ámbito nacional. | 4 |
| Figura N° 02: | Provincia de Canchis en la Región Cusco. | 5 |
| Figura N° 03: | El Distrito de Sicuani, en la Provincia de Canchis | 6 |
| Figura N° 04: | Microlocalización del Barrio Churulla | 7 |
| Figura N° 05: | Reservorio de Barrio Churulla | 8 |
| Figura N° 06: | Vista en planta de la captación tipo ladera | 18 |
| Figura N° 07: | Corte de la captación tipo ladera | 18 |
| Figura N° 08: | Vista en planta de la cámara de reunión | 19 |
| Figura N° 09: | Corte de la cámara de reunión | 20 |
| Figura N° 10: | Vista en planta de la cámara rompe presión | 20 |
| Figura N° 11: | Corte de la cámara rompe presión | 21 |
| Figura N° 12: | Vista de las líneas de conducción | 22 |
| Figura N° 13: | Vista de los procesos de la planta | 23 |
| Figura N° 14: | Vista de la Planta Casetas de Válvulas | 23 |
| Figura N° 15: | Corte de la planta caseta de válvulas | 24 |
| Figura N° 16: | Isometría de Lavadero | 24 |
| Figura N° 17: | Vista de los Pozos de percolación | 25 |
| Figura N° 18: | Vista de la Válvula de Control | 26 |
| Figura N° 19: | Vista de corte de la Válvula de Control | 26 |
| Figura N° 20: | Vista de la Válvula de Purga | 27 |
| Figura N° 21: | Vista de corte de la Válvula de Purga | 27 |
| Figura N° 22: | Vista de letrinas | 28 |
| Figura N° 23: | Vista del Biodigestor enterrado | 29 |
| Figura N° 24: | Plano de Ubicación | 68 |
| Figura N° 25: | Modelamiento de las Redes de Agua Potable | 80 |
| Figura N° 26: | Datos de diseño | 100 |

RESUMEN

La construcción de un eficiente Sistema Integral de Agua y Saneamiento, es un ente primordial para los Gobiernos, en tal sentido se plantea el presente proyecto Diseño de mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento rural del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco, con la finalidad que los habitantes mejoren su calidad de vida. El tipo de investigación es de tipo no experimental-transversal, que abastece a 235 habitantes.

Se diseña el Sistema de Agua Potable y Unidades Básicas Saneamiento, compuesto por unas captaciones tipo ladera, línea de conducción, Reservorio rectangular apoyado con su caseta de cloración, redes de distribución con tuberías, cámaras rompe-presión CRP Tipo 6 el cual es empleada en línea de conducción cuya finalidad es únicamente de reducir la presión en la tubería y el CRP Tipo 7 es utilizada en la red de distribución, además de reducir la presión regula el abastecimiento mediante el accionamiento de la válvula flotadora. Sistema de saneamiento se cuenta con Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico, empleando biodigestores para las 63 viviendas y la Iglesia, con zanjas de infiltración para la deposición de las aguas, teniendo en cuenta los parámetros establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones en el rubro de Obras de Saneamiento. El proyecto tiene un costo final de S/. 1,144,634.61.

Palabras clave: Diseño, Agua Potable, Unidades Básicas de Saneamiento

ABSTRACT

The construction of an efficient Comprehensive Water and Sanitation System is a fundamental entity for the Governments, in this sense the present project is proposed Design of improvement of the potable water service and basic units of rural sanitation of the Churulla neighborhood, Community of Hercca, District of Sicuani, Province of Canchis - Cusco, with the purpose that the inhabitants improve their quality of life. The type of research is non-experimental-transversal, which supplies 235 inhabitants.

The Potable Water System and Basic Sanitation Units are designed, made up of hillside-type intakes, a conduction line, a rectangular Reservoir supported by its chlorination booth, distribution networks with pipes, CRP Type 6 pressure-break chambers, which is used in conduction line whose purpose is solely to reduce the pressure in the pipe and the CRP Type 7 is used in the distribution network, in addition to reducing the pressure it regulates the supply by activating the float valve. Sanitation system There are Basic Sanitation Units with hydraulic dragging, using biodigesters for the 63 homes and for the Educational Institution, with infiltration ditches for the deposition of water, taking into account the parameters established in the National Building Regulations in the category of Sanitation Works. The project has a final cost of S/. 1,144,634.61.

Keywords: Design, Drinking Water, Basic Sanitation Units.

I. INTRODUCCIÓN

Los recursos del agua potabilizada en el mundo actual, se encuentra constantemente amenazada y esto se debe a la contaminación diaria del agua, suelo y aire. Se sabe que la problemática del agua está presente en nuestra población y cuyo desarrollo le corresponde al estado peruano, ya que él es el encargado de resolver necesidades primordiales de la población.

El Barrio Churulla se encuentra en la Comunidad de Hercca ubicado en 3600 a 4200 m.s.n.m de altitud, que cuenta con 63 viviendas y una Iglesia. Teniendo en cuenta que hay cinco habitantes, aproximadamente en casa vivienda.

Después de observar, se puede afirmar que la población en su totalidad no posee abastecimiento de agua potable en su localidad, ya que este recurso hídrico es escaso en tiempo de verano, siendo tal así que solo algunos pobladores cuentan con un servicio de puquios en cada casa, esta funciona de una manera artesanal, sin tener criterio técnico alguno.

A su vez una parte de la población, tienen letrinas, pero estas no son apropiadas, por lo que podría generar un foco infeccioso sin olvidar la contaminación que esta puede producir, lo más peligroso aun es que estas personas se encuentran expuestas y propensas al peligro de contraer enfermedades.

Por lo que se ha decidido hacer este proyecto, al observar las necesidades de los pobladores que viven en el barrio de Churulla de la Comunidad de Hercca, para así presentarles una alternativa real que conlleve a que su calidad de vida se mejore sustancialmente.

La comunidad de Hercca, está conformada por un conjunto de 8 barrios, los cuales tienen su propio sistema de saneamiento de agua potable, que es administrada de forma independiente por cada JASS. Uno de estos barrios,

es el barrio de Churulla que administra su propio sistema de captación, conducción, almacenaje y distribución de agua potable.

La población del barrio de Churulla perteneciente a la Comunidad Campesina de Hercca, se encuentra ubicada en el distrito de Sicuani a unos 20 minutos en carro del centro cívico de la ciudad de Sicuani una distancia aproximada de 8.48 km. está conformada aproximadamente por 235 pobladores distribuidos en 63 viviendas y una iglesia, de los cuales sólo se abastece al 78% de viviendas empadronadas (46 viviendas, 183 personas) por el JASS, dotando a estas agua clorada, 8.5% de viviendas (5 viviendas, 20 personas) no consumen agua potable debido a que se hallan conectadas sólo a la línea de conducción que deriva el agua de los manantes PUKIO HUAYCO I, II Y JUCHUSTIRE al actual reservorio, donde finalmente el agua es tratada y el 13.5% restante de viviendas (8 viviendas, 32 personas) no cuentan con conexión a la red aun estando en la parte baje del barrio, debido al crecimiento de la población; actualmente del total de viviendas sólo el 34% posee letrinas de tipo pozo seco y el 66% no cuenta con este servicio, siendo el sentimiento de los pobladores que cuentan con letrinas que el 90% de ellas se encuentran en mal estado y el 10% en regular estado, debido a que las letrinas se encuentran colmatadas. Consecuentemente se plantea la implementación de letrinas de arrastre hidráulico, el ingreso promedio de las familias es S/.600.00 nuevos soles, la población actual conectada paga una vez al mes la suma de S/. 0.90 céntimos, el pago se hace a la JASS, y los no conectados consumen agua proveniente de acequia, pozos es decir 22% de la población, aunque el agua que consume la población cuenta con un adecuado tratamiento es evidente que su distribución no es suficiente, conllevando a que la población que no cuenta con el servicio consume agua en algunos casos turbia e insuficiente lo cual provoca enfermedades gastrointestinales, parasitarias internas y externas. Se observó una improvisación en las formas de llevar agua cercana a sus domicilios donde las almacenan en cilindros o baldes que a su vez se convierten en focos infecciosos, la otra causa importante de contaminación es el manejo de residuos sólidos y la disposición de excretas

depositadas a campo abierto, expuesta a contactos de moscas, animales domésticos y deterioró de las tierras de cultivo.

El presente proyecto pretende mejorar y ampliar el sistema de agua potable y saneamiento para la eliminación eficiente de residuos sólidos mejorar la calidad de vida de la población, brindando mejoría en los servicios y calidad de vida, dentro de los estándares establecidos.

El proyecto se encuentra ubicado:

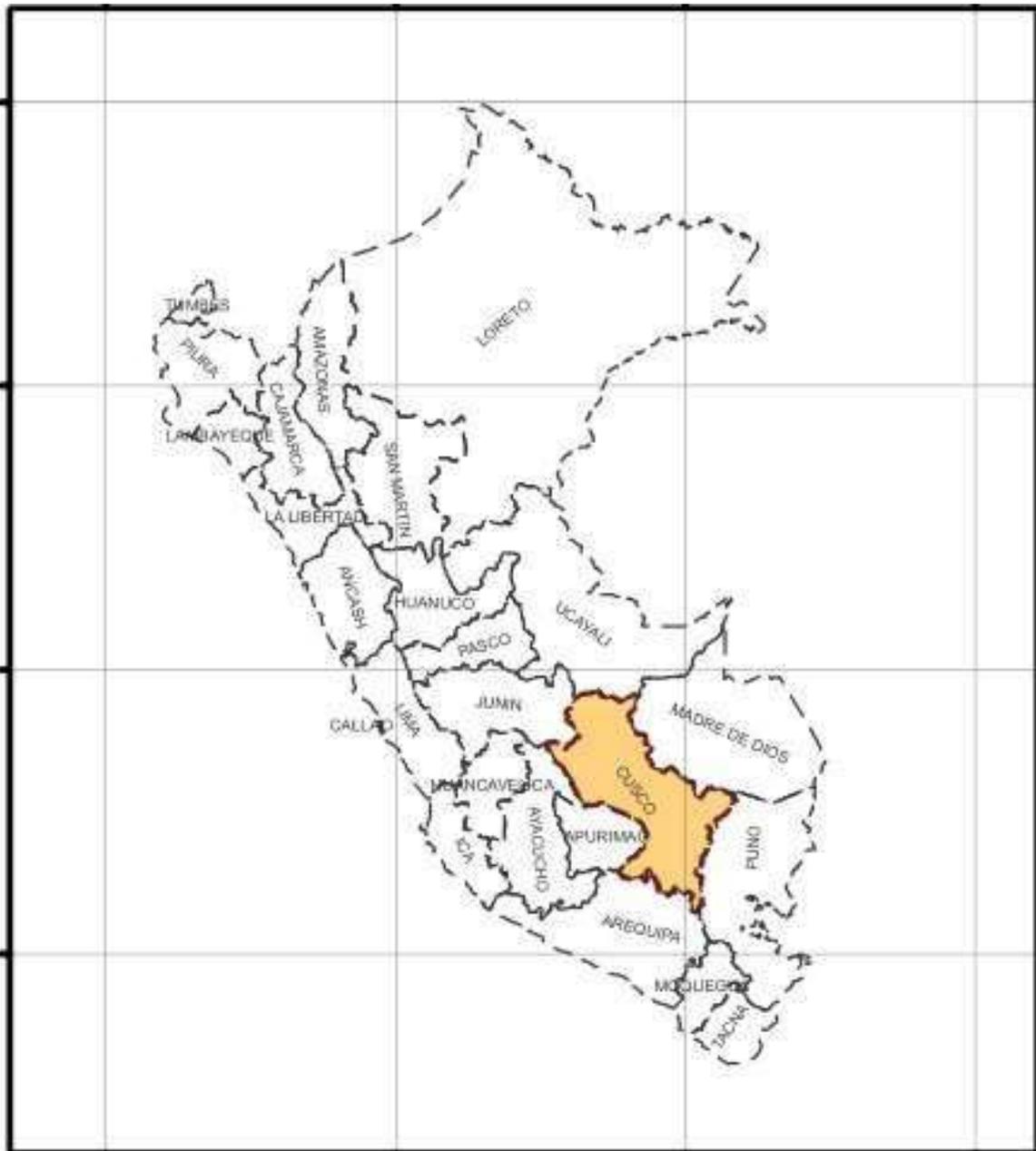
| | |
|-----------------------|---------------------|
| Departamento /Región: | CUSCO |
| Provincia: | Canchis |
| Distrito: | Sicuni |
| Localidad: | Comunidad de Hercca |
| Barrio: | Churulla |
| Región Geográfica: | Sierra |
| Altitud | 3600 @ 4200 m.s.n.m |

La comunidad de Churulla limita:

| | | |
|--------------|---|--|
| Por el Norte | : | Comunidad de Chumo y Comunidad de Suyo |
| Por el Sur | : | Distrito de Marangani |
| Por el Este | : | Comunidad de Sencca-Chectuyoc |
| Por el Oeste | : | Comunidad de Totorani-Hercca |

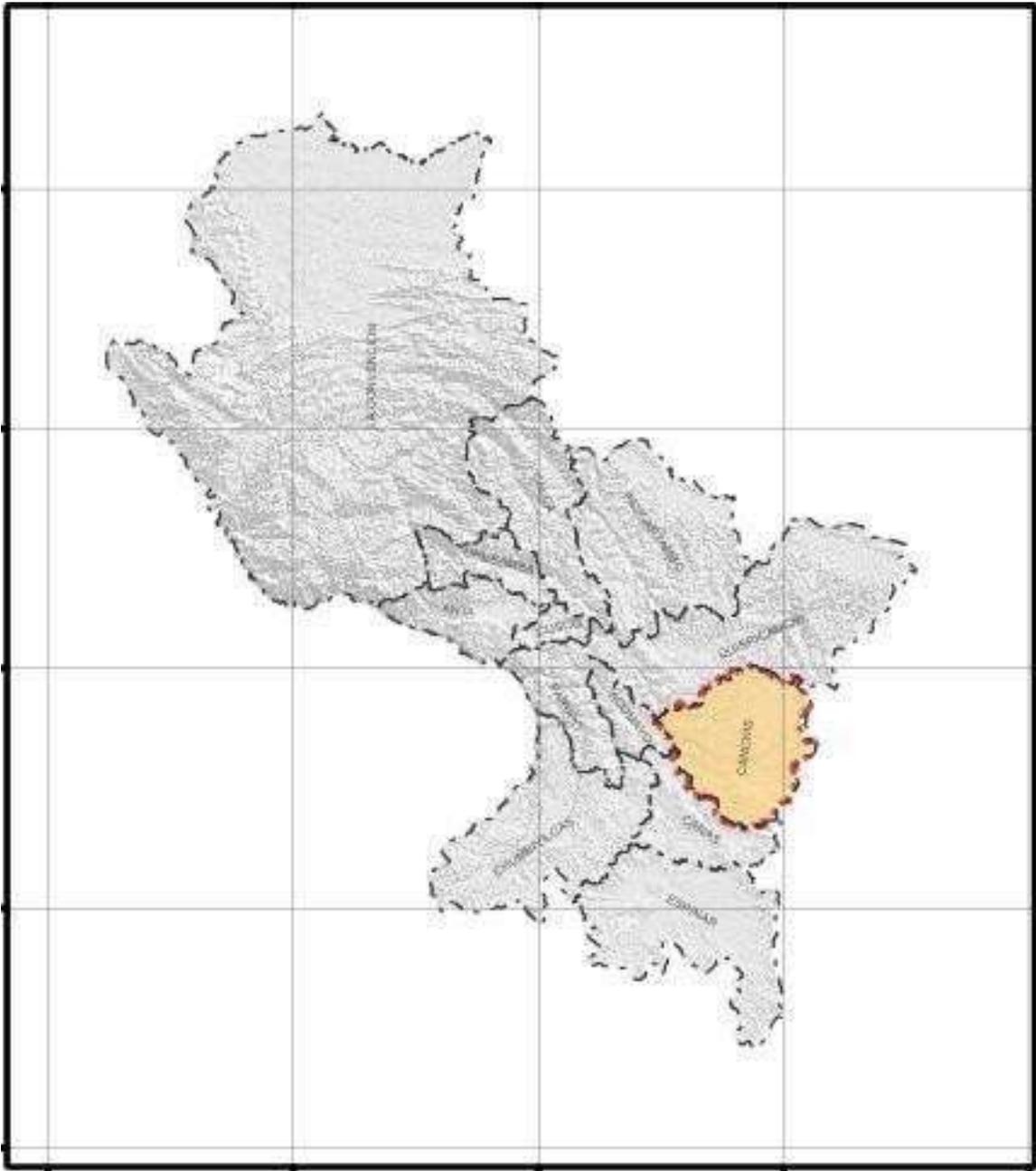
Así mismo se muestra la ubicación del Barrio de Churulla de la Comunidad Campesina de Hercca.

Figura N° 01: La Región Cusco, en el ámbito nacional.



Fuente: Expediente Técnico

Figura N° 02: Provincia de Canchis en la Región Cusco.



Fuente: Expediente técnico

Figura N° 03: El Distrito de Sicuani, en la Provincia de Canchis



Fuente: Expediente Técnico

Figura N° 04 Microlocalización del Barrio Churulla



Fuente: Expediente Técnico

El transporte es por medio terrestre, se encuentra aprox. 20 minutos de la ciudad de Sicuani mediante una vía asfaltada hasta la Comunidad Campesina de Hercca, el acceso al Barrio de Churulla es por una trocha carrozable cubriendo la mayor parte de las viviendas del barrio.

Por la cercanía a la ciudad de Sicuani, existe transporte urbano hasta la Comunidad Campesina de Hercca, teniendo que transitar por la trocha carrozable y/o en todo caso tomar los servicios de un taxi expreso hasta la misma comunidad.

Tabla N° 1: Vías de acceso a la Comunidad de Hercca

| DESDE | HASTA | TIPO DE VÍA | MEDIO | Distancia Km | TIEMPO (hr.) |
|---------|---------|-------------|-----------|--------------|--------------|
| CUSCO | SICUANI | Asfalto | Vehicular | 140.00 | 02.00 |
| SICUANI | HERCCA | Asfaltado | Vehicular | 8.48 | 00.20 |
| Total | | | | 147 | 02.20 |

Fuente: INEI.

Barrio de Churulla: Ésta zona cuenta con un sistema de agua potable con instalaciones domiciliarias independientes, el inconveniente es el inadecuado estado de las matrices y las mismas conexiones domiciliarias eso ya por la antigüedad de la infraestructura que data de hace aproximadamente 23 años, el Barrio cuenta con el servicio de agua las 24 horas siendo beneficiarias actualmente 46 familias realizando el pago de S/.0.90 a la JASS de la comunidad, mientras tanto 5 familias consumen agua potable no clorada y 8 familias no cuentan con conexión domiciliaria, el familias consumen agua no clorada la que no proviene del reservorio, se tienen tres captaciones los cuales se mostraran en el cuadro posterior.

Figura N° 05: Reservorio de Barrio Churulla



Fuente: Elaboración Propia

Reservorio: Con un volumen de almacenamiento de 10 m³, está localizado en la zona alta de Churulla, abastece de agua para el consumo humano, en lo que se refiere al proceso de cloración se utiliza una solución de hipoclorito de calcio al 33%, en monto de 2 kilos que es renovado cada dos meses, su limpieza se realiza 2 veces por año.

Fuentes de abastecimiento: Actualmente se ha verificado la existencia de 3 captaciones existentes los cuales son PUCYO HUAYCO I, PUCYO

HUAYCO II, JUCHUSTIRE y 3 manantes nuevos MITKI PUCYO, MALKI QQATA Y QUINSACHATA, los cuales serán de beneficio para el abastecimiento para de la población del sector de Churulla, comunidad de Hercca.

Tabla N° 2: Manantes del Barrio Churulla

| N° | Nombre de la Fuente | Ubicación | | | | | | Caudal otorgar (l/s) |
|-------|---------------------|---------------------|---------|--------------|-----------|----------|-----------|----------------------|
| | | Geográfica (WGS 84) | | | Política | | | |
| | | Este | Norte | Altitud msnm | Comunidad | Distrito | Provincia | |
| 1 | Pukio Huayco I | 255662 | 8417091 | 3923 | Churulla | Sicuani | Canchis | 0.219 |
| 2 | Pukio Huayco II | 255661 | 8416685 | 3918 | Churulla | Sicuani | Canchis | 0.086 |
| 3 | Kinsachata | 256215 | 8417314 | 3742 | Churulla | Sicuani | Canchis | 0.146 |
| 4 | Juchustire | 256194 | 8417248 | 3870 | Churulla | Sicuani | Canchis | 0.080 |
| 5 | Malki Qqata | 255846 | 8417185 | 3840 | Churulla | Sicuani | Canchis | 0.090 |
| 4 | Mitki Pucyo | 255677 | 8417413 | 3877 | Churulla | Sicuani | Canchis | 0.140 |
| Total | | | | | | | | 0.761 |

Fuente: Vásquez, Mabel (2016)

La Comunidad de Hercca, Barrio de Churulla presenta una topografía relativamente plana en su parte baja, en donde se desarrollan actividades agrícolas y se encuentran la mayor parte de viviendas, en la zona que se halla el reservorio y dirigiéndose a la parte alta la topografía es más empinada y de igual manera se ubican viviendas; se presenta poca vegetación en la parte alta de la zona.

La topografía de la zona del proyecto y de la circundante presenta pendientes considerables, teniendo un promedio de 8% aproximadamente, lo que permite que las aguas que discurren por ellas adquieran velocidades altas produciéndose el arrastre de cantidades considerables de sólidos de gran tamaño.

Para nuestro caso el levantamiento topográfico ha sido realizado con equipo de estación total, los datos han sido procesados en gabinete utilizando el software Autocad Civil 3D, se han tomado BMs en varios puntos que han sido marcados en el terreno.

La meteorología de Churulla es variada. Desde el atardecer hasta al amanecer es frígida y el día es templado variando las temperaturas de 0 @ 18°C, siendo la temperatura media anual de 11.9°C, con fuerte presencia de heladas en el mes de junio, las estaciones están radicalmente marcadas por las lluvias, entre diciembre y marzo mientras que abril y noviembre presenta sequedad, las precipitaciones pluviales mensuales varían de 54.4 mm a 221.2mm y un máximo de 836.43mm.

Los suelos predominantes por esta zona tienen las siguientes características: la capa superficial es delgada (aprox. 10 cm) con presencia de suelos orgánicos de color marrón claro, el suelo subyacente es de tipo grava-arcilloso (GC) de color gris claro, con presencia de algunos bolsones de diatomeas. El suelo de la zona llana tiene una capa superficial de turba y suelos orgánicos de un espesor variable de 0.10m @ 1.00m. Originados por la sedimentación de materia orgánica; debajo de esta se encuentra suelo limo- arcilloso (MC) en un espesor no determinado.

Actualmente los beneficiarios del Barrio de Churulla son 235 personas, distribuidos en 63 viviendas y una iglesia registrada para el siguiente proyecto JASS de Churulla, con una densidad de 3.98hab/vivienda que han sido anexados en padrones que fueron anexados al Proyecto de Inversión Pública a nivel de Perfil.

Tabla N° 3: Distribución Poblacional por grupo Barrio Churulla 2021

| EIDADES | POBLACIÓN | | SEXO | |
|----------------------------------|-----------|-------|---------|---------|
| | TOTAL | % | VARONES | MUJERES |
| Total de Niños de 0 A 5 Años | 27 | 11.49 | 13 | 14 |
| Total de Niños de 6 A 12 Años | 44 | 18.72 | 21 | 22 |
| Total de Niños de 13 A 17 Años | 29 | 12.34 | 14 | 15 |
| Total de Adultos de 18 A 25 Años | 30 | 12.77 | 15 | 16 |
| Total de Adultos de 26 A 45 Años | 60 | 25.53 | 29 | 31 |
| Total de Adultos de 46 A 60 Años | 26 | 11.06 | 13 | 13 |

| EDADES | POBLACIÓN | | SEXO | |
|--------------------------|-----------|------|---------|---------|
| | TOTAL | % | VARONES | MUJERES |
| Total Mayores de 60 Años | 19 | 8.09 | 9 | 10 |
| TOTAL | 235 | 100 | 114 | 121 |
| | | | 48.5% | 51.5% |

Fuente: Elaboración Propia

El 100% de las viviendas son construcción precaria con paredes de adobe y tapial de uno a dos niveles, calamina y en algunos casos de paja. Como ya se mencionó la comunidad cuenta con 1 iglesia.

El problema general del proyecto es: ¿Qué características debe tener el diseño del mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco?

Para que cumple con las normas técnicas vigentes OS. 0.20, OS 0.30, IS10. Reglamento Nacional de Edificaciones y la tecnología realizada para el diseño del sistema de agua potable y UBS.

Con el desarrollo de este proyecto, la ampliación del servicio de agua potable contribuirá a mejorar la calidad de vida, tendrá seguridad garantizada y permitirá evitar enfermedades a la población beneficiaria.

El desarrollo de este proyecto permitirá tener la concepción de un agua potable confiable y saludable que satisfaga la demanda del Barrio Churulla en forma eficiente. De esta forma, la población tendrá una mejor calidad de vida.

Al final de este proyecto, se brindará una seguridad óptima a nivel de toda la red, con el fin de suministrar agua a toda la población, contribuyendo al futuro en ahorros económicos porque la provisión se calcula para una proyección familiar de 20 años.

La propuesta de ampliación del servicio, mostrará soluciones eficientes en verano que disminuye el flujo de agua. Asimismo, los accesorios propuestos ofrecerán una larga vida útil garantizando la inversión realizada.

Como Hipotesis se tiene que: Las características del diseño de mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco.

Su objetivo general es: Realizar el diseño del mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco, que cumpla con las normas técnicas vigentes OS. 0.20, OS 0.30, IS 10. Reglamento Nacional de Edificaciones y la tecnología realizada para el diseño del sistema de agua potable y UBS.

Y como objetivos específicos se tiene:

- Mejorar la calidad de vida de la población del Barrio de Churulla, CC de Hercca, Distrito de Sicuani- Cusco, disminuyendo las enfermedades gastrointestinales y parasitarias.
- Brindar una adecuada prestación de servicios de agua potable y sistemas de saneamiento a través de letrinas de arrastre hidráulico.
- Dotar de una adecuada evacuación de excretas.

II. MARCO TEÓRICO

Vásquez (2018) en su estudio “Determinación de niveles de consumo y propuesta de sectorización de la red de distribución del sistema de agua potable de la ciudad de Sucúa, Cantón Sucúa, provincia de Morona Santiago”, su objetivo principal: Determinar los consumos unitarios y realizar la propuesta respectiva acerca de cómo distribuir el agua potable de la ciudad de Sucúa, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago, para mejorar sus condiciones de operación y mantenimiento. Concluye que basándose en los registros proporcionados por EPMAPA-S que corresponden a los consumos de Sucúa y Santa Marianita de Jesús, la dotación neta total promedio en estas localidades es de 186,9 l/hab/día y la dotación neta doméstica promedio es de 155,2 l/hab/día.

Vásquez (2016) en su tesis “Diseño del sistema de agua potable de la comunidad de Guantopolo Tiglán parroquia Zumbahua Cantón Pujilí provincia de Cotopaxi”, se propuso diseñar el respectivo sistema para la comunidad citada. Tuvo como sus objetivos específicos, evaluar la situación que estaba atravesando el sector y sus necesidades. 2. Diseñar un sistema para poder llevar el líquido elemento, todo esto con el apoyo técnico, económico y ambiental en totalidad. 3. Quiso determinar si existían efectos tantos como positivos o negativos para así poder sugerir las mejoras que tenía planteado. 4. Elaborar un referencial que sería el presupuesto, esto con una base en el cálculo de cantidades de obra, (APUS), especificaciones y planos técnicos.

Se puede concluir que, al poder realizar este proyecto, se beneficia en totalidad a la formación de un profesional en la rama de Ingeniería Civil, porque esta va a permitir que se integre la práctica y sobre todo la teoría, porque se van a adquirir criterios y experiencias que llevarán a plantear soluciones que sean viables, para las problemáticas que afectan a las poblaciones rurales del Perú.

La realización de este estudio va a servir, fundamentalmente como una herramienta para poder llevar a construcción de la obra en referencia, de acuerdo a las especificaciones requeridas, para que la población vea que su demanda es atendida.

ROJAS (2018) en su tesis “Determinación de consumos y nivel de pérdidas en los sistemas de agua potable de las ciudades de Celica, Cantón Celica, y Pindal, Cantón Pindal, de la provincia de Loja”, objetivo principal: Determinar consumos unitarios por categoría de usuarios y estimar el volumen de agua que se pierde en estos sistemas de las ciudades de Celica, cantón Celica, y Pindal, cantón Pindal, de la provincia de Loja.

La dotación neta total promedio en Pindal, después de haber considerado los registros municipales se puede decir que es de un aproximado de 223 y 159 l/hab/día para el área urbana y también para el área rural respectivamente; siendo así que para la dotación neta doméstica se tiene como promedio aproximadamente 215 y 158 l/hab/día tanto como para el área urbana y área rural.

Maylle (2017), en su estudio “Diseño del sistema de agua potable y su influencia en la calidad de vida de la localidad de Huacamayo – Junín”, objetivo principal lograr el mejoramiento de los servicios básicos de los pobladores de la comunidad en estudio. Además, plantea encontrar el tipo de captación más adecuada según características de la fuente de agua, así mismo, realizar el análisis de calidad de agua hasta que sea potable. Finalmente, con la intención de que asegurar el funcionamiento del proyecto se propone realizar un estudio de demanda hídrica por parte de la población y oferta hídrica de la fuente de agua.

Al final, de su proyecto el tesista tiene como propuesta de solución, una captación del tipo ladera. Esto según la extensión del proyecto desarrollado y las necesidades hidráulicas por lo que se necesitará 852 metros de una línea de conducción, también con un reservorio que debe contar con

capacidad de 25 m³, con línea abductiva de aproximadamente 93667 metros, 2 kilómetros en la distribución de la red que será de 5 VC, 2 VP y con conexiones domiciliarias

Yovera (2017) “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash”, el objetivo principal llevar a cabo un diagnóstico con respecto a la funcionalidad del sistema, una vez realizado esto se propone una alternativa de mejoramiento con la finalidad de favorecer a los pobladores del asentamiento humano.

Como conclusión se puede obtener que hay algunas fallas principales que se encontraron en la línea de distribución, donde cuyas presiones se encuentran debajo de lo que es requerido como mínimo (10 m.c.a.).

Por parte de la calidad del agua, de debe hacer una precisión que debe ser apta para que la población pueda llevar a cabo su consumo sin riesgo alguno

Illán. (2017) “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Héroes del Cenepa, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma, Ancash - 2017”. Concluyendo que en la línea de impulsión el agua va a una velocidad de 0.83 m/s, por lo que recorre 3720.00 m de tubería pvc C-7.5, diámetro 4 pulg., también la altura dinámica total fue de 83.51 m. Indicando que la velocidad que recorre se encuentra en lo establecido para los parámetros: 0.6 m/s y 5.0 m/s de acuerdo al RNE OS. 010.

Salirrosas (2018) en su tesis “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y de unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”. La zona es accidentada, posee pendientes de 15% con una altura aproximada a los 3400 m.s.n.m. Al analizar los suelos predominó el limo arcilloso (CL), siendo su capacidad portante de 2.34

kg/cm² (SUCS y ASHHTO), la cual es conveniente en llevar a cabo el diseño del reservorio. El sistema logrado comprendió a 133 pobladores, proyectando un crecimiento de 0.59% anual, para la demanda de 0.092lt/seg. Con el objetivo de captarla se necesitaría construir un reservorio circular, siendo la línea conductiva que posea 2" de diámetro, para poder captar un caudal de 0.13 lt/seg para su aforo. Se hizo una delineación para las unidades que son básicas en el saneamiento, necesitando para su tratamiento un biodigestor (autolimpiable de 600 lt, en lo que respecta a los hogares y de 1300 lt, para las instituciones educativas. Todas con zanjas de infiltración que tengan más o menos 4.5 m de largo. En lo que respecta al impacto ambiental, la investigación realizada arrojó negativo para el tiempo de realización de la obra.

Fernández (2018) en su tesis "Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad". Concluye que mediante un estudio en topografía se pudo determinar que el terreno tiene una contextura accidentada, en el pareo ondulada y alta del centro del caserío, dando como resultado una altitud de 3100 m.s.n.m. aproximadamente. Se logró diseñar un sistema para 502 personas proyectadas al año 2020 y con un crecimiento de 1.75%, proyectando 1.03 lt/seg como caudal de demanda. El reservorio circular de 20 m³ de capacidad, con una línea conductiva de 2 pulg. Y sobre todo con aforo de 1.36 lt/seg.

Navarrete (2017) "Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado del Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad 2017". Se proponen tres objetivos más el estudio de suelos, hidrológico y la elaboración presupuestal. Concluyendo que su topografía es suave, con pendientes casi planas, variando las cotas entre 6.6 m.s.n.m. Se llevó a cabo el estudio de mecánica de suelos, basándonos en las muestras de campo, realizando un exhaustivo trabajo, obteniendo así 5 calicatas de profundidad 1.500 m, permitiendo usando la estratigrafía y

otros ensayos correspondientes, averiguar el tipo de suelo del proyecto. Siendo así, en las calicatas 1, 2, 3 y 4 priman las características limo-arenosas, en zona trazada para la red principal y por tanto se instalará la caseta de bombeo de aguas residuales. Por lo que la calicata presenta característica, arenosa- limo, con una capacidad portante de = de 1.04 kg/cm^2 (método de corte directo) por lo que el reservorio se construirá elevado. El diseño del sistema se basó en el agua subterránea, así la población será abastecida por reservorio elevado, con volumen de 70 m^3 , considerando una proyección a futuro (turismo).

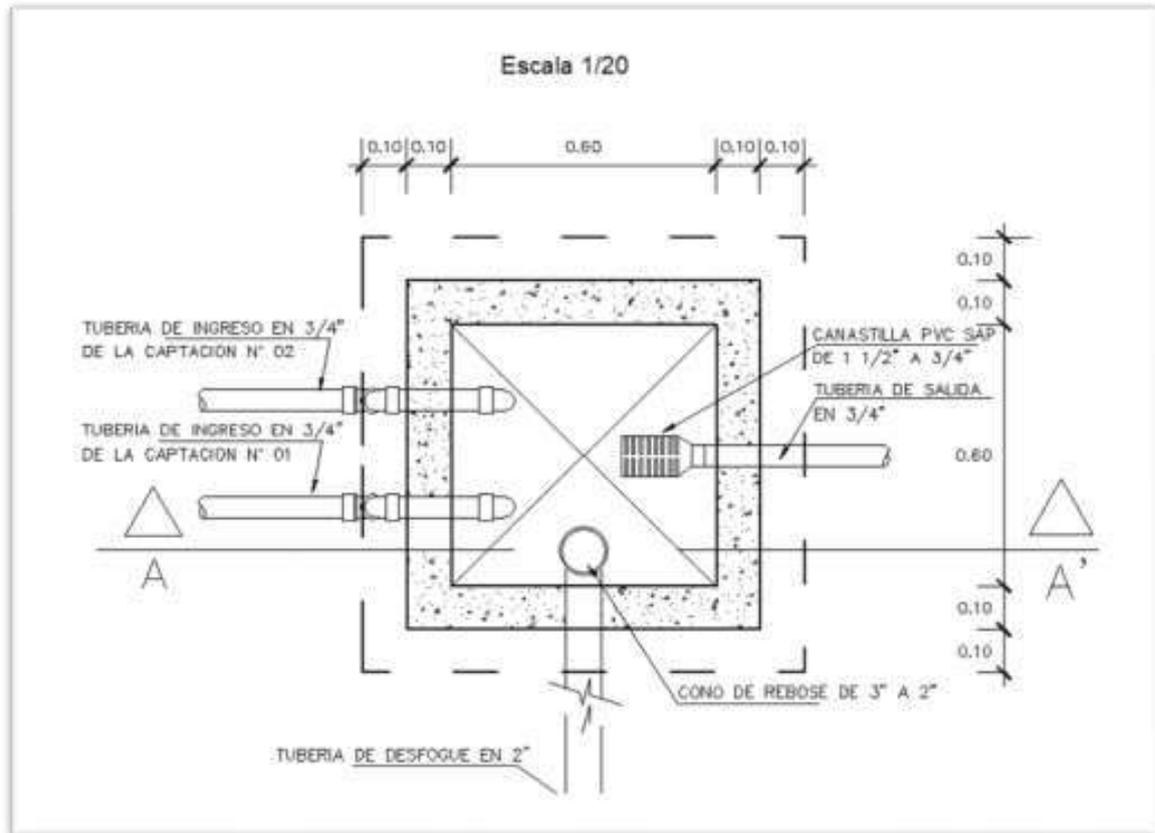
La red de desagüe, será con tubería (diámetro de 200mm), cumpliendo con normatividad actual establecida en el RNE (saneamiento). Los buzones tendrán como profundidad 1.20 m a 5.20 m. así las aguas residuales irán primero a una cámara de bombeo porque las lagunas de oxidación ya existentes, están sobre el terreno con diferencia de cota de 3m. Finalmente, el impacto ambiental, que se causará no significará problema alguno para el área.

El planeamiento hidráulico propuesto para el presente proyecto está dividido en 02 redes de conducción hasta la ubicación propuesta para el reservorio y 02 redes principales de distribución.

Se realizará la construcción de 06 captaciones ubicadas en los manantes PUCYO HUAYCO I, PUCYO HUAYCO II, JUCHUSTIRE, MITKI PUCYO, MALKI QQATA Y QUINSACHATA serán de tipo ladera, constituida por una protección del afloramiento de aproximadamente 1.50 m de longitud, cámara húmeda de 0.60 m x 0.60 m y caja de válvulas de 0.50 m x 0.50 m, el concreto empleado será de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

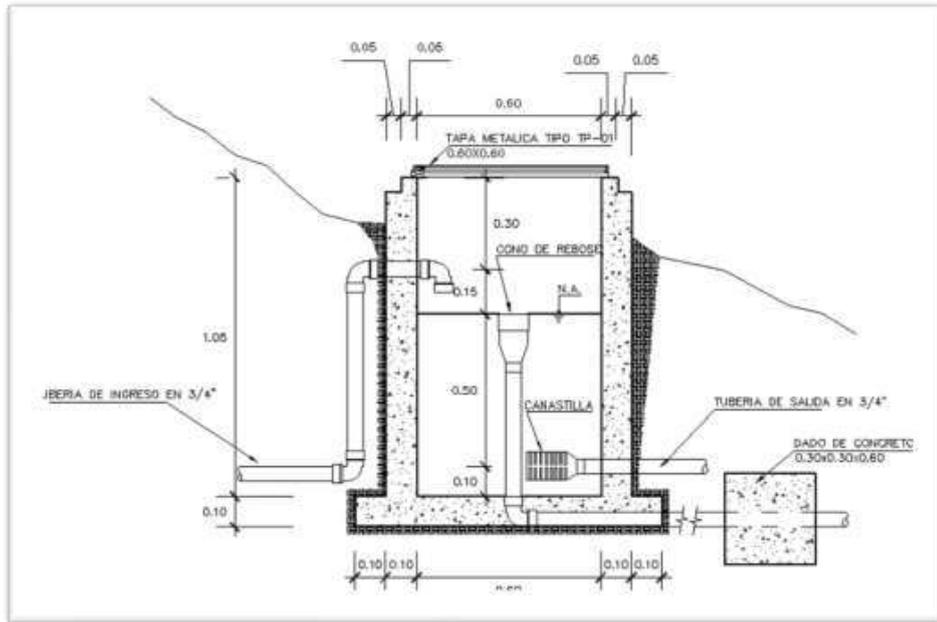
Luego se construirá la primera caja de reunión de medidas internas 0.75 m x 0.75 m x 0.80 m, de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$, esta se encargará de juntar las aguas captadas de las captaciones Pucyo Huayco I y Pucyo Huayco II, Mitki Pucyo y Malki Qqata esta estructura se encuentra a aproximadamente 33.00 m y 26.50 m de las captaciones.

Figura N° 08: Vista en planta de la cámara de reunión



Fuente: Navarrete (2017)

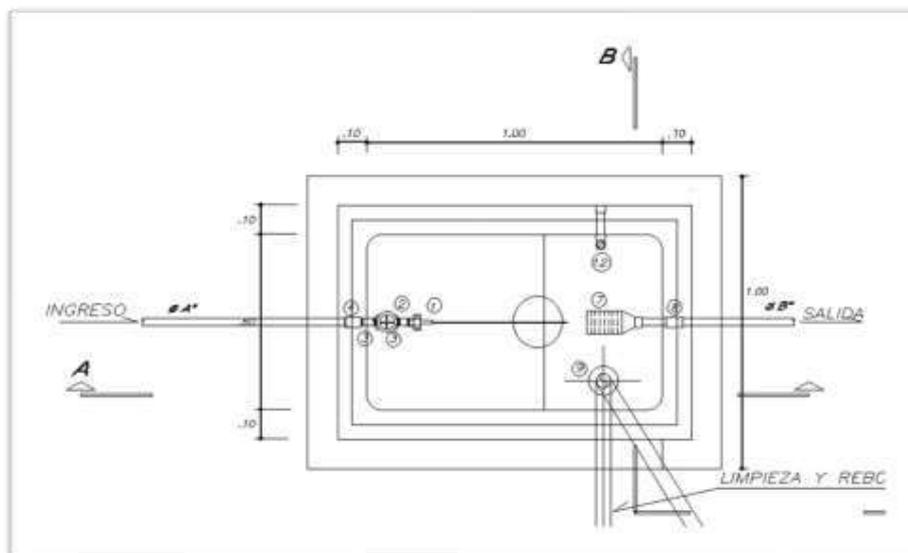
Figura N° 09: Corte de la cámara de reunión



Fuente: Navarrete (2017)

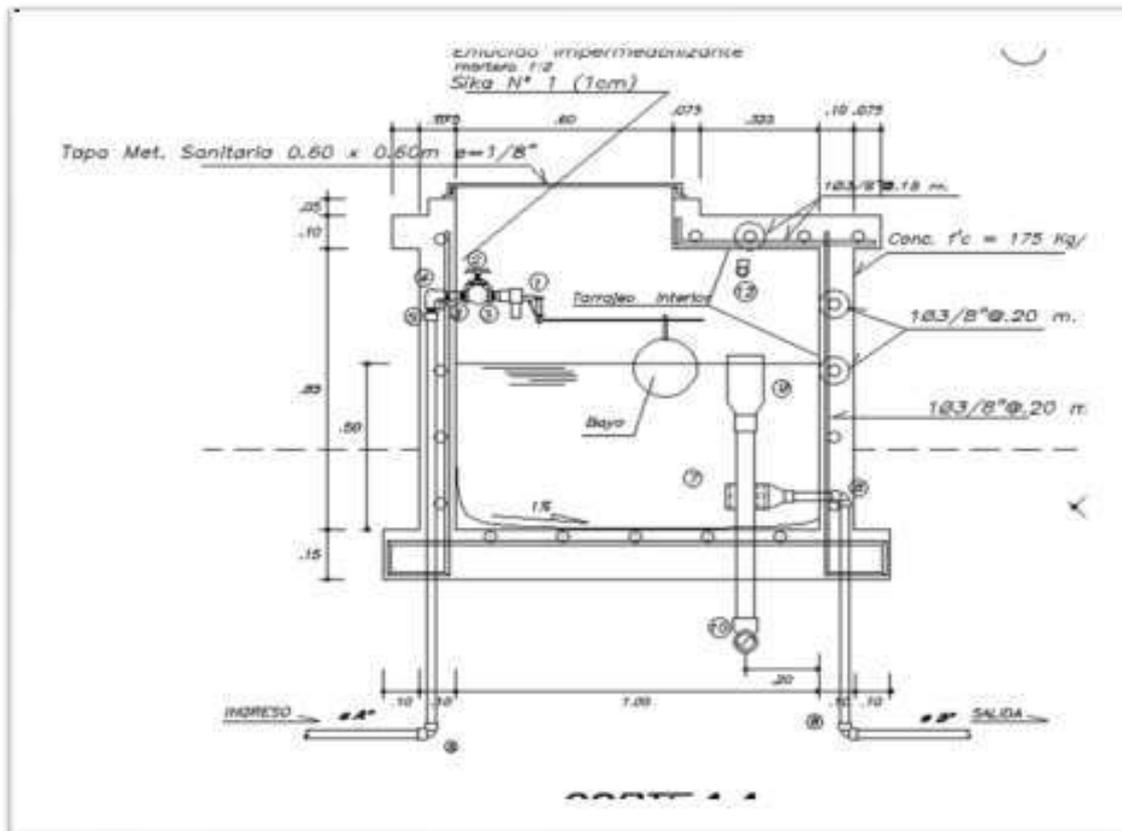
Será de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, cámara húmeda de 0.60 m x 0.60 m x 0.80 m, y una caja de válvulas de 0.40 m x 0.40 m x 0.60 m, con tapa metálicas estriadas con pinturas anticorrosivas de 0.60 m x 0.60 m y 0.40 m x 0.40 m respectivamente, los diámetros de las tuberías empleadas son: 1" y 1 1/2".

Figura N° 10: Vista en planta de la cámara rompe presión



Fuente: Navarrete (2017)

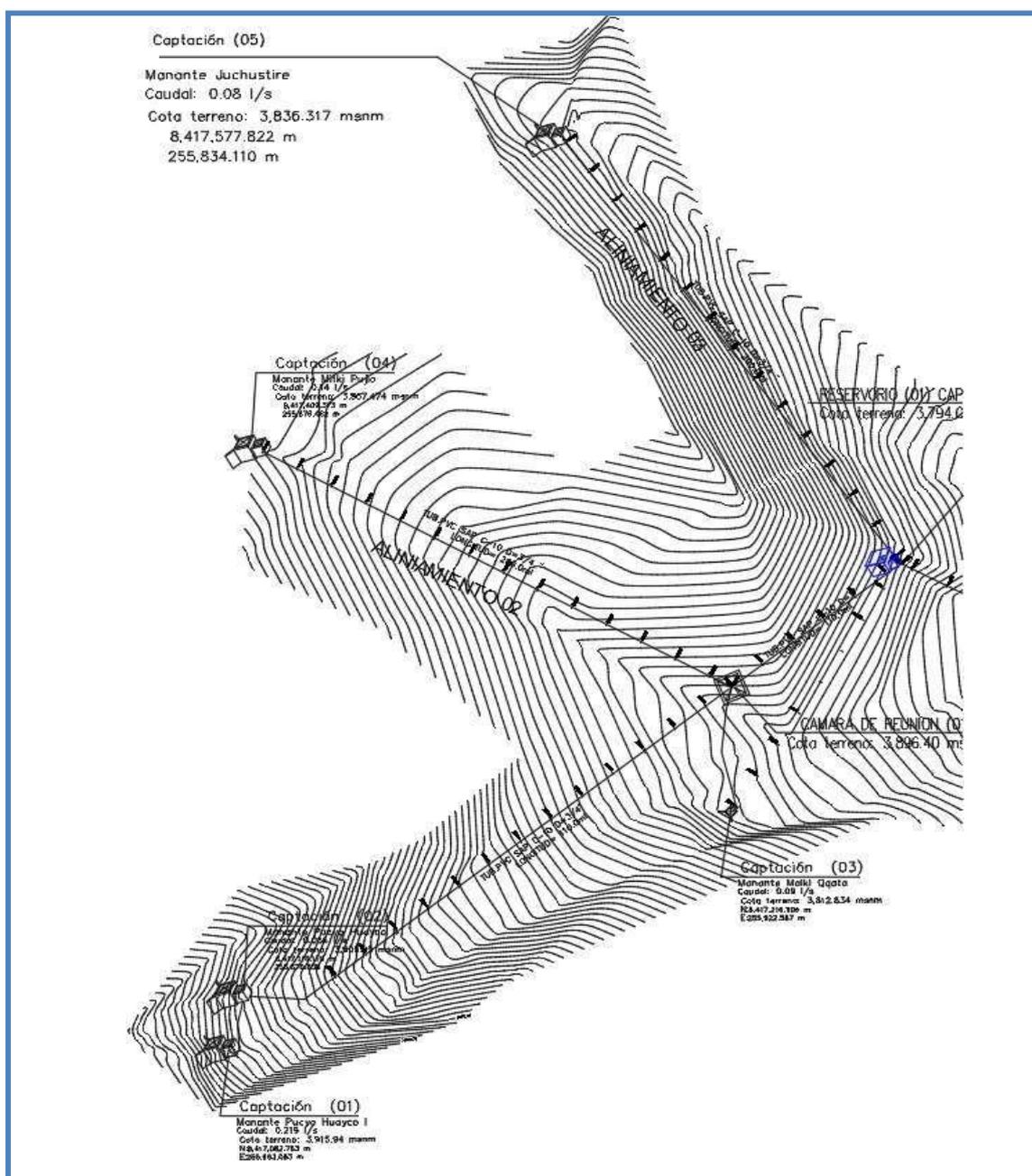
Figura N° 11: Corte de la cámara rompe presión



Fuente: Navarrete (2017)

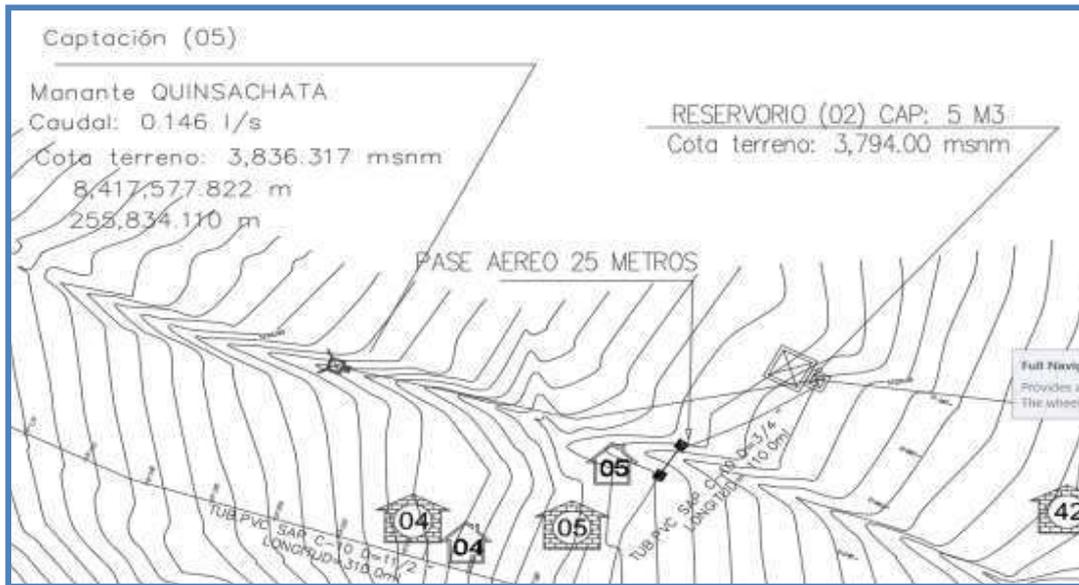
Se emplearán hasta el reservorio tuberías NTP 339.002:2009 de 3/4" y de 1" hasta el reservorio, con una longitud total de 1230.68 m, estas tuberías se encuentran enterradas en zanjas de 0.40 m x 0.60 m @ 0.80 m dependiendo del tipo de suelo o nivel freático, descansando sobre una cama de arena de 0.10 m.

Figura N° 12: Vista de las líneas de conducción



Fuente: Navarrete (2017)

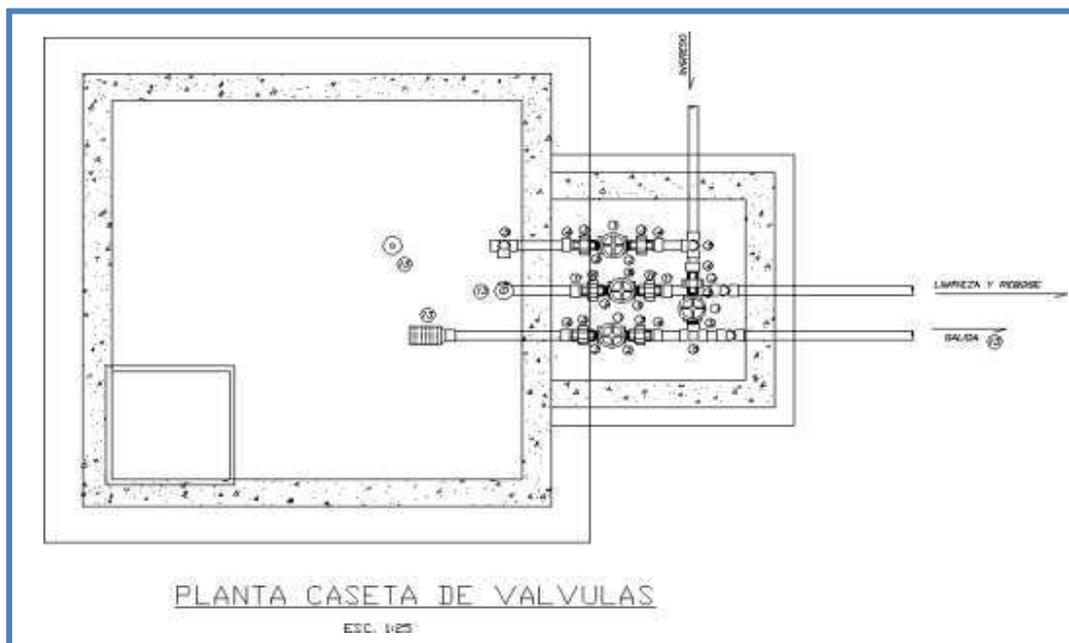
Figura N° 13: Vista de los procesos de la planta



Fuente: Navarrete (2017)

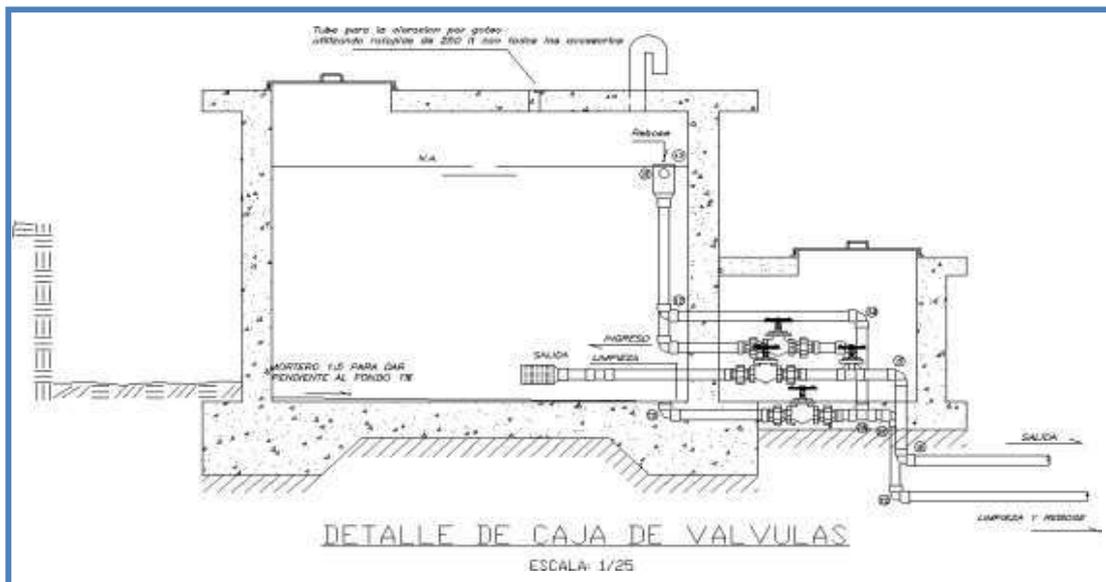
El reservorio tendrá una capacidad de 5 m³ y 15.00 m³, de medidas internas 2.10 m x 2.10 m x 1.15 m, y el de 10 es de 3.15m x 3.15m x 1.85m contará con concreto f'c = 210 kg/cm², 01 caja de válvulas, escalines de F°G° de 3/4", tapas metálicas estriadas de 0.60 m x 0.60 m.

Figura N° 14: Vista de la Planta Casetas de Válvulas



Fuente: Navarrete (2017)

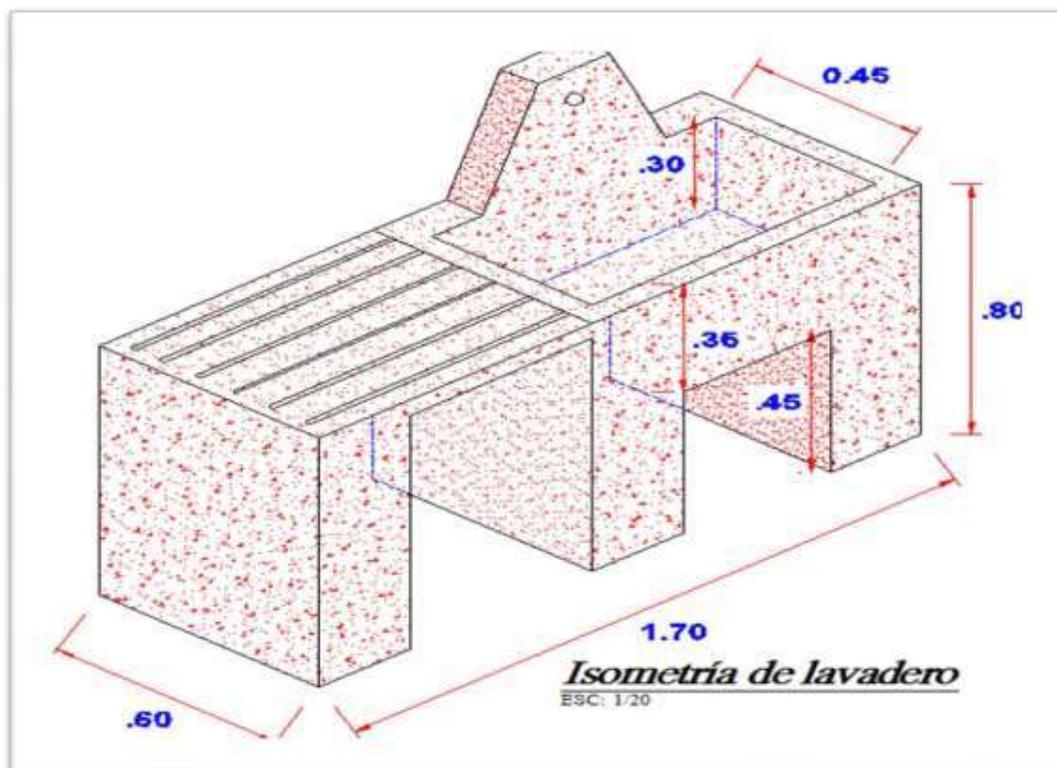
Figura N° 15: Corte de la planta caseta de válvulas



Fuente: Navarrete (2017)

Los lavatorios se ubicarán dentro de las viviendas, tendrán un acabado color ocre, debiendo conducir las aguas sanitarias a un pozo de percolación.

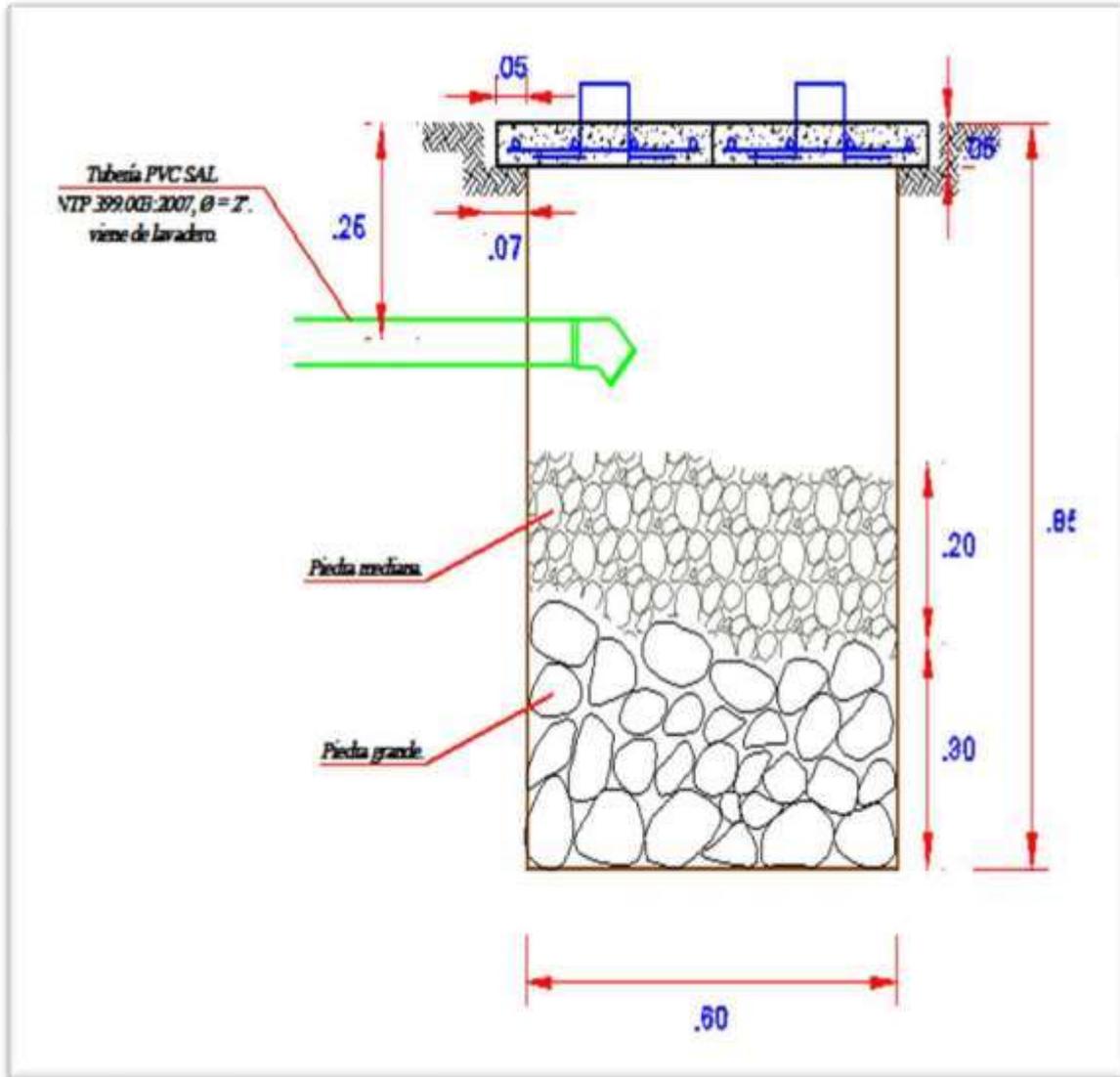
Figura N° 16: Isometría de Lavadero



Fuente: Navarrete (2017)

Tendrán una medida de 0.60 m x 0.80 m x 0.85 m, 2 tapas de concreto de $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

Figura N° 17: Vista de los Pozos de percolación

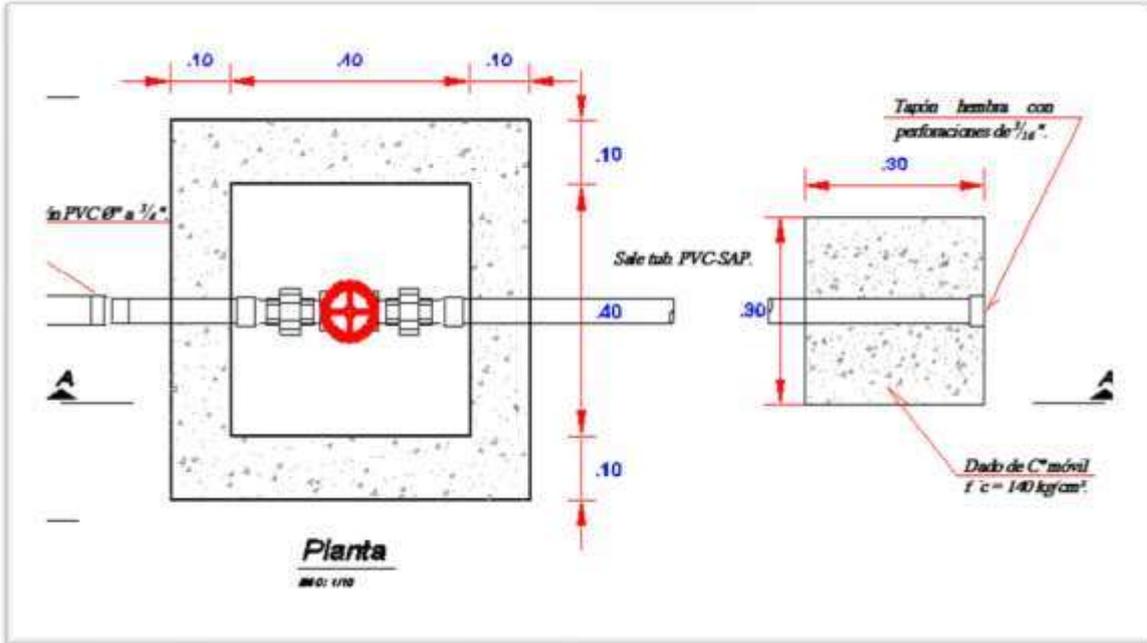


Fuente: Navarrete (2017)

Será de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, de medidas interiores 0.40 m x 0.40 m x 0.50 m, con tapa metálica estriada de 0.40 m x 0.40

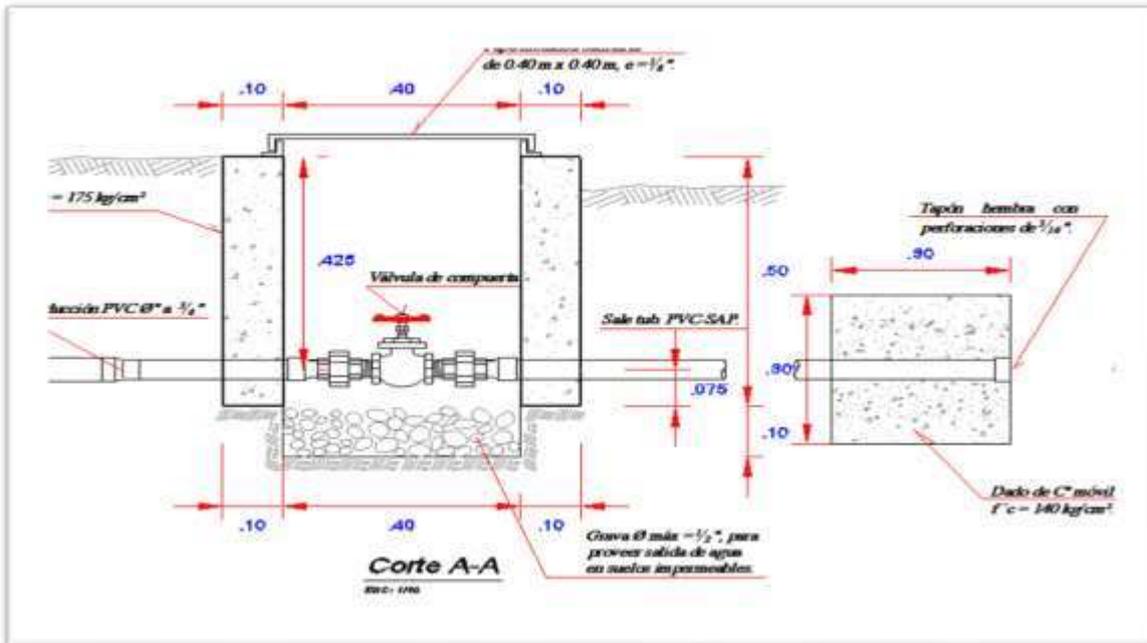
Será de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, de medidas interiores $0.40 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} \times 0.50 \text{ m}$, con tapa metálica estriada de $0.40 \text{ m} \times 0.40 \text{ m}$.

Figura N° 20: Vista de la Válvula de Purga



Fuente: Navarrete (2017)

Figura N° 21: Vista de corte de la Válvula de Purga

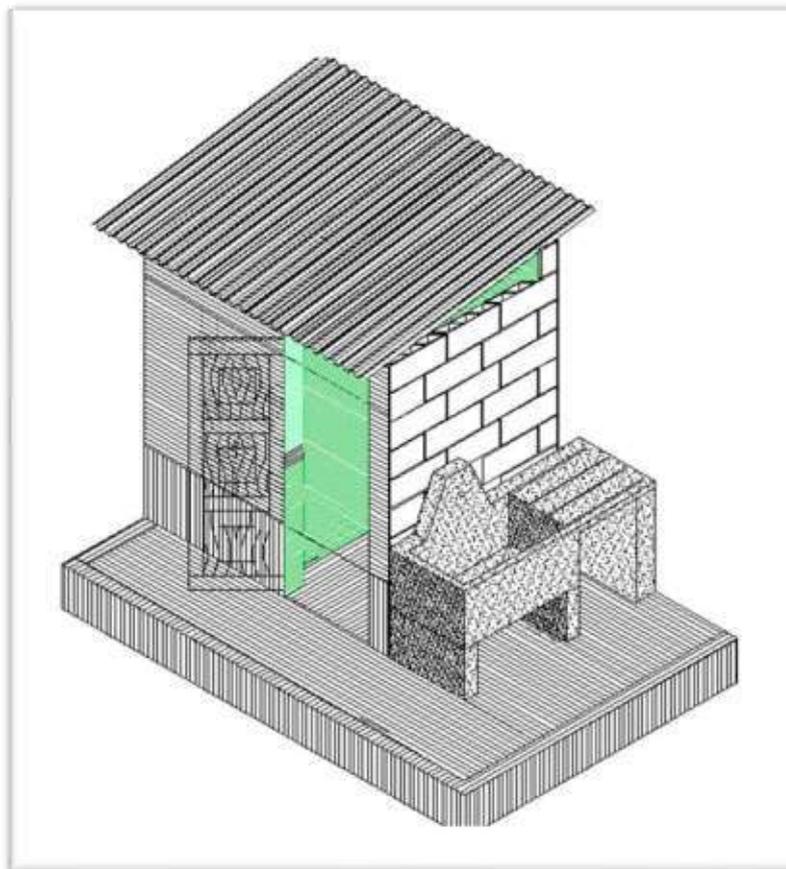


Fuente: Navarrete (2017)

Las letrinas serán con bloques huecos de concreto, techo de calamina, 01 puerta de madera corriente, 01 ventana, 01 inodoro (tanque bajo), acabados tarrajeados, contrazócalos.

La clausura de las letrinas de pozo seco actualmente existentes será por cuenta de cada beneficiario de este sistema colmatado.

Figura N° 22: Vista de letrinas



Fuente: Navarrete (2017)

Los biodigestores auto limpiables son unidades de tratamiento de aguas negras prefabricadas, de óptimo funcionamiento, fácil instalación y no requiere de mantenimiento costos en comparación con los tanques Sépticos. Estas unidades se instalarán de acuerdo a la dispersión de las casas, en caso de tener varias viviendas cercanas se puede utilizar un solo biodigestor para el recojo y tratamiento de las aguas, en caso de encontrarse viviendas lejanas, se utilizará un biodigestor de menores dimensiones para cada casa.

Por lo que dependiendo del sistema de biodigestor quedara desplazado con respecto a la letrina conectado a una tubería de 4", en ambos casos con cajas de registro a la salida de la letrina.

La principal función del biodigestor autolimpiable es de crear dentro del depósito un sistema de tratamiento del agua por acción de bacterias anaeróbicas, lo cual permite la salida del agua tratada mediante una tubería hacia un pozo de absorción y/o zanjas de infiltración, dejando los lodos descompuestos en el fondo del depósito para ser drenados fácilmente mediante una válvula cada 24 meses, con la cual resulta un fácil mantenimiento del sistema.

Zanjas de Infiltración o Pozos de Absorción: Las zanjas de infiltración estarán a continuación del biodigestor ambos están conectados por una tubería PVC – SAL de ϕ 2". Estas zanjas cumplen la función de facilitar la filtración de las aguas tratadas debajo del terreno. Y a su vez pueden servir también para recolectar y percollar las aguas grises provenientes de la pileta domiciliaria, con lo cual el sistema trabaja en conjunto de manera limpia sin causar contaminación e inclusive facilitando y mejorando el suelo para el cultivo de plantas no comestibles sobre las zanjas rellenas con tierra.

Figura N° 23: Vista del Biodigestor enterrado



Fuente: Navarrete (2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación.

Es no experimental porque fenómenos son observados como suceden realmente, no se modifican variables en estudio. (Hernández, 2010).

Es transversal, se recolectó la data en un tiempo determinado (año 2019). Además, es descriptivo simple, por lo tanto, su esquema es:



Dónde: M: Área de influencia del proyecto y la población beneficiada.
O: Resultados obtenidos en campo de muestra mencionada.

3.2. Variable y Operacionalización

3.2.1. Variable.

Diseño de mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco.

3.2.2. Operacionalización.

Tabla Nº 4: Operacionalización de Variables

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición | |
|--|---|---|-----------------------|---|---------------------------------|----|
| Diseño de mejoramiento del servicio agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de | Se trata de identificar, ubicar el punto de recolección, diseñar las líneas de conducción. | Elaboración que se da luego de haber concluido el levantamiento topográfico del área, de esta manera se obtiene el perfil longitudinal, tomando como base los datos recolectados en el lugar de estudio, realizando el estudio de impacto que generará. Realice | Estudio de topografía | Georreferenciación del levantamiento | Intervalo | |
| | | | | Perfil transversal y longitudinal | Km, ml | |
| | | | | Triangulación | Intervalo | |
| | Diseñar y calcular el área de la planta de tratamiento, y el reservorio. | | | Estudio de mecánica de suelos (calicatas) | Límite de consistencia | % |
| | | | | | Contenido de humedad | % |
| | | | | | Granulometría | % |
| | Realice un estudio de mercado para la compra de tuberías y accesorios para usar en el proyecto. Según | | | Diseño de la red de agua | captación | M3 |
| | | | | | Líneas de conducción (tuberías) | MI |
| | | | | | Reservorio | M3 |

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de Medición |
|------------------|--|---|----------------------------------|---|---------------------------|
| Canchis – Cusco. | el parámetro de la norma IS 0.10 y el RNE. | también los cálculos correspondientes al sistema. Realizar un estudio de costes y propuestas según las medidas realizadas. | Diseño de UBS | Componentes de las UBS (Inodoro, lavadero, ducha) | Nominal |
| | | | | Caudal de diseño | Nominal |
| | | | | Biodigestor | Nominal |
| | | | Estudio de Impacto ambiental | Impacto positivo | % |
| | | | | Impacto negativo | % |
| | | | Estudio de Costos y presupuestos | Lista de Metrados | ml, m2, m3, kg, p2, und. |
| | | | | C. Unitarios | s/. |
| | | | | insumos | s/. |
| | | | | G.G. | s/. |

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Población y muestra.

3.3.1. Población.

Comprende todo el sistema de diseño del servicio agua potable y unidades básicas de Saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco.

3.3.2. Muestra.

En esta investigación no se trabaja con muestra.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.4.1. Técnicas.

La observación será la técnica utilizar la cual estará presente en el reconocimiento inicial del terreno, de la población y del sistema existente.

3.4.2. Instrumentos

- Ficha de recolección de datos topográficos: se registró todos los puntos obtenidos en el área de estudio.
- Ficha formato para resultados de mecánica de suelo
- Ficha de datos hidráulico de la red: Data obtenida de volumen de lugar que provee, se usa método del vertedero.

3.4.3. Informantes.

Los principales informantes son habitantes del área de estudio. Sobre todo, en la fuente de agua en donde se necesitará conocer la oferta según mes. Por otra parte, las autoridades serán una pieza vital ya que nos proporcionarán ciertos documentos de la población actual y que ayude en la proyección final.

3.5. Método de análisis de datos.

Se tomaron los criterios técnicos que se establecen en las normas respectivas de diseño, también se tuvo en cuenta el marco teórico, se buscó que el proyecto sea viable y seguro. Para el beneficio del sector. Se usaron AutoCAD 2d 2028 y AutoCAD Civil 3d para procesar los datos obtenidos en el levantamiento topográfico. Con lo cual se dibujó la planta, las curvas de nivel, el perfil longitudinal y secciones transversales, fueron de ayuda para obtener el trazo existente de las redes de agua.

WaterCad, programa informático sirvió para el modelamiento de redes de agua. SAP2000 programa que sirvió para diseñar el reservorio.

Excel, programa de hoja de cálculo, para diseñar captación y línea de conducción. S10 2005, programa para delinear el presupuesto.

3.6. Procedimiento

Reconocimiento del Terreno

Para realizar este trabajo, se procedió a señalar estaciones topográficas, las mismas que se visualizaban claramente, porque en el Barrio las casas están distantes marcadamente unas de otras. Estaciones en número de doce, fueron establecidas de acuerdo al plano realizado, el cuadro respectivo da a conocer sus coordenadas y altitudes.

Se realizó los días 06, 07, 08 de abril del 2021, ubicando los puntos referenciales, así como el estacado para la poligonal y así llevar a cabo la radiación correspondiente a cada uno de los puntos. Se inició el trabajo en campo en el caserío las delicias, luego la captación, línea de conducción y todo lo concerniente al proyecto.

Realización de levantamiento topográfico

Se estableció dos puntos georreferenciales en el Barrio Churulla, se obtuvo

las coordenadas con el GPS estos puntos fueron tomados con Estación Total TOPCON ES - 105, siendo la lectura de Coordenadas UTM Sistema WGS84. Posteriormente se llevó la información a gabinete para ingresarla a una hoja de cálculos así continuar con la elaboración del informe y planos que serán presentados.

Realización de estudio de suelos

Se efectuó la excavación de 04 calicatas de la siguiente manera: Captación, Reservorio, calicata 3 y calicata 4. La extracción de las muestras del suelo se realizó en mayo del 2021, durante 2 días. Excavación con las herramientas manuales considerando profundidades desde 0.00 a 3.00 m.

Realización de estudio de agua

Así se mejorando la calidad de vida de toda la población. Así se permitirá eliminar o disminuir los riesgos de muchas enfermedades de importante incidencia en las zonas rurales. Se realizó la medición del aforo, con un recipiente de capacidad 4 litros tubería de 2”.

Dotaciones de agua.

La dotación es el volumen de agua solicitado para satisfacer los requerimientos diarios de cada integrante de la vivienda, se determina mediante los criterios establecidos en el Ministerial N°192-2018-VIVIENDA, publicada el 16 de mayo del 2018, el cual aprueba la Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.

3.7. Aspectos éticos.

No se manipulará ni se apropiará de textos y enunciados que ya hayan realizado con anterioridad por autores especialistas en la materia. Las tomas de datos serán veraces, así como los resultados obtenidos en laboratorio, siguiendo los procedimientos que figuran en las normas y estándares vigentes. De ninguna manera, se realizará la invención de datos

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico.

4.1.1. Organización del Trabajo

Los trabajos topográficos fueron realizados en su totalidad por los trabajadores de la Municipalidad Provincial de Canchis, de la Sub Gerencia De Estudios y proyectos quien tuvo bajo su responsabilidad las siguientes actividades:

- Programar, coordinar y controlar las diferentes etapas de las labores de campo y de gabinete.
- Realizar las actividades necesarias para la toma de la información y la generación de cálculos, informe y planos necesarios para el proyecto.
- Se dejaron Puntos de Control BM's o hitos topográficos en el ámbito del proyecto para su verificación y posterior utilización en la fase constructiva como trazo y replanteo.

4.1.2. Equipo de Topografía

Para el desarrollo de las actividades de campo, se cuenta con un equipo de profesionales técnicos e ingenieros, el trabajo se inició con el levantamiento general de toda la zona de intervención, es decir, ancho de calles, quebradas y los límites de terrenos existentes dentro del proyecto. Posteriormente se tomó puntos en el eje de las calles correspondientes al proyecto.

Teniendo en cuenta que para este tipo de proyectos es de suma importancia las alturas o cotas del terreno. El equipo de profesionales tuvo que ir una vez más a campo para constatar los datos ya obtenidos, en esta ocasión se hizo una nivelación total de las calles, con un nivel de ingeniero, una vez constatada la veracidad del trabajo topográfico, se elaboró todas las láminas correspondientes para la complementación del expediente técnico y los demás componentes.

El equipo de profesionales está integrado por el siguiente personal:

- Un (1) ingeniero civil.
- Dos (2) Técnicos profesionales en construcción civil y topografía.
- Cinco (5) Prismeros.
- Cabe resaltar que el personal portador de las “Prismas”, han siendo contratados de la zona de Estudio los beneficiarios del BARRIO CHURULLA.

4.1.3. Instrumentación Topográfica Utilizada

Para la realización efectiva y cumpliendo los programas de trabajo planteados se utilizaron los equipos y que se detallan a continuación:

- Una (1) Estación Total Topcon ES 105.
- Cinco (5) Bastones porta prisma marca Topcon.
- Un (1) Trípode.
- Cuatro (5) Prismas Marca Topcon.
- Cuatro (4) Radios de Comunicación de largo Alcance.
- Una (1) Wincha de lona de 50 metros.
- Dos (1) Wincha metálica de 5 metros.
- Un (1) GPS Garmin Monterra.

Materiales que se utilizaron se detallan a continuación:

- Una (1) bolsa de Cemento.
- Un (1) balde de pintura.
- Diez (10) fierros de $\frac{1}{2}$ de 30 cms.
- Arena gruesa
- Una (1) brocha.
- Un (1) corrector.

4.1.4. Metodología de Trabajo Empleado

Levantamiento de Campo

Inicialmente se realizó un reconocimiento del terreno, para tener un conocimiento más real del alcance del levantamiento en sí, para luego proceder a ubicar los puntos BM's Geo-referenciados (Bench Marks).

El posicionamiento de los puntos de apoyo para los trabajos topográficos según los términos de referencia se debió realizar con un sistema de posicionamiento GPS de doble frecuencia. Además, se tomó en cuenta la recomendación de los fabricantes de equipos topográficos, la distancia máxima de separación no debe ser mayor de 20 kilómetros entre la estación Base y la estación remota.

Es por ello que para iniciar el trabajo se ha escogido una base relativa y se le han tomado las coordenadas planimétricas de la red universal con el GPS.

- Datum de Referencia : WGS 84 – World Geodetic System 1984
- Proyección Cartográfica : UTM - Universal Transversal Mercator

Luego se procedió a utilizar la Estación Total que posee un distanciómetro con alcance de hasta 4000 metros y una precisión de 5 mm aproximadamente realizando las lecturas de medición, para el cual se hará uso de un prisma el que será un receptor a un láser emitido por la estación total para las lecturas y mediciones correspondientes; la estación total realizará un proceso de cálculo interno tomando como base los principios básicos de topografía, es decir la orientación del punto considerando los ángulos horizontal y vertical, la distancia inclinada y horizontal para luego arrojar valores de coordenadas XYZ por cada punto o lectura efectuada.

En los trabajos topográficos desarrollados en campo se iniciaron con la toma de datos del eje para tubería, ubicación de casas, ubicación de reservorio, tomando muy en cuenta la forma y modelamiento del terreno para la elaboración de los diseños civiles considerados en el estudio.

El levantamiento Topográfico con Estación Total está de acuerdo a los parámetros correspondientes del sector en estudio (Temperatura, Presión Atmosférica, Humedad Relativa, etc.), resumiendo entonces se tiene el proceso de levantamiento en campo.

Una vez medidos todos los puntos, se procede a dibujar un croquis del lugar a mano alzada el cual servirá de apoyo durante el trabajo de gabinete.

Procesamiento de Información de Campo

Al obtener la información de campo se continuó con los trabajos correspondientes al procesamiento de datos en el Gabinete. Para ello, se procede a extraer de los archivos descargados de la estación total, las Coordenadas norte, este y la cota de cada punto.

La descarga de los datos de la estación total se realiza en un USB desde el mismo equipo topográfico, estos datos se transforman en el formato (csv) en el Microsoft Excel, para más tarde trabajarlos en el software, AUTOCAD CIVIL 3D, en dicho software se trabajarán las curvas de nivel y las obras que existen en dicho proyecto.

Para la elaboración del plano se generó una nube de puntos, que es la posición verdadera que tienen todos y cada uno de los puntos tomados en campo, a partir del archivo de texto obtenido en el procesamiento de coordenadas. Estos datos se clasifican de acuerdo a la descripción de los puntos en un procesador de texto o una hoja de cálculo y se cargan en un programa de dibujo, en este caso AUTOCAD CIVIL 3D.

Ya en AUTOCAD CIVIL 3D, se procede a la interpretación, uniéndose mediante líneas los puntos de acuerdo a los esquemas dibujados. Este procedimiento se realiza hasta unir de forma consistente todos los puntos.

Los resultados son planos pre definitivos, los cuales pasan a un control interno para su verificación. Una vez hecho el control de calidad se generó un plano definitivo para la presentación definitiva de la información.

Proceso de Curvas de Nivel

Esta etapa se procesa tomando en cuenta los intervalos del nivel del terreno, una vez editado la Interpolación o triangulación se obtienen las curvas de nivel cuyos intervalos son:

- Curvas menores o secundarias: 1.00 metros.
- Curvas mayores o primarias: 5.00 metros.

Se utilizó estos intervalos para una mejor visualización de las curvas, puesto que el terreno no posee pendiente.

4.1.5. Puntos de Levantamiento Topográfico

Ubicación de los Puntos de levantamiento topográfico Barrio Churulla, Comunidad de Hercca.

Estaciones

Tabla Nº 5: Coordenadas UTM WGS84-19S de los BMs

| Nº | ESTE | NORTE | ELEVACIÓN | DESCRIP. |
|----|------------|------------|-----------|----------|
| 1 | 256967.276 | 8416883.27 | 3636.641 | BM1 |
| 2 | 256391.009 | 256391.009 | 3788.013 | BM2 |
| 3 | 256162.473 | 8417213.97 | 3771.437 | BM3 |
| 4 | 255840.817 | 8417631.51 | 3857.445 | BM4 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Puntos de relleno

Desde las estaciones de la poligonación se tomaron los puntos de relleno del área de trabajo en coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) de tercer orden por el grado de importancia geodésica.

Tabla Nº 6: Puntos del Levantamiento Topográfico

| Nº | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 1 | 8417450 | 256391 | 3788 | EST 1 |
| 2 | 8417387 | 256449 | 3768 | REF 1 |
| 3 | 8417450 | 256391 | 3788 | RLL |
| 4 | 8417387 | 256449 | 3768 | RF 1 |
| 5 | 8417391.19 | 256445.146 | 3744.761 | RF 1 |
| 6 | 8417116.17 | 255670.856 | 3908.09 | OJO |
| 7 | 8417113.31 | 255674.847 | 3908.294 | CERCO |
| 8 | 8417120.52 | 255674.336 | 3908.336 | CERCO |
| 9 | 8417120.02 | 255667.952 | 3911.906 | CERCO |
| 10 | 8417112.79 | 255667.694 | 3911.663 | CERCO |
| 11 | 8417082.76 | 255662.966 | 3914.073 | OJO |
| 12 | 8417082.76 | 255663.083 | 3915.939 | OJO |
| 13 | 8417086.95 | 255670.574 | 3913.675 | CERCO |
| 14 | 8417088.59 | 255664.639 | 3915.533 | CERCO |
| 15 | 8417079.98 | 255662.36 | 3918.611 | CERCO |
| 16 | 8417084.55 | 255660.57 | 3919.013 | CERCO |
| 17 | 8417079.3 | 255658.038 | 3921.451 | TN |
| 18 | 8417077.25 | 255653.733 | 3924.62 | TN |
| 19 | 8417071.33 | 255646.353 | 3933.58 | TN |
| 20 | 8417082.39 | 255643.882 | 3932.874 | TN |
| 21 | 8417053.62 | 255655.078 | 3934.563 | TN |
| 22 | 8417084.08 | 255636.434 | 3936.509 | TN |
| 23 | 8417057.52 | 255659.001 | 3929.945 | TN |
| 24 | 8417094.94 | 255636.404 | 3931.7 | TN |
| 25 | 8417095.18 | 255643.12 | 3927.31 | TN |
| 26 | 8417071.18 | 255680.438 | 3915.418 | TN |
| 27 | 8417106.96 | 255661.205 | 3916.536 | TN |
| 28 | 8417112.95 | 255659.695 | 3916.663 | TN |
| 29 | 8417078.91 | 255696.976 | 3907.804 | TN |
| 30 | 8417114.08 | 255651.735 | 3921.54 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 31 | 8417117.67 | 255657.558 | 3919.685 | TN |
| 32 | 8417093.99 | 255722.356 | 3894.556 | TN |
| 33 | 8417126.08 | 255660.746 | 3920.471 | TN |
| 34 | 8417145.24 | 255665.301 | 3920.834 | TN |
| 35 | 8417106.93 | 255747.192 | 3881.833 | TN |
| 36 | 8417154.35 | 255688.541 | 3911.92 | TN |
| 37 | 8417101.28 | 255781.408 | 3891.973 | TN |
| 38 | 8417175.04 | 255720.44 | 3895.853 | TN |
| 39 | 8417186.95 | 255736.67 | 3885.73 | TN |
| 40 | 8417121.8 | 255805.196 | 3879.9 | TN |
| 41 | 8417199.64 | 255762.461 | 3873.287 | TN |
| 42 | 8417086.92 | 255666.991 | 3911.994 | CAP |
| 43 | 8417088.61 | 255667.715 | 3913.271 | CAP |
| 44 | 8417087.52 | 255668.728 | 3913.403 | CAP |
| 45 | 8417119.36 | 255675.079 | 3908.225 | CAP |
| 46 | 8417116.09 | 255673.074 | 3908.301 | CAP |
| 47 | 8417115.16 | 255673.123 | 3908.35 | CAP |
| 48 | 8417115.99 | 255672.233 | 3908.431 | CAP |
| 49 | 8417174.02 | 255669.678 | 3907.193 | TN |
| 50 | 8417081.7 | 255678.524 | 3913.497 | TN |
| 51 | 8417102.89 | 255665.809 | 3912.723 | TN |
| 52 | 8417089.75 | 255670.391 | 3912.289 | TN |
| 53 | 8417095.26 | 255682.442 | 3907.856 | TN |
| 54 | 8417109.52 | 255674.182 | 3909.113 | TN |
| 55 | 8417085.67 | 255689.217 | 3908.343 | TN |
| 56 | 8417104.69 | 255696.925 | 3899.997 | TN |
| 57 | 8417119.4 | 255685.187 | 3902.654 | TN |
| 58 | 8417095.31 | 255702.311 | 3901.909 | TN |
| 59 | 8417128.9 | 255704.538 | 3894.434 | TN |
| 60 | 8417118.4 | 255712.536 | 3892.149 | TN |
| 61 | 8417098.02 | 255729.433 | 3891.353 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 62 | 8417126.83 | 255723.227 | 3884.577 | TN |
| 63 | 8417136.71 | 255719.487 | 3887.751 | TN |
| 64 | 8417115.59 | 255730.348 | 3885.136 | TN |
| 65 | 8417136.34 | 255739.215 | 3876.513 | TN |
| 66 | 8417123.78 | 255750.517 | 3877.876 | TN |
| 67 | 8417147.21 | 255737.107 | 3878.061 | TN |
| 68 | 8417129.48 | 255767.795 | 3869.122 | TN |
| 69 | 8417148.86 | 255754.994 | 3868.943 | TN |
| 70 | 8417163.9 | 255752.899 | 3870.746 | TN |
| 71 | 8417168.44 | 255775.955 | 3860.262 | TN |
| 72 | 8417182.34 | 255766.016 | 3867.782 | TN |
| 73 | 8417142.54 | 255789.613 | 3862.613 | TN |
| 74 | 8417151.24 | 255805.412 | 3856.516 | TN |
| 75 | 8417188.39 | 255784.111 | 3860.11 | TN |
| 76 | 8417194.54 | 255796.391 | 3853.312 | TN |
| 77 | 8417164.98 | 255835.739 | 3847.551 | TN |
| 78 | 8417201.17 | 255849.027 | 3836.408 | TN |
| 79 | 8417213.16 | 255837.544 | 3836.964 | TN |
| 80 | 8417183.39 | 255876.75 | 3837.87 | TN |
| 81 | 8417213.68 | 255875.147 | 3826.265 | TN |
| 82 | 8417225.97 | 255864.13 | 3827.191 | TN |
| 83 | 8417193.02 | 255905.37 | 3830.561 | TN |
| 84 | 8417235.18 | 255885.91 | 3821.699 | TN |
| 85 | 8417220.46 | 255893.985 | 3820.458 | TN |
| 86 | 8417224.48 | 255908.912 | 3816.39 | TN |
| 87 | 8417239.16 | 255899.615 | 3816.32 | TN |
| 88 | 8417201.68 | 255925.491 | 3818.04 | TN |
| 89 | 8417233.02 | 255937.207 | 3809.747 | TN |
| 90 | 8417247.7 | 255929.58 | 3811.097 | TN |
| 91 | 8417207.16 | 255951.086 | 3809.939 | TN |
| 92 | 8417213.13 | 255971.908 | 3804.947 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 93 | 8417238.59 | 255958.815 | 3802.858 | TN |
| 94 | 8417255.01 | 255953.436 | 3803.435 | TN |
| 95 | 8417221.67 | 255995.556 | 3801.097 | TN |
| 96 | 8417260.05 | 255969.63 | 3799.637 | TN |
| 97 | 8417248.74 | 255982.597 | 3799.021 | TN |
| 98 | 8417257.67 | 256007.191 | 3791.941 | TN |
| 99 | 8417233.07 | 256026.393 | 3792.271 | TN |
| 100 | 8417271.93 | 255997.35 | 3792.474 | TN |
| 101 | 8417269.49 | 256036.104 | 3785.376 | TN |
| 102 | 8417244.76 | 256050.268 | 3785.341 | TN |
| 103 | 8417275.73 | 256036.378 | 3783.143 | TN |
| 104 | 8417269.05 | 256066.553 | 3777.709 | TN |
| 105 | 8417271.92 | 256064.852 | 3777.712 | TN |
| 106 | 8417243.03 | 256074.067 | 3780.128 | TN |
| 107 | 8417229.46 | 256096.597 | 3778.976 | TN |
| 108 | 8417221.87 | 256117.446 | 3775.385 | TN |
| 109 | 8417218.77 | 256168.931 | 3766.816 | TN |
| 110 | 8417224.05 | 256184.315 | 3760.543 | TN |
| 111 | 8417230.54 | 256202.433 | 3752.903 | TN |
| 112 | 8417233.6 | 256227.954 | 3744.404 | TN |
| 113 | 8417236.63 | 256241.266 | 3739.844 | TN |
| 114 | 8417278.03 | 256260.245 | 3738.273 | TN |
| 115 | 8417298.35 | 256458.803 | 3706.15 | TN |
| 116 | 8417245.83 | 256437.977 | 3706.42 | TN |
| 117 | 8417321.08 | 256451.184 | 3709.027 | TN |
| 118 | 8417299.48 | 256489.156 | 3701.279 | TN |
| 119 | 8417325.2 | 256482.84 | 3704.197 | TN |
| 120 | 8417247.35 | 256474.887 | 3701.735 | TN |
| 121 | 8417255.75 | 256511.826 | 3696.065 | TN |
| 122 | 8417326.48 | 256517.457 | 3698.157 | TN |
| 123 | 8417299.16 | 256515.195 | 3697.328 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 124 | 8417259.82 | 256529.346 | 3694.017 | TN |
| 125 | 8417311.93 | 256539.458 | 3693.782 | TN |
| 126 | 8417279.12 | 256516.727 | 3696.015 | TN |
| 128 | 8417257.34 | 256550.894 | 3690.857 | TN |
| 129 | 8417309.85 | 256573.931 | 3689.438 | TN |
| 130 | 8417276.78 | 256549.634 | 3691.318 | TN |
| 131 | 8417287.7 | 256614.346 | 3683.347 | TN |
| 132 | 8417241.36 | 256645.515 | 3678.074 | TN |
| 133 | 8417275.85 | 256655.25 | 3678.784 | TN |
| 134 | 8417237.89 | 256636.753 | 3678.116 | TN |
| 135 | 8417222.74 | 256689.304 | 3672.371 | TN |
| 136 | 8417253.13 | 256700.584 | 3672.013 | TN |
| 137 | 8417233.01 | 256696.84 | 3672.085 | TN |
| 138 | 8417213.04 | 256710.047 | 3669.916 | TN |
| 139 | 8417236.55 | 256721.507 | 3669.693 | TN |
| 141 | 8417190.66 | 256735.598 | 3665.787 | TN |
| 142 | 8417219.09 | 256733.308 | 3667.825 | TN |
| 143 | 8417190.41 | 256771.555 | 3663.021 | TN |
| 144 | 8417204.19 | 256777.675 | 3663.679 | TN |
| 145 | 8417177.9 | 256762.111 | 3663.076 | TN |
| 146 | 8417176.69 | 256799.053 | 3660.081 | TN |
| 147 | 8417215.73 | 256816.17 | 3659.8 | TN |
| 148 | 8417146.85 | 256772.093 | 3658.17 | TN |
| 149 | 8417144.14 | 256839.386 | 3654.712 | TN |
| 150 | 8417156.53 | 256852.145 | 3654.772 | TN |
| 151 | 8417201.13 | 256867.179 | 3654.522 | TN |
| 152 | 8417200.83 | 256868.186 | 3653.932 | CANAL |
| 153 | 8417200.66 | 256868.528 | 3654.432 | CANAL |
| 154 | 8417156.42 | 256849.726 | 3654.548 | CANAL |
| 155 | 8417135.11 | 256826.507 | 3654.669 | CANAL |
| 156 | 8417148.95 | 256868.534 | 3653.229 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 157 | 8417140.07 | 256865.852 | 3653.071 | TN |
| 158 | 8417182.21 | 256886.359 | 3652.664 | TN |
| 160 | 8417169.58 | 256922.028 | 3649.399 | TN |
| 161 | 8417083.27 | 256893.522 | 3648.316 | TN |
| 162 | 8417098.06 | 256953.18 | 3644.715 | TN |
| 163 | 8417081.87 | 256942.137 | 3644.73 | TN |
| 164 | 8417128.73 | 256968.255 | 3644.513 | TN |
| 165 | 8417065.19 | 256965.1 | 3642.048 | TN |
| 166 | 8417089.18 | 256979.975 | 3642.285 | TN |
| 167 | 8417084.6 | 256973.417 | 3642.838 | TN |
| 168 | 8417099.01 | 256984.566 | 3642.071 | TN |
| 170 | 8417072.35 | 257005.348 | 3640.338 | TN |
| 171 | 8417047.92 | 256996.328 | 3640.145 | TN |
| 172 | 8417092.75 | 257010.732 | 3640.107 | TN |
| 173 | 8417043.13 | 257012.583 | 3638.406 | TN |
| 174 | 8417065.8 | 257019.991 | 3639.621 | TN |
| 175 | 8417052.78 | 257049.227 | 3636.652 | TN |
| 176 | 8417073.5 | 257060.997 | 3636.128 | TN |
| 177 | 8417026.75 | 257046.944 | 3637.042 | TN |
| 178 | 8417048.43 | 257055.544 | 3636.002 | TN |
| 179 | 8417037.63 | 257087.446 | 3634.373 | TN |
| 180 | 8417011.45 | 257085.15 | 3633.51 | TN |
| 181 | 8417061.49 | 257091.462 | 3634.191 | TN |
| 182 | 8417022.56 | 257114.259 | 3631.709 | TN |
| 183 | 8417005.9 | 257105.631 | 3631.961 | TN |
| 185 | 8417005.38 | 257152.681 | 3629.666 | TN |
| 186 | 8416988.43 | 257148.837 | 3629.566 | TN |
| 187 | 8417061.92 | 257127.514 | 3631.756 | TN |
| 188 | 8416977.22 | 257208.794 | 3626.734 | TN |
| 189 | 8416954.78 | 257201.709 | 3626.041 | TN |
| 190 | 8417055.95 | 257140.488 | 3631.756 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 191 | 8416962.02 | 257243.992 | 3623.711 | TN |
| 192 | 8416930.43 | 257234.172 | 3623.019 | TN |
| 193 | 8417033.55 | 257185.241 | 3628.618 | TN |
| 194 | 8416942.71 | 257284.792 | 3620.757 | TN |
| 195 | 8416924.89 | 257270.153 | 3621.051 | TN |
| 196 | 8416999.2 | 257203.167 | 3626.165 | TN |
| 197 | 8416932.97 | 257310.173 | 3619.644 | TN |
| 198 | 8416881.91 | 257304.868 | 3620.264 | TN |
| 199 | 8416981.58 | 257265.964 | 3622.8 | TN |
| 200 | 8416923.54 | 257340.995 | 3618.507 | TN |
| 201 | 8416866.41 | 257327.885 | 3618.488 | TN |
| 202 | 8416923.42 | 257369.057 | 3617.141 | TN |
| 203 | 8416938.73 | 257294.31 | 3620.1 | VAL P |
| 204 | 8416594.3 | 257600.702 | 3607.678 | CARRETERA |
| 205 | 8416591.65 | 257597.567 | 3607.713 | CARRETERA |
| 206 | 8416611.85 | 257576.62 | 3608.318 | CARRETERA |
| 207 | 8416609.21 | 257574.423 | 3608.384 | CARRETERA |
| 208 | 8416635.08 | 257541.162 | 3609.358 | CARRETERA |
| 209 | 8416632.83 | 257537.98 | 3609.513 | CARRETERA |
| 210 | 8416659.02 | 257506.394 | 3610.477 | CARRETERA |
| 211 | 8416655.02 | 257505.31 | 3610.534 | CARRETERA |
| 212 | 8416665.16 | 257487.261 | 3611.502 | CARRETERA |
| 213 | 8416669.23 | 257489.893 | 3611.05 | CARRETERA |
| 214 | 8416675.11 | 257476.796 | 3611.686 | CARRETERA |
| 215 | 8416677.48 | 257482.75 | 3611.211 | CARRETERA |
| 216 | 8416687.59 | 257468.347 | 3612.135 | CARRETERA |
| 217 | 8416690.93 | 257470.515 | 3611.907 | CARRETERA |
| 218 | 8416702.03 | 257440.796 | 3612.971 | CARRETERA |
| 219 | 8416836.19 | 257311.543 | 3618.873 | POSTE |
| 220 | 8416715.43 | 257426.793 | 3613.798 | CARRETERA |
| 221 | 8416712.98 | 257425.322 | 3613.365 | CARRETERA |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 222 | 8416734.67 | 257394.199 | 3614.037 | CARRETERA |
| 223 | 8416737.36 | 257396.392 | 3613.924 | CARRETERA |
| 224 | 8416823.75 | 257277.683 | 3620.936 | POSTE |
| 225 | 8416754.65 | 257367.31 | 3615.112 | CARRETERA |
| 226 | 8416752.11 | 257365.374 | 3615.181 | CARRETERA |
| 227 | 8416797.87 | 257310.639 | 3618.72 | POSTE |
| 228 | 8416774.1 | 257336.473 | 3616.866 | CARRETERA |
| 229 | 8416777.08 | 257337.66 | 3616.914 | CARRETERA |
| 230 | 8416795.23 | 257313.949 | 3618.604 | CARRETERA |
| 231 | 8416792.52 | 257312.497 | 3618.503 | CARRETERA |
| 232 | 8416770.18 | 257346.554 | 3616.223 | POSTE |
| 233 | 8416820.64 | 257274.901 | 3620.856 | CARRETERA |
| 234 | 8416823.28 | 257277.671 | 3620.891 | CARRETERA |
| 235 | 8416850.57 | 257245.119 | 3622.638 | CARRETERA |
| 236 | 8416847.88 | 257241.717 | 3622.802 | CARRETERA |
| 237 | 8416854.7 | 257240.204 | 3622.861 | ET |
| 238 | 8416665.73 | 257498.325 | 3610.872 | POSTE |
| 239 | 8416879.15 | 257211.616 | 3624.248 | CARRETERA |
| 240 | 8416881.13 | 257213.925 | 3624.365 | CARRETERA |
| 241 | 8416899.67 | 257181.339 | 3626.369 | CARRETERA |
| 242 | 8416902.76 | 257182.811 | 3626.045 | CARRETERA |
| 243 | 8416614.84 | 257573.2 | 3609.195 | POSTE |
| 244 | 8416920.47 | 257144.205 | 3628.202 | CARRETERA |
| 245 | 8416923.35 | 257146.4 | 3628.153 | CARRETERA |
| 246 | 8416949.45 | 257104.957 | 3630.185 | CARRETERA |
| 247 | 8416950.88 | 257107.585 | 3630.283 | CARRETERA |
| 248 | 8416969.57 | 257078.575 | 3632.159 | CARRETERA |
| 249 | 8416966.2 | 257077.539 | 3632.089 | CARRETERA |
| 250 | 8416975.76 | 257062.34 | 3633.023 | CARRETERA |
| 251 | 8416578.84 | 257620.684 | 3607.473 | POSTE |
| 252 | 8416535.14 | 257673.256 | 3605.615 | POSTE |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|----------------------------|
| 253 | 8416509.31 | 257700.701 | 3605.296 | POSTE |
| 254 | 8416479.07 | 257689.811 | 3604.34 | POSTE |
| 255 | 8416445.64 | 257677.605 | 3605.911 | POSTE |
| 256 | 8416392.49 | 257634.103 | 3606.749 | POSTE |
| 257 | 8416390.45 | 257633.254 | 3606.741 | PAV |
| 258 | 8416383.81 | 257629.151 | 3606.737 | PAV |
| 259 | 8416372.39 | 257663.326 | 3605.778 | PAV |
| 260 | 8416379.1 | 257665.45 | 3605.91 | PAV |
| 261 | 8417286.27 | 256439.116 | 3709.406 | 1 |
| 262 | 8417277.48 | 256514.593 | 3696.849 | POSTE |
| 263 | 8417267.5 | 256438.827 | 3708.862 | 1 |
| 264 | 8417263.51 | 256431.944 | 3709.194 | Eufracio Champi Mamani |
| 265 | 8417245.65 | 256525.502 | 3693.291 | NO VA |
| 266 | 8417251.72 | 256528.671 | 3693.138 | 2 |
| 267 | 8417246.54 | 256540.604 | 3691.335 | 2 |
| 268 | 8417228.04 | 256542.49 | 3690.459 | UBS2 |
| 269 | 8417226.22 | 256728.808 | 3668.776 | POSTE |
| 270 | 8417288.11 | 256571.806 | 3688.759 | Blass Lipa Lipa |
| 271 | 8417301.41 | 256575.426 | 3688.429 | 3 |
| 272 | 8417299.85 | 256591.901 | 3686.473 | 3 |
| 273 | 8417199.85 | 256795.573 | 3661.329 | POSTE R |
| 274 | 8417316.54 | 256565.104 | 3691.172 | UBS 3 |
| 276 | 8417147.13 | 256870.915 | 3653.296 | POSTE |
| 277 | 8417358.93 | 256590.296 | 3695.225 | 4 BAJA |
| 278 | 8417363.4 | 256603.72 | 3694.904 | 4 |
| 279 | 8417357.49 | 256604.476 | 3693.827 | UBS 4 |
| 280 | 8417079.32 | 256929.674 | 3645.577 | POSTE |
| 281 | 8417267.29 | 256594.937 | 3683.627 | Silvestre Champi Mamani |
| 282 | 8417268.64 | 256605.371 | 3682.169 | UBS4 P |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------------------|
| 283 | 8417268.15 | 256606.885 | 3682.193 | UBS E |
| 284 | 8417181.72 | 256989.541 | 3645.711 | POSTE |
| 285 | 8417250.32 | 256652.115 | 3677.601 | Juana Calle Viuda de Champi |
| 286 | 8417226.29 | 256650.502 | 3677.924 | UBS 6 |
| 287 | 8417275.98 | 256639.7 | 3679.909 | UBS 2M |
| 288 | 8417125.94 | 257001.736 | 3641.944 | POSTE |
| 289 | 8417071.55 | 257022.826 | 3640.073 | POSTE |
| 290 | 8417141.04 | 256685.103 | 3668.42 | Mario Nina Champi |
| 291 | 8417145.34 | 256674.903 | 3669.771 | 7 |
| 292 | 8417120.68 | 256678.323 | 3665.853 | 7 |
| 293 | 8417152.68 | 256676.96 | 3670.358 | UBS E |
| 294 | 8417154.19 | 256675.807 | 3670.65 | UBS 7 |
| 295 | 8417066.04 | 257169.797 | 3629.491 | POSTE |
| 296 | 8417187.36 | 256795.522 | 3660.922 | Tomas Huallpa Cahuana |
| 298 | 8417190.59 | 256814.144 | 3659.257 | UBS 8 |
| 299 | 8417220.59 | 256817.709 | 3659.682 | UBS 8 |
| 300 | 8417220.36 | 256822.078 | 3659.133 | UBS 8P |
| 301 | 8416998.03 | 257132.606 | 3630.72 | POSTE |
| 302 | 8417227.97 | 256839.215 | 3658.414 | Eusebia Huallpa Viuda de Salas |
| 303 | 8417239.17 | 256841.153 | 3658.509 | 9 |
| 304 | 8417240.37 | 256839.594 | 3659.009 | UBS 9E |
| 305 | 8417238.75 | 256838.51 | 3658.719 | UBS 9P |
| 306 | 8417222.85 | 256852.356 | 3657 | 9 |
| 307 | 8417137.16 | 256832.812 | 3654.594 | 10 |
| 308 | 8417133.32 | 256827.429 | 3654.666 | Faustino Gonzales Arapa |
| 309 | 8417133.53 | 256841.302 | 3654.53 | 10 |
| 310 | 8417128.58 | 256852.602 | 3653.338 | UBS 10 |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|-----------------------------------|
| 311 | 8417179.26 | 256905.185 | 3651.148 | Toribio Champi Nina |
| 312 | 8417173.81 | 256915.675 | 3649.989 | 11 |
| 313 | 8417194.54 | 256914.993 | 3650.13 | UBS 11 |
| 314 | 8417175.86 | 256940.587 | 3648.016 | 12 |
| 315 | 8417168.34 | 256937.724 | 3647.819 | 12 |
| 316 | 8417168.91 | 256924.184 | 3649.159 | Reymundo Champi Villaca |
| 317 | 8417163.99 | 256938.269 | 3647.764 | UBS 12P |
| 318 | 8417136 | 256968.257 | 3644.656 | Juana Quispe Surco |
| 319 | 8417118.08 | 256975.913 | 3644.298 | UBS 13 |
| 320 | 8417450 | 256391 | 3788 | UBS 13 |
| 321 | 8417387 | 256449 | 3768 | RF A |
| 322 | 8417391.19 | 256445.139 | 3744.604 | RF A |
| 323 | 8417391.19 | 256445.139 | 3744.605 | RF A |
| 324 | 8417186.5 | 256978.415 | 3645.976 | Eusebio Lipa Ccuno |
| 325 | 8417182.11 | 256988.647 | 3645.234 | 14 |
| 326 | 8417204.99 | 256983.33 | 3645.581 | 14 |
| 327 | 8417209.7 | 256971.24 | 3646.546 | UBS 14 E |
| 328 | 8417124.52 | 257059.595 | 3637.982 | Lorenza Quispe Viuda de Mamani |
| 329 | 8417116.78 | 257055.794 | 3638.01 | 15 |
| 330 | 8417118.98 | 257075.172 | 3636.726 | 15 |
| 331 | 8417136.15 | 257069.954 | 3635.852 | UBS 15E |
| 332 | 8417136.37 | 257069.947 | 3635.86 | UBS 15E |
| 333 | 8417108.64 | 257057.085 | 3637.649 | 16 |
| 334 | 8417116.08 | 257036.544 | 3639.795 | 16 |
| 335 | 8417096.59 | 257030.954 | 3638.993 | Nolberto Lipa Mamani |
| 336 | 8417088.63 | 257045.208 | 3637.747 | UBS 16 |
| 337 | 8417043.36 | 257007.082 | 3639.114 | 17 |
| 338 | 8417030.34 | 257006.096 | 3638.409 | Local Barrial |
| 339 | 8417042.31 | 257007.486 | 3639.046 | UBS 17 |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|---------------------------|
| 340 | 8417040.07 | 257015.427 | 3638.473 | 17 |
| 341 | 8417036.7 | 256997.6 | 3638.957 | 18 |
| 342 | 8417045 | 256982.299 | 3640.648 | Iglesia Evangélica |
| 343 | 8417035.45 | 256966.19 | 3638.495 | UBS 18 |
| 344 | 8417045.65 | 256940.582 | 3640.5 | Martin Quispe Mayhua |
| 345 | 8417048.11 | 256943.402 | 3640.257 | UBS 19 |
| 346 | 8417012.43 | 257004.329 | 3636.359 | Naida Lipa Salas |
| 347 | 8416990.82 | 257081.211 | 3632.455 | 21 |
| 348 | 8417003.82 | 257086.768 | 3633.235 | Nerida Huallpa de Yapo |
| 349 | 8416996.29 | 257105.406 | 3631.823 | 21 |
| 350 | 8416984.23 | 257085.403 | 3631.939 | UBS 21 |
| 351 | 8417032.05 | 257130.092 | 3630.905 | Víctor Ayala Yapo |
| 352 | 8417024.26 | 257143.748 | 3630.173 | 22 |
| 353 | 8417048.53 | 257137.35 | 3631.61 | 22 |
| 354 | 8417055.91 | 257203.176 | 3628.197 | Simón Cahuana Colque |
| 355 | 8417049.21 | 257217.071 | 3626.716 | 23 |
| 356 | 8417037.01 | 257091.446 | 3633.598 | UBS 22 |
| 357 | 8417077.13 | 257207.339 | 3626.181 | Jesús Cahuana Colque |
| 358 | 8417066.79 | 257202.907 | 3626.749 | 24 |
| 359 | 8417071.93 | 257228.022 | 3625.18 | 24 |
| 360 | 8417065.73 | 257243.815 | 3625.105 | UBS 24 |
| 361 | 8417090.57 | 257121.135 | 3632.897 | UBS 23 |
| 362 | 8417124.06 | 257140.552 | 3633.078 | 25 |
| 363 | 8417126.56 | 257130.744 | 3633.532 | no va |
| 364 | 8417133.98 | 257131.443 | 3633.413 | 25 |
| 365 | 8417128 | 257114.317 | 3636.251 | UBS 25 |
| 366 | 8417225.66 | 257238.114 | 3629.835 | Mónica Ayala |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|-----------------------------|
| | | | | Cahuana |
| 367 | 8417216.18 | 257234.911 | 3629.301 | 26 |
| 368 | 8417193.29 | 257343.955 | 3625.921 | 27 |
| 369 | 8417202.54 | 257339.197 | 3627.029 | 27 |
| 370 | 8417207.06 | 257349.194 | 3627.339 | Rosmeri Tunquipa Ayala |
| 371 | 8417201.86 | 257340.714 | 3627.034 | UBS 27 |
| 372 | 8417250.48 | 257423.112 | 3632.651 | 28 |
| 373 | 8417232.75 | 257420.311 | 3628.894 | Eusebio Champi Quispe |
| 374 | 8417163.05 | 257396.405 | 3622.288 | Máximo Ayala Surco |
| 375 | 8417163.77 | 257409.654 | 3622.327 | 29 |
| 376 | 8417149.7 | 257397.01 | 3621.572 | 29 |
| 377 | 8417146.68 | 257407.361 | 3621.293 | UBS 29 |
| 379 | 8417124.44 | 257379.079 | 3621.257 | Viviano Tunquipa Huillca |
| 380 | 8417136.52 | 257396.49 | 3620.893 | 30 |
| 381 | 8417116.54 | 257401.46 | 3619.854 | UBS 30 |
| 382 | 8416947.56 | 257329.624 | 3619.054 | Valerio Villaca Nina |
| 383 | 8416936.38 | 257324.966 | 3618.89 | 31 |
| 384 | 8416930.21 | 257335.791 | 3618.375 | 31 |
| 385 | 8416925.84 | 257312.595 | 3619.632 | UBS 31 |
| 386 | 8416955.55 | 257396.597 | 3616.477 | 32 |
| 387 | 8416968.69 | 257402.148 | 3616.062 | 32 |
| 388 | 8416965.08 | 257411.785 | 3615.654 | 32 |
| 389 | 8416943.67 | 257424.609 | 3615.744 | UBS 32 |
| 390 | 8416961.16 | 257434.66 | 3615.48 | 33 |
| 391 | 8416957.19 | 257442.025 | 3614.728 | 33 |
| 392 | 8416977.3 | 257441.675 | 3615.12 | 33 |
| 393 | 8416971.98 | 257405.138 | 3616.905 | UBS 33 |
| 394 | 8416904.6 | 257426.305 | 3614.695 | 34 |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|---------------------------------|
| 395 | 8416907.46 | 257416.642 | 3614.961 | 34 |
| 396 | 8416892.37 | 257411.986 | 3614.707 | 34 BAJA X DOPLIC |
| 397 | 8416885.84 | 257423.599 | 3613.919 | UBS 34 |
| 398 | 8416849.74 | 257416.225 | 3614.337 | RLL |
| 399 | 8416785.7 | 257406.155 | 3614.22 | RLL |
| 400 | 8416753.64 | 257396.367 | 3613.933 | 35 |
| 401 | 8416745.28 | 257414.38 | 3613.456 | Roberto Diaz Perlacio |
| 402 | 8416741.45 | 257389.989 | 3613.995 | 35 |
| 403 | 8416724.71 | 257412.639 | 3613.542 | UBS 35 |
| 404 | 8416644.75 | 257527.247 | 3609.86 | 36 |
| 405 | 8416651.43 | 257532.613 | 3609.769 | 36 |
| 406 | 8416633.91 | 257541.655 | 3609.189 | José Luis Hancoo Quispe |
| 407 | 8416626.75 | 257549.738 | 3609.089 | UBS 36 |
| 408 | 8416605.54 | 257573.898 | 3608.504 | 37 |
| 409 | 8416596.79 | 257566.595 | 3608.629 | Julio Cesar Huarca Ramos |
| 410 | 8416590.29 | 257595.383 | 3607.679 | 37 |
| 411 | 8416578.35 | 257584.381 | 3607.93 | 37 |
| 412 | 8416578.35 | 257584.351 | 3607.926 | UBS 37 |
| 413 | 8416596.97 | 257490.634 | 3610.67 | 38 |
| 414 | 8416589.8 | 257485.274 | 3610.647 | Marcelina Champi de Cárdenas |
| 415 | 8416575.82 | 257493.793 | 3610.807 | 38 |
| 416 | 8416584.62 | 257481.525 | 3610.665 | UBS 38 |
| 418 | 8416633.19 | 257399.468 | 3613.931 | 38 |
| 420 | 8416635.69 | 257414.871 | 3613.558 | 39 |
| 421 | 8416641.93 | 257402.756 | 3614.298 | Elva Champi López |
| 422 | 8416632.97 | 257399.299 | 3613.931 | 39 |
| 423 | 8416649.32 | 257410.79 | 3613.339 | UBS 39 |
| 424 | 8416632.13 | 257397.184 | 3614.013 | Sebastiana Paucar |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----|------------|------------|-----------|--------------------------------|
| | | | | Ttito |
| 425 | 8416629.67 | 257400.925 | 3613.923 | 40 |
| 426 | 8416623.78 | 257388.852 | 3614.201 | 40 |
| 427 | 8416620.43 | 257380.821 | 3614.743 | UBS 40 |
| 428 | 8416756.59 | 257383.006 | 3614.87 | 41 |
| 429 | 8416765.6 | 257380.908 | 3615.114 | NO VA |
| 430 | 8416768.82 | 257370.683 | 3615.369 | 41 |
| 431 | 8416763.98 | 257368.278 | 3616.265 | UBS 41 |
| 432 | 8416774.21 | 257355.438 | 3616.348 | Leonardo Uscamayta López |
| 433 | 8416776.03 | 257345.773 | 3616.823 | UBS 42 |
| 434 | 8416757.61 | 257360.838 | 3615.27 | 42 |
| 435 | 8416753.04 | 257348.705 | 3615.615 | 43 |
| 436 | 8416757.52 | 257337.5 | 3616.127 | 43 |
| 437 | 8416746.46 | 257333.351 | 3616.274 | Marcelino Ccapatinta Quiroz |
| 438 | 8416745.91 | 257319.151 | 3617.367 | UBS 43 |
| 439 | 8416785.56 | 257325.718 | 3617.928 | 44 |
| 440 | 8416794.98 | 257314.568 | 3618.496 | 44 |
| 441 | 8416811.66 | 257319.131 | 3619.291 | Wilson Huallpa Mercado |
| 442 | 8416804.9 | 257335.062 | 3617.699 | UBS 44 |
| 443 | 8416813.78 | 257290.701 | 3619.765 | 45 |
| 444 | 8416822.15 | 257279.602 | 3620.263 | Aleiandro Quispe Mamani |
| 445 | 8416831.96 | 257301.094 | 3619.71 | 45 |
| 446 | 8416854.28 | 257239.556 | 3622.935 | UBS 45 |
| 447 | 8416715.7 | 257251.756 | 3619.27 | 46 |
| 448 | 8416718.69 | 257246.378 | 3619.647 | Alipio Chamoi Villaca |
| 449 | 8416715.08 | 257238.705 | 3619.871 | 46 |
| 450 | 8416706.08 | 257280.942 | 3618.757 | UBS 46 |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|----------------------------------|
| 451 | 8416765.14 | 257197.067 | 3621.824 | Domitila Jallo Viuda de Tairo |
| 452 | 8416747.15 | 257219.749 | 3620.926 | UBS 47 |
| 453 | 8416769.64 | 257199.509 | 3621.391 | 47 |
| 454 | 8416808.14 | 257125.866 | 3624.767 | Demetrio Huallpa Gutiérrez |
| 455 | 8416776.73 | 257145.105 | 3623.708 | UBS 48 |
| 456 | 8416803.5 | 257131.265 | 3624.484 | 48 |
| 457 | 8416804.29 | 257107.932 | 3625.634 | 48 |
| 458 | 8416831.75 | 257155.016 | 3625.095 | RLL |
| 459 | 8416848.24 | 257166.974 | 3625.602 | RLL |
| 460 | 8416855.74 | 257229.74 | 3623.367 | Víctor Mamani Champi |
| 461 | 8416847.9 | 257239.218 | 3622.659 | 49 |
| 462 | 8416848.32 | 257222.562 | 3623.367 | 49 |
| 463 | 8416846.64 | 257220.838 | 3623.25 | UBS 49 |
| 464 | 8416906.04 | 257166.652 | 3626.6 | Luis Saraya Quispe |
| 465 | 8416911.48 | 257157.316 | 3627.11 | 50 |
| 466 | 8416854.31 | 257239.767 | 3622.972 | UBS 49 |
| 467 | 8416895.47 | 257165.535 | 3626.573 | UBS 50 |
| 468 | 8416898.25 | 257150.713 | 3628.18 | 50 |
| 469 | 8416904.13 | 257139.708 | 3627.688 | 51 |
| 470 | 8416917.32 | 257145.753 | 3627.821 | Luciano Jallo Quispe |
| 471 | 8416912.06 | 257157.241 | 3627.163 | 51 |
| 472 | 8416902.1 | 257139.422 | 3627.818 | UBS 51 |
| 473 | 8416913.23 | 257162.552 | 3626.978 | 52 |
| 474 | 8416917.21 | 257154.134 | 3627.609 | 52 |
| 475 | 8416924.14 | 257157.16 | 3628.259 | Víctor Raúl Ayala Cahuana |
| 476 | 8416928.09 | 257158.695 | 3627.341 | UBS 52 |
| 477 | 8416929.27 | 257137.498 | 3628.198 | 53 |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|-----------------------------|
| 478 | 8416935.17 | 257128.784 | 3628.741 | 53 |
| 479 | 8416940.46 | 257161.239 | 3626.6 | UBS 53 |
| 480 | 8416946.06 | 257131.607 | 3628.114 | Tiburcio Champi Montoya |
| 481 | 8416867.68 | 257269.478 | 3621.568 | 54 |
| 482 | 8416884.42 | 257278.565 | 3621.449 | 54 |
| 483 | 8416878.42 | 257290.03 | 3621.027 | 54 |
| 484 | 8416855.77 | 257303.556 | 3620.293 | UBS 54 |
| 485 | 8416932.96 | 256980.066 | 3636.057 | 55 |
| 486 | 8416939.32 | 256981.293 | 3637.191 | Marcosa Mamani Suaña |
| 487 | 8416982.17 | 256982.003 | 3638.994 | UBS 55 |
| 488 | 8416918.41 | 256878.712 | 3645.613 | Francisco Champi Montoya |
| 489 | 8416924.4 | 256883.059 | 3644.211 | 56 |
| 490 | 8416911.22 | 256885.107 | 3645.601 | 56 |
| 491 | 8416892.69 | 256918.428 | 3644.78 | Edwin Lipa Mamani |
| 492 | 8416992.79 | 257019.623 | 3636.367 | 58 |
| 493 | 8416990.55 | 257002.29 | 3637.468 | 58 |
| 494 | 8416996.47 | 256991.755 | 3638.062 | Eulogia Torres de Huamán |
| 495 | 8416986.55 | 256985.687 | 3638.675 | Leonardo Champi Quispe |
| 496 | 8417002.89 | 256990.626 | 3639.671 | UBS 60 |
| 497 | 8417090.49 | 257356.81 | 3621.63 | TN |
| 498 | 8417140.33 | 257359.584 | 3621.982 | TN |
| 499 | 8416976.17 | 257280.179 | 3621.651 | TN |
| 500 | 8417225.51 | 257352.911 | 3628.758 | TN |
| 501 | 8416988.64 | 257232.857 | 3624.136 | TN |
| 502 | 8416862.55 | 257254.475 | 3622.264 | TN |
| 503 | 8417243.71 | 257285.749 | 3631.994 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 504 | 8417024.52 | 257239.876 | 3625.09 | TN |
| 505 | 8417253.25 | 257236.773 | 3631.8 | TN |
| 506 | 8417059.29 | 257249.272 | 3624.515 | TN |
| 507 | 8416930.63 | 257234.136 | 3623.011 | TN |
| 508 | 8417261.46 | 257167.261 | 3636.509 | TN |
| 509 | 8417080.05 | 257183.899 | 3626.981 | TN |
| 510 | 8416972.97 | 257143.82 | 3629.734 | TN |
| 511 | 8417265.51 | 257079.89 | 3642.803 | TN |
| 512 | 8417097.87 | 257104.958 | 3634.415 | TN |
| 513 | 8417275.74 | 257020.368 | 3648.029 | TN |
| 514 | 8417023.22 | 257094.802 | 3633.021 | TN |
| 515 | 8417120.23 | 257040.358 | 3639.758 | TN |
| 516 | 8417273.71 | 256964.653 | 3651.168 | TN |
| 517 | 8417071.01 | 256997.126 | 3640.614 | TN |
| 518 | 8417154.05 | 256912.89 | 3649.385 | TN |
| 519 | 8417244.77 | 256903.658 | 3651.734 | TN |
| 520 | 8417168.91 | 256859.958 | 3654.586 | TN |
| 521 | 8417094.53 | 256917.932 | 3647.052 | TN |
| 522 | 8417273.74 | 256835.259 | 3659.128 | TN |
| 523 | 8417172.82 | 256802.151 | 3659.374 | TN |
| 524 | 8417143.63 | 256856.841 | 3653.684 | TN |
| 525 | 8417298.05 | 256783.524 | 3664.26 | TN |
| 526 | 8417223.81 | 256729.182 | 3668.686 | TN |
| 527 | 8417329.69 | 256728.351 | 3669.779 | TN |
| 528 | 8417140.82 | 256768.875 | 3660.502 | TN |
| 529 | 8417142.53 | 256775.355 | 3659.199 | TN |
| 530 | 8417266.96 | 256660.433 | 3676.295 | TN |
| 531 | 8417385.6 | 256665.355 | 3689.78 | TN |
| 532 | 8417108.63 | 256769.024 | 3659.16 | TN |
| 533 | 8417408.12 | 256624.063 | 3699.414 | TN |
| 534 | 8417285.86 | 256607.699 | 3683.757 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 535 | 8417422.06 | 256585.448 | 3708.484 | TN |
| 536 | 8417154.01 | 256675.337 | 3670.685 | TN |
| 537 | 8417295.63 | 256547.551 | 3692.363 | TN |
| 538 | 8417394.05 | 256561.227 | 3705.444 | TN |
| 539 | 8417346.39 | 256525.009 | 3706.354 | TN |
| 540 | 8417299.26 | 256491.391 | 3701.191 | TN |
| 541 | 8417169.16 | 256601.487 | 3679.03 | TN |
| 542 | 8417324.6 | 256480.211 | 3704.143 | TN |
| 543 | 8417291.72 | 256452.286 | 3707.088 | TN |
| 544 | 8417197.91 | 256496.95 | 3694.098 | TN |
| 545 | 8417198.09 | 256454.855 | 3700.324 | TN |
| 546 | 8417213.97 | 256162.473 | 3771.437 | TN |
| 547 | 8417213.97 | 256162.473 | 3771.437 | TN |
| 548 | 8417450 | 256391 | 3788 | TN |
| 549 | 8417450.01 | 256391.008 | 3788.015 | TN |
| 550 | 8417450.01 | 256391.009 | 3788.013 | TN |
| 551 | 8417168.85 | 256530.8 | 3688.234 | CARRETERA |
| 552 | 8417171 | 256532.968 | 3686.857 | CARRETERA |
| 553 | 8417302.6 | 256398.43 | 3716.415 | RES |
| 554 | 8417186.84 | 256477.164 | 3695.158 | CARRETERA |
| 555 | 8417186.78 | 256476.828 | 3695.408 | CARRETERA |
| 556 | 8417184 | 256476.156 | 3695.51 | CARRETERA |
| 557 | 8417184.74 | 256454.108 | 3699.337 | CARRETERA |
| 558 | 8417187.47 | 256454.847 | 3698.855 | CARRETERA |
| 559 | 8417188.84 | 256429.822 | 3703.027 | CARRETERA |
| 560 | 8417192.24 | 256430.296 | 3703.133 | CARRETERA |
| 561 | 8417311.02 | 256358.149 | 3722.139 | EJE |
| 562 | 8417321.57 | 256366.101 | 3725.174 | TN |
| 563 | 8417207.22 | 256385.092 | 3710.92 | CARRETERA |
| 564 | 8417210.74 | 256385.575 | 3711.111 | CARRETERA |
| 565 | 8417297.51 | 256327.34 | 3725.906 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|---------------------------------|
| 566 | 8417227.65 | 256378.837 | 3713.984 | TN |
| 567 | 8417215.34 | 256379.282 | 3713.067 | 60 |
| 568 | 8417213.5 | 256384.584 | 3712.038 | 60 |
| 569 | 8417226.4 | 256334.628 | 3721.79 | TN |
| 570 | 8417223.25 | 256334.08 | 3721.438 | TN |
| 571 | 8417286.84 | 256283.595 | 3728.084 | TN |
| 572 | 8417225.43 | 256293.034 | 3729.244 | CARRETERA |
| 573 | 8417228.54 | 256292.202 | 3729.479 | CARRETERA |
| 574 | 8417270.95 | 256282.53 | 3731.274 | Leonardo Champi Jallo |
| 575 | 8417239.91 | 256273.136 | 3730.822 | 61 |
| 576 | 8417239.64 | 256288.965 | 3728.949 | 61 |
| 577 | 8417279.16 | 256296.881 | 3728.144 | UBS 61 |
| 578 | 8417237.51 | 256238.93 | 3740.408 | CARRETERA |
| 579 | 8417239.78 | 256239.481 | 3740.501 | CARRETERA |
| 580 | 8417270.61 | 256238.343 | 3740.035 | Benito Jallo Quispe |
| 581 | 8417250.16 | 256215.388 | 3746.181 | CARRETERA |
| 582 | 8417246.48 | 256215.562 | 3746.24 | CARRETERA |
| 583 | 8417253.45 | 256247.561 | 3738.857 | 62 |
| 584 | 8417247.19 | 256182.382 | 3754.198 | 63 |
| 585 | 8417243.25 | 256168.534 | 3756.153 | no va |
| 586 | 8417257.58 | 256171.794 | 3754.886 | 63 |
| 587 | 8417253.79 | 256161.657 | 3756.38 | UBS 63 |
| 588 | 8417260.26 | 256131.085 | 3763.472 | RLL |
| 589 | 8417249.95 | 256102.9 | 3772.383 | 64 |
| 590 | 8417255.33 | 256099.492 | 3772.426 | 64 |
| 591 | 8417247.66 | 256100.872 | 3772.763 | Martina Champi Viuda de Nina |
| 592 | 8417280.72 | 256116.867 | 3765.768 | 65 |
| 593 | 8417279.84 | 256105.487 | 3768.17 | 65 |
| 594 | 8417290.97 | 256117.155 | 3765.316 | 65 |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|----------------------|
| 595 | 8417232.23 | 256106.79 | 3776.187 | UBS 64 |
| 596 | 8417282.28 | 256081.272 | 3772.703 | 66 |
| 597 | 8417282.64 | 256084.15 | 3771.765 | José Quispe Álvarez |
| 598 | 8417327.94 | 256075.282 | 3772.08 | Guillermo Nina Jallo |
| 599 | 8417341.23 | 256073.599 | 3772.424 | 67 |
| 600 | 8417345.33 | 256082.909 | 3770.668 | UBS 67 |
| 601 | 8417339.36 | 256050.151 | 3781.211 | 68 |
| 602 | 8417330.16 | 256035.225 | 3782.385 | 68 |
| 603 | 8417330.04 | 256032.658 | 3782.926 | UBS 68 |
| 604 | 8417341.68 | 256046.534 | 3784.357 | RLL |
| 605 | 8417352.2 | 256020.138 | 3796.649 | RESER |
| 606 | 8417348.47 | 256018.852 | 3796.263 | RESER |
| 607 | 8417349.46 | 256011.506 | 3799.073 | RESER |
| 608 | 8417356.38 | 256012.935 | 3799.298 | RESER |
| 609 | 8417359.56 | 256005.891 | 3802.449 | TN |
| 610 | 8417347.03 | 256001.193 | 3803.848 | TN |
| 611 | 8417412.88 | 256007.553 | 3789.791 | TN |
| 612 | 8417445.57 | 256020.928 | 3791.225 | TN |
| 613 | 8417406.27 | 256041.845 | 3780.936 | RIO |
| 614 | 8417413.51 | 256046.697 | 3782.72 | TN |
| 615 | 8417390.35 | 256048.417 | 3778.23 | TN |
| 616 | 8417391.79 | 256055.858 | 3774.803 | TN |
| 617 | 8417393.49 | 256059.36 | 3776.425 | TN |
| 618 | 8417372.56 | 256076.567 | 3768.134 | RIO |
| 619 | 8417377.05 | 256076.533 | 3772.61 | TN |
| 620 | 8417372.26 | 256070.958 | 3771.766 | TN |
| 621 | 8417364.75 | 256093.304 | 3766.881 | RIO |
| 622 | 8417369.87 | 256097.308 | 3769.902 | TN |
| 623 | 8417359.46 | 256090.281 | 3768.179 | TN |
| 624 | 8417354.33 | 256111.132 | 3763.023 | RIO |
| 625 | 8417357.29 | 256116.991 | 3765.418 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 626 | 8417349.71 | 256110.244 | 3764.963 | TN |
| 627 | 8417346.52 | 256125.123 | 3761.581 | RIO |
| 628 | 8417346.4 | 256125.213 | 3761.687 | RIO |
| 629 | 8417354.2 | 256128.096 | 3762.126 | TN |
| 630 | 8417343.14 | 256133.335 | 3758.023 | TN |
| 631 | 8417329.22 | 256145.62 | 3758.176 | TN |
| 632 | 8417338.74 | 256153.953 | 3758.136 | TN |
| 633 | 8417325.48 | 256176.729 | 3749.311 | RIO |
| 634 | 8417323.02 | 256177.421 | 3747.062 | RIO |
| 635 | 8417320.2 | 256190.635 | 3744.662 | RIO |
| 636 | 8417325.86 | 256193.584 | 3750.422 | TN |
| 637 | 8417313.37 | 256188.69 | 3749.1 | TN |
| 638 | 8417315.97 | 256235.139 | 3743.811 | TN |
| 639 | 8417302.38 | 256224.363 | 3743.391 | TN |
| 640 | 8417310.29 | 256226.322 | 3739.628 | RIO |
| 641 | 8417310.82 | 256254.039 | 3741.169 | TN |
| 642 | 8417298.3 | 256243.96 | 3739.229 | TN |
| 643 | 8417306.27 | 256245.624 | 3735.054 | RIO |
| 644 | 8417287.97 | 256276.985 | 3731.503 | TN |
| 645 | 8417294.99 | 256284.367 | 3731.407 | TN |
| 646 | 8417295.3 | 256277.6 | 3729.429 | RIO |
| 647 | 8417283.75 | 256314.47 | 3722.722 | RIO |
| 648 | 8417278.34 | 256308.292 | 3726.281 | TN |
| 649 | 8417289 | 256319.123 | 3727.174 | TN |
| 650 | 8417276.25 | 256355.425 | 3720.427 | TN |
| 651 | 8417266.99 | 256346.735 | 3718.793 | TN |
| 652 | 8417269.42 | 256351.983 | 3716.007 | RIO |
| 653 | 8417256.55 | 256387.962 | 3713.407 | TN |
| 654 | 8417248.82 | 256382.11 | 3711.936 | TN |
| 655 | 8417253.25 | 256388.349 | 3709.009 | RIO |
| 656 | 8417237.08 | 256407.258 | 3709.058 | RLL |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|--------------------|
| 657 | 8417241.61 | 256416.896 | 3707.807 | RLL |
| 658 | 8417239.78 | 256415.17 | 3704.824 | RIO |
| 659 | 8417234.49 | 256454.061 | 3701.769 | RLL |
| 660 | 8417237.01 | 256435.603 | 3701.755 | RIO |
| 661 | 8417246.25 | 256459.346 | 3703.723 | RIO |
| 662 | 8417118.57 | 256649.686 | 3671.843 | EST 3 |
| 663 | 8417111.58 | 256677.902 | 3666.674 | RF 3 |
| 664 | 8417359.78 | 256006.102 | 3802.457 | TN |
| 665 | 8417376.78 | 256009.456 | 3797.15 | TN |
| 666 | 8417385.2 | 256014.012 | 3792.095 | TN |
| 667 | 8417395.59 | 256024.027 | 3785.011 | TN |
| 668 | 8417405.56 | 255985.687 | 3800.948 | TN |
| 669 | 8417424.18 | 256008.292 | 3791.162 | TN |
| 670 | 8417411.94 | 255972.765 | 3806.304 | TN |
| 671 | 8417420.96 | 255994.295 | 3796.076 | TN |
| 672 | 8417432.69 | 255953.457 | 3813.047 | TN |
| 673 | 8417458.19 | 255940.688 | 3814.155 | TN |
| 674 | 8417476.93 | 255958.592 | 3804.111 | TN |
| 675 | 8417502.86 | 255932.918 | 3809.54 | TN |
| 676 | 8417496.24 | 255900.947 | 3824.768 | TN |
| 677 | 8417506.53 | 255891.08 | 3829.572 | TN |
| 678 | 8417527.83 | 255911.391 | 3817.335 | TN |
| 679 | 8417523.88 | 255869.445 | 3839.6 | TN |
| 680 | 8417537.83 | 255891.096 | 3822.742 | TN |
| 681 | 8417572.3 | 255875.802 | 3827.731 | TN |
| 682 | 8417631.51 | 255840.817 | 3857.445 | EST 4 |
| 683 | 8417646.29 | 255862.53 | 3853.231 | RF 4 |
| 684 | 8417631.51 | 255840.817 | 3857.445 | TN |
| 685 | 8417646.29 | 255862.53 | 3853.231 | TN |
| 686 | 8417646.29 | 255862.539 | 3853.45 | TN |
| 687 | 8417646.29 | 255862.531 | 3853.451 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|---------------------------|
| 688 | 8417613.83 | 255782.467 | 3845.125 | TN |
| 689 | 8417581.47 | 255801.474 | 3844.89 | TN |
| 690 | 8417603.72 | 255839.914 | 3837.766 | TN |
| 691 | 8417562.74 | 255804.067 | 3852.297 | TN |
| 692 | 8417592.04 | 255843.283 | 3834.416 | TN |
| 693 | 8417586.74 | 255841.985 | 3831.814 | RIO |
| 694 | 8417529.63 | 255828.457 | 3854.734 | RIO |
| 695 | 8417581.22 | 255844.308 | 3833.488 | RIO |
| 696 | 8417577.74 | 255835.875 | 3835.998 | CAP |
| 697 | 8417576.96 | 255834.796 | 3836.328 | CAP |
| 698 | 8417577.82 | 255834.11 | 3836.317 | CAP |
| 699 | 8417505.25 | 255851.276 | 3856.261 | TN |
| 700 | 8417488.18 | 255856.801 | 3856.377 | TN |
| 701 | 8417572.92 | 255853.76 | 3831.23 | TN |
| 702 | 8417552.2 | 255872.343 | 3827.305 | TN |
| 703 | 8417455.68 | 255878.597 | 3858.901 | TN |
| 704 | 8417547.21 | 255859.787 | 3835.595 | TN |
| 705 | 8417421.12 | 255892.213 | 3861.027 | TN |
| 706 | 8417508.44 | 255884.138 | 3834.221 | TN |
| 707 | 8417384.57 | 255926.707 | 3849.596 | TN |
| 708 | 8417504.33 | 255897.854 | 3825.564 | TN |
| 709 | 8417118.57 | 256649.686 | 3671.843 | TN |
| 710 | 8417111.58 | 256677.902 | 3666.674 | TN |
| 711 | 8417111.57 | 256677.969 | 3666.863 | RF 3 |
| 712 | 8417111.57 | 256677.957 | 3666.865 | RF 3 |
| 713 | 8417081.76 | 256735.043 | 3660.933 | 69 |
| 714 | 8417077.06 | 256741.217 | 3661.127 | Víctor Champi Tunquipa |
| 715 | 8417088.19 | 256740.634 | 3660.387 | UBS 69 |
| 717 | 8417125.51 | 256577.153 | 3681.077 | 70 |
| 718 | 8417111.6 | 256576.298 | 3681.548 | Florencio Colque |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----|------------|------------|-----------|-----------------------------|
| | | | | Huaraya |
| 719 | 8417110.26 | 256566.192 | 3683.179 | 70 |
| 720 | 8417122.15 | 256552.996 | 3686.279 | UBS 70 |
| 721 | 8417020.74 | 256752.067 | 3656.891 | NICO MAMANI YAPO |
| 722 | 8417016.97 | 256756.199 | 3656.396 | 71 |
| 723 | 8416997.66 | 256756.395 | 3657.508 | UBS 71 |
| 724 | 8417004.16 | 256768.72 | 3655.577 | 72 |
| 725 | 8417024.75 | 256771.071 | 3655.366 | no va |
| 726 | 8417040.74 | 256808.734 | 3653.716 | Manuel Huallpa Gutiérrez |
| 727 | 8417061.22 | 256823.421 | 3652.289 | Leonarda Turpo de Jallo |
| 728 | 8416883.27 | 256967.276 | 3636.641 | EST 5 |
| 729 | 8416890.1 | 256960.071 | 3636.999 | RF 5 |
| 730 | 8417145.22 | 256596.222 | 3678.576 | TN |
| 731 | 8417150.18 | 256599.039 | 3674.264 | TN |
| 732 | 8417152.15 | 256610.085 | 3676.473 | TN |
| 733 | 8417140.56 | 256608.87 | 3676.699 | TN |
| 734 | 8417135.35 | 256622.247 | 3674.368 | RIO |
| 735 | 8417146.88 | 256623.418 | 3674.564 | RIO |
| 736 | 8417139.38 | 256622.754 | 3670.347 | RIO |
| 737 | 8417145.99 | 256655.082 | 3671.612 | TN |
| 738 | 8417131 | 256652.176 | 3670.145 | TN |
| 739 | 8417139.44 | 256653.994 | 3664.936 | TN |
| 740 | 8417110.48 | 256667.934 | 3667.66 | TN |
| 741 | 8417124.53 | 256672.671 | 3667.24 | TN |
| 742 | 8417121.47 | 256667.085 | 3662.94 | RIO |
| 743 | 8417123.83 | 256700.454 | 3665.144 | TN |
| 744 | 8417104.08 | 256703.983 | 3664.1 | TN |
| 745 | 8417118.11 | 256698.08 | 3659.806 | TN |
| 746 | 8417116.47 | 256725.919 | 3662.655 | TN |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------|--------------|-------------|------------------|-----------------------|
| 747 | 8417095.21 | 256729.128 | 3661.616 | TN |
| 748 | 8417108.76 | 256724.631 | 3656.216 | RIO |
| 749 | 8417227.41 | 256670.371 | 3674.849 | TN |
| 750 | 8417211.69 | 256667.231 | 3669.594 | RIO |
| 751 | 8417195.95 | 256661.83 | 3673.872 | TN |
| 752 | 8417221.38 | 256682.357 | 3672.985 | TN |
| 753 | 8417194.83 | 256672.813 | 3672.181 | TN |
| 754 | 8417155.02 | 256661.285 | 3667.523 | TN |
| 755 | 8417201.17 | 256723.734 | 3668.384 | RIO |
| 756 | 8417084.68 | 256757.452 | 3658.301 | EST 6 |
| 757 | 8417079.02 | 256769.63 | 3656.737 | RF 6 |
| 759 | 8417079.02 | 256769.63 | 3656.737 | RF 6 |
| 761 | 8417098.21 | 256756.073 | 3654.759 | PA |
| 762 | 8417103.82 | 256761.769 | 3654.64 | CANAL |
| 763 | 8417103.11 | 256757.274 | 3654.432 | CANAL |
| 764 | 8417094.47 | 256756.538 | 3655.022 | PA |
| 765 | 8417091.64 | 256756.538 | 3654.528 | PA |
| 766 | 8417103.82 | 256753.904 | 3656.055 | TN |
| 767 | 8417108.77 | 256753.17 | 3657.163 | TN |
| 768 | 8417114.57 | 256752.752 | 3661.228 | TN |
| 769 | 8417089.03 | 256754.664 | 3658.679 | TN |
| 770 | 8417095.76 | 256770.481 | 3657.103 | CANAL |
| 776 | 8416981.68 | 256813.967 | 3650.507 | PA |
| 777 | 8416983.61 | 256815.615 | 3650.843 | PA |
| 778 | 8416985.69 | 256816.567 | 3650.888 | RIO |
| 779 | 8416818.89 | 256899.665 | 3633.3 | Tiburcio Mamani Jallo |
| 780 | 8416809.95 | 256896.12 | 3634.39 | 75 |
| 781 | 8416793.9 | 256889.085 | 3633.733 | TN |
| 782 | 8416795.9 | 256878.339 | 3635.905 | TN |
| 783 | 8416800.76 | 256866.05 | 3641.583 | TN |
| 784 | 8416878.17 | 257021.115 | 3632.754 | Julián Ayala Nina |

| N° | NORTE | ESTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----|------------|------------|-----------|-------------|
| 785 | 8416818.11 | 256876.677 | 3640.099 | UBS 75 |
| 786 | 8416852.8 | 256956.445 | 3634.2 | TN |
| 787 | 8416876.23 | 256929.708 | 3637.685 | TN |
| 788 | 8416889.36 | 256929.357 | 3640.733 | TN |
| 789 | 8416899.11 | 256931.446 | 3641.027 | TN |
| 790 | 8416863.86 | 256913.109 | 3639.995 | TN |
| 791 | 8416903.81 | 256937.597 | 3640.404 | TN |
| 792 | 8416884.73 | 256919.689 | 3644.299 | TN |
| 793 | 8417315.44 | 257289.655 | 3641.092 | 76 |
| 794 | 8417322.56 | 257294.532 | 3643.621 | TN |
| 795 | 8417327.83 | 257285.759 | 3644.335 | 76 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

4.2. Estudio de mecánica de suelos.

Et terreno en estudio se encuentra en una zona de topografía ondulada. se encuentra como estrato masivo, está conformado por materiales gravo arcillosos y vegetación superficial.

Los Estratos encontrados son:

Estrato I.- Conformado por *grava* arcillosa con arena, de color marrón con presencia de botonería de 15 cm. de diámetro, de forma sub angulosa y angulosa; grado de compactación media, húmeda a saturada, a un metro sesenta presenta filtraciones de agua en forma muy lenta. Este estrato se presenta hasta la profundidad auscultada.

4.2.1. Investigación de Campo

Trabajos de Campo

Se ha realizado un reconocimiento del área de proyecto para la auscultación del terreno en estudio, se han efectuado dos calicatas

Figura N° 24: Plano de Ubicación



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020)

Registro de Exploración

Mediante la ejecución de calicatas a cielo abierto, ha permitido observar directamente los estratos, la compacidad de los mismos.

También se han extraído muestras para ser analizadas en laboratorio con la finalidad de representar las propiedades del suelo, la clasificación se indica en el cuadro siguiente:

Tabla Nº 7: Registro de Exploración

| CALICATAS | PROFUNDIDAD (m) | CLASIFICACIÓN SUCS |
|-----------|--------------------|-----------------------|
| C 3 - M 1 | 3.00 m. | CL ML |
| C 4 - M 1 | 3.00 m. | CL |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Nivel Freático

En los sondeos efectuados, hasta la profundidad de excavación de tres metros, se encontró filtraciones de agua que saturan el suelo y que pueden ser considerados como nivel freático.

4.2.2. Resultados de Laboratorio

Tabla Nº 8: Resultados de Laboratorio

| ENSAYOS | | GRANULOMETRÍA | | | SUCS | LL | LP | IP | PESO VOL. MAX | PESO VOL. MIN |
|-----------|----|---------------|--------------|-------------|-------|----|----|----|---------------------|---------------------|
| CALICATAS | | GRAVA (%) | ARENA (%) | FINO (%) | | | | | | |
| C-3 | M1 | 9 | 35 | 56 | CL-ML | 21 | 16 | 5 | 1,789 | 1,466 |
| C-4 | M1 | 10 | 56 | 55 | CL | 28 | 17 | 10 | 1,672 | 1.349 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

4.2.3. Características Geotécnicas de los Estratos

En base a la exploración y reconocimiento geotécnico se establecido las siguientes características geotécnicas:

ESTRATO 1.- Este único estrato en la zona de estudio, presenta condiciones medias con fines de cimentación, las arcillas son susceptibles a consolidación, pero el suelo en análisis presenta 66% de material granular minimiza dicha consolidación.

El grado de compactación medio de suelo y la combinación de material granular y fino permiten realizar excavación de zanjas cuasi verticales de hasta dos metros, sin mayor entibación.

Respecto al tipo de suelo con fines de excavación, el suelo puede clasificarse como Terreno normal.

4.2.4. Geodinámica Interna y Externa

Geodinámica Interna

La arcilla constituye la alteración interna de los fragmentos granulares, por agentes erosivos é intemperizantes severos.

En la zona en estudio no se tiene evidencias dichas condiciones extremas en la actualidad por lo cual la geodinámica interna está descartada.

Geodinámica Externa

La topografía ondulada y la cercanía a las estribaciones de las cumbres de la zona hacen que la zona sea susceptible a inundaciones y/o erosión ante la presencia pluvial intensa, por lo cual se debe dotar de obras de defensa en las estructuras superficiales.

4.2.5. Ensayo de Permeabilidad

Se realizo el ensayo de permeabilidad con la muestra extraída de campo obteniendo el siguiente resultado:

$$K_{20} = 1.45 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$$

Por lo tanto, suelo es de muy baja permeabilidad.

4.2.6. Conclusiones

1. El estrato uno es el único existente por lo cual todas las estructuras del proyecto se emplazarán en este estrato.
2. El terreno es estudio clasifica como Terreno Normal con fines de excavación.
3. El terreno en estudio permite excavaciones de hasta dos metros de altura sin mayores trabajos de entibación.
4. El suelo presenta muy baja permeabilidad.

4.3. Diseño de la red de agua

4.3.1. Memoria de Calculo Redes de Agua Memoria de Cálculo Hidráulico

Para el cálculo del periodo óptimo de diseño de los principales componentes del sistema de agua potable y alcantarillado se ha utilizado: los factores de economía de escala, la tasa social de descuento determinado por el MEF de 9 % y el periodo de déficit considerando el número de años transcurridos desde el momento en que la oferta sin proyecto fue superada por la demanda.

En la tabla siguiente se muestra los periodos óptimos de diseño de las principales componentes del sistema de agua potable y alcantarillado, los cuales han sido calculados por el consultor.

Tabla Nº 9: Periodo Óptimo de Diseño - Tasa de descuento 9%

| Unidades | Periodo de Diseño para Expansión Sin Déficit Inicial (X) | Periodo de Diseño Para Expansión con Déficit Inicial (Xop) | Periodo de Diseño de las Estructuras |
|--|---|---|---|
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | | | |
| Captaciones | 5.3 | 9.3 | 10.0 |
| Línea de Conducción | 15.2 | 20.5 | 20.0 |
| Línea de Impulsión | 15.2 | 20.5 | 20.0 |
| Redes de Agua | 13.2 | 18.2 | 20.0 |
| Reservorio | 8.3 | 11.7 | 12.0 |
| Planta de Tratamiento de Agua Potable | 17.3 | 22.9 | 20.0 |
| SISTEMA DE ALCANTARILLADO | | | |
| Colector | 20.3 | 26.2 | 20.0 |
| Línea de Rebose | 20.3 | 26.2 | 20.0 |
| Redes de Alcantarillado | 20.3 | 26.2 | 20.0 |
| Cámara de Bombeo de Desagüe | 14.4 | 19.7 | 20.0 |
| Línea de Impulsión de Desagüe | 20.3 | 26.2 | 20.0 |
| Planta de Tratamiento de Desagüe | 16.3 | 21.5 | 20.0 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Determinación de la población futura

El método a utilizar es el método geométrico por porcentaje, Consiste en determinar el porcentaje anual de aumento por medio de los porcentajes de aumento en los años anteriores y aplicarlo en el futuro. Dicho en otras palabras, se calculan los cinco decenales de incremento y se calculara el porcentaje anual promedio.

El crecimiento geométrico se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$P_f = P_i \times \left(1 + r * \frac{t}{1000}\right)$$

Dónde: Pi = Población al inicio

Pf = Población futura

T = Periodo de diseño

r = Tasa de crecimiento observado en el período.

Para los cálculos a realizar se tomaron los siguientes datos tasa de crecimiento para el distrito de Sicuani es de $r = 0.14\%$, periodo de diseño $t = 20$ años.

Dotación

La dotación a determinar en el estudio del expediente técnico del Proyecto se consideró la “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural” en su capítulo III parámetros de diseño. Ítem 5 dotación de abastecimiento de agua para consumo humano.

Tabla N° 10: Dotación de agua según la opción de saneamiento

| Región | Con arrastre hidráulico |
|--------|-------------------------|
| Costa | 90 l/h/d |
| Sierra | 80 l/h/d |
| Selva | 100 l/h/d |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Además, se consideró un aumento de 20 lt/h/d ya que la cantidad del cuadro anterior, solo se considera consumo proveniente de duchas y lavaderos multiuso. Más no inodoro.

Por lo que la dotación a considerar para diseño será de 100 l/h/d

Variaciones de Consumo

Los coeficientes a considerarse en el estudio definitivo son:

Coeficiente del día de mayor consumo, K1: 1.30

Coeficiente de la hora de mayor consumo, K2: 2.00

Demanda del Sistema de Agua Potable

La demanda del sistema de agua potable ha sido determinada para un horizonte de operación del sistema proyectado de 20 años.

Se hizo los cálculos para el sistema aplicando la siguiente formula

$$Q = Pob * \frac{Dot}{86400}$$

Dónde: Q = consumo promedio anual

Pob: población de diseño (población futura)

Dot: dotación de diseño 120 l/h/d

El gasto de consumo máximo horario sirve para calcular la red de distribución

Volumen de reservorio

Para el cálculo del volumen de almacenamiento de los reservorios en proyectos rurales la “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural” recomienda una capacidad de regulación del reservorio del 25%-30% del consumo promedio anual, para el volumen contra incendio no se asignará ninguna cantidad debido a que la población es menor a 20,000 habitantes.

Adicionalmente se está considerando un volumen de reserva equivalente al 30% del volumen de regulación, el cual es equivalente al suministro de agua por un tiempo de dos horas, en los casos de que se interrumpa la conducción del agua potable hacia los reservorios de almacenamiento.

$$V \text{ almacenamiento} = V_{\text{regulación}} \times f + V \text{ contra incendio} + V \text{ reserva}$$

Sistema General (64 Familias)

| I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3) | | | | | |
|---------------------------------|--------------|-------------------------|-------|-------|----------------------|
| | | | = g + | + | 10.82 m3 |
| | | $V(\text{regulación})=$ | | 8.323 | |
| | | $V(\text{incendio})=$ | | 0.00 | Poblacion menor a 10 |
| | | $V(\text{reserva})=$ | | 2.497 | |
| | A UTILIZAR : | | | | 15.00 m3 |

| I.- VOLUMEN DEL RESERVORIO (M3) | | | | | |
|---------------------------------|--------------|-------------------------|-----|-------|-------------------|
| | | | = + | + | 3.74 m3 |
| | | $V(\text{regulación})=$ | | 2.874 | |
| | | $V(\text{incendio})=$ | | 0.00 | Poblacion menor a |
| | | $V(\text{reserva})=$ | | 0.862 | |
| | A UTILIZAR : | | | | 5.00 m3 |

Según la “Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural” ítem 1.3 estandarización de diseños hidráulicos, cuadro nº 03.04, ítem 13; Indica textualmente, para un volumen menor a 5m^3 y mayor que 10m^3 se selecciona una estructura de almacenamiento de 5.0m^3 y 15m^3 . respectivamente.

Tabla Nº 11: Determinación del volumen de Almacenamiento

| RANGO | V_{atm} (REAL) | SE UTILIZA: |
|-----------------|--|----------------|
| 1 – Reservoirio | $\leq 5\text{m}^3$ | 5m^3 |
| 2 – Reservoirio | $> 5\text{m}^3$ hasta $\leq 10\text{m}^3$ | 10m^3 |
| 3 – Reservoirio | $> 10\text{m}^3$ hasta $\leq 15\text{m}^3$ | 15m^3 |

| RANGO | V_{atm} (REAL) | SE UTILIZA: |
|-----------------|---|--------------------|
| 4 – Reservoirio | > 15 m hasta ≤ 20 m ³ | 20 m ³ |
| 5 – Reservoirio | > 20 m hasta ≤ 40 m ³ | 40 m ³ |
| 1 – Cisterna | ≤ 5 m ³ | 5 m ³ |
| 2 – Cisterna | > 5 m ³ hasta ≤ 10 m ³ | 10 m ³ |
| 3 – Cisterna | > 10 m ³ hasta ≤ 15 m ³ | 20 m ³ |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Diseño de Redes de Distribución

Para el diseño se priorizó que las presiones de trabajo en las redes se encuentren en el rango de 10 a 50 mca.

Se buscó que la velocidad mínima sea 0.6 m/s de preferencia y la velocidad máxima 3.0 m/s, priorizándose sobre el concepto de velocidad, el concepto de obtener presiones adecuadas y el criterio de tener adecuados diámetros para la distribución de las redes.

Para el diseño de las troncales como trabajan como línea de aducción hacia los sub-sectores las presiones pueden superar las 50 mca.

Debido a la accesibilidad de las calles algunos tramos descolgaran y/o bordearan y volverán a su zona de presión, dicho tramos bajaran los 10 mca y/o superaran los 50 mca tramos donde no se instalarán conexiones ya que son tuberías de paso.

Diámetros empleados en el modelamiento

Para la modelación se utilizaron diámetros internos del material PVC NTP ISO 1452:2011 (NTP ISO 4422:2007) Clase 10, se consideró además un coeficiente de Hazen y Williams de 150.

Tabla N° 12: Diámetros Internos PVC Clase 10

| DN (in) | e (mm) | Di (mm) |
|---------|--------|---------|
| 1 | 3.4 | 33.0 |
| 3/4 | 2.9 | 26.5 |
| 1/2 | 2.9 | 21.0 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Distribución de Caudales

Para efectos del cálculo, el caudal unitario de un sector de abastecimiento de un reservorio, se consideró lo siguiente:

- El número total de familias beneficiarias del sector de abastecimiento del reservorio.
- El caudal máximo horario se obtuvo del cuadro de proyección de la demanda de agua potable por cada sector de abastecimiento o reservorio.
- Se ha diseñado las redes primarias (troncales estratégicas) y redes matrices para el escenario del año 20 con caudal máximo horario.

Para el cálculo del caudal unitario, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Q_{ramal} = K * \sum Q_g$$

Dónde: Q_{ramal} : Caudal de cada ramal en l/s.

K : Coeficiente de simultaneidad, entre 0,2 y 1.

$$K = \frac{1}{\sqrt{x - 1}}$$

Dónde: x : número total de grifos en el área que abastece cada ramal.

Q_g : Caudal por grifo (l/s) > 0,10 l/s.

Según lo indicado líneas arriba, se presentan a continuación los cuadros de distribución de caudales por reservorios.

Pérdidas por fricción

Esta ecuación es expresada de la siguiente forma en unidades métricas:

$$V = 0.85 * C * R^{0.63} * S^{0.54}$$

Dónde: V: Es la velocidad media en la sección del flujo [m/s].
C: Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams.
R: Radio hidráulico (Área mojada/Perímetro mojado) [m].
S: Pendiente de fricción o Pérdida de Energía por unidad de longitud de conducción [m/m]

Quizá, para los que conocemos un poco el tema, la expresión anterior no es algo “familiar” así que, si consideramos que la aplicación de esta ecuación es para el cálculo de las Pérdidas por Fricción en tuberías completamente llenas de agua (a presión) y utilizando la ecuación de continuidad para expresarla en función del caudal conducido (Q) así como el diámetro(D) y Longitud(L) de la tubería, tendremos la expresión más conocida para las pérdidas por fricción ota/les (hf):

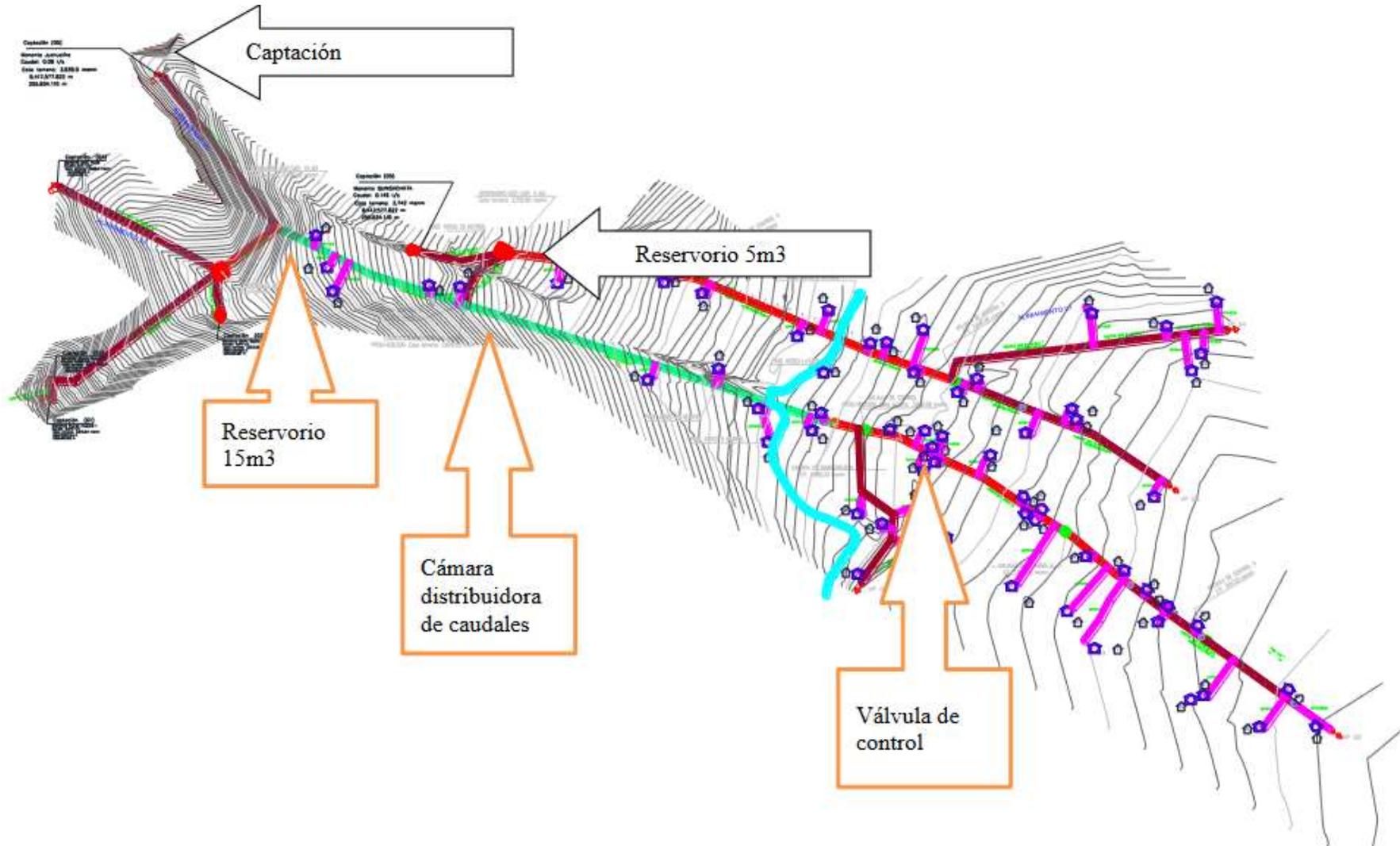
$$hf_{[m]} = 10.67 * \left(\frac{Q_{[m^3/s]}}{C} \right)^{1.852} \frac{L_{[m]}}{D_{[m]}^{4.87}}$$

En la bibliografía relacionada con el tema de la Mecánica de Fluidos e Hidráulica (así como en la mayoría de las normativas vigentes en cada país sobre el tema de Abastecimiento de Agua) encontrarás valores del Coeficiente de Fricción de Hazen-Williams en función del material y revestimiento interno de la tubería o conducción. En esta tabla te presentamos algunos valores en tuberías fabricadas con materiales de uso común:

| Material | Coefficiente de Fricción de Hazen-Williams C |
|---|---|
| Hierro Fundido Sin recubrimiento *Interno | 130 |
| Acero Sin Recubrimiento Interno | 120 |
| PVC, PEAD | 150 |
| Acero Galvanizado | 120 |
| Concreto (Superficie Rugosa) | 120 |
| Concreto Centrifugado | 130 |

Fuente: Torres (2017)

Figura N° 25: Modelamiento de las Redes de Agua Potable



Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Tabla N° 13: Calculo Hidráulico de la Línea de Conducción

| Tramo | | Gasto (l/s) | | Long (m) | Diam (pulg) | veloc (m/s) | Perdida de carga | | Cota de Terreno | | Altura Piezométrica | | Presión | |
|-------------------|--------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|------------------|--------|-----------------|----------|---------------------|---------|---------|--------------|
| INICIO | FIN | Tramo | Diseño | | | | unit(S) m/km | (m) | inicial | final | inicial | final | inicial | final |
| M-PUCYU HUAYCO | CRC-01 | 0.300 | 0.300 | 310 | 3/4 | 1.053 | 80.718 | 25.023 | 3910.000 | 3814.000 | 3910.00 | 3884.98 | 0.00 | 70.98 |
| M-MISKI PUJIO | CRC-01 | 0.140 | 0.140 | 280 | 3/4 | 0.491 | 19.680 | 5.510 | 3868.000 | 3814.000 | 3868.00 | 3862.49 | 0.00 | 48.49 |
| M-UCHUYTIRE | CRC-01 | 0.080 | 0.080 | 290 | 3/4 | 0.281 | 6.982 | 2.025 | 3838.000 | 3814.000 | 3838.00 | 3835.98 | 0.00 | 21.98 |
| M-MALKI QQATO | CRC-01 | 0.090 | 0.090 | 60 | 3/4 | 0.316 | 8.683 | 0.521 | 3838.000 | 3814.000 | 3838.00 | 3837.48 | 0.00 | 23.48 |
| M- QUINSACHATA | RES-02 | 0.150 | 0.150 | 145 | 3/4 | 0.526 | 22.362 | 3.242 | 3742.000 | 3722.000 | 3742.00 | 3738.76 | 0.00 | 16.76 |
| CRC-01 | RES-01 | 0.610 | 0.610 | 110 | 1 | 1.204 | 74.000 | 8.140 | 3814.000 | 3794.000 | 3814.00 | 3805.86 | 0.00 | 11.86 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Tabla N° 14: Calculo Hidráulico de la Red de Distribución- Sistema Ramificado 1

| Tramo | | Gasto (l/s) | | Long (m) | Diam (pulg) | Veloc (m/s) | Perdida de carga | | Cota de Terreno | | Altura Piezométrica | | Presión | |
|--------|-------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|------------------|--------|-----------------|----------|---------------------|---------|---------|--------------|
| INICIO | FIN | tramo | diseño | | | | unit(S)m/km | (m) | inicial | final | inicial | final | inicial | final |
| R-1 | CDC-1 | 0.880 | 0.880 | 300 | 1 1/2 | 0.772 | 20.250 | 6.075 | 3794.000 | 3730.000 | 3794.00 | 3787.92 | 0.00 | 57.92 |
| CDC-1 | CRP-1 | 0.669 | 0.669 | 590 | 1 1/2 | 0.587 | 12.198 | 7.197 | 3730.000 | 3643.000 | 3787.92 | 3722.80 | 0.00 | 79.80 |
| CRP-1 | VC1 | 0.613 | 0.613 | 10 | 1 | 1.209 | 74.629 | 0.746 | 3643.000 | 3624.000 | 3624.00 | 3722.06 | 79.80 | 98.06 |
| VC1 | VC2 | 0.413 | 0.413 | 350 | 1 | 0.815 | 35.908 | 12.568 | 3624.000 | 3620.000 | 3624.00 | 3709.49 | 98.06 | 89.49 |
| VC2 | J1 | 0.350 | 0.350 | 350 | 1 | 0.691 | 26.454 | 9.259 | 3620.000 | 3614.000 | 3624.00 | 3700.23 | 89.49 | 86.23 |
| J1 | J2 | 0.275 | 0.275 | 350 | 3/4 | 0.965 | 68.706 | 24.047 | 3614.000 | 3610.000 | 3624.00 | 3676.18 | 86.23 | 66.18 |
| J2 | J3 | 0.380 | 0.380 | 350 | 3/4 | 1.333 | 125.051 | 43.768 | 3610.000 | 3610.000 | 3624.00 | 3632.42 | 66.18 | 22.42 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Tabla N° 15: Cálculo Hidráulico de la Línea de Conducción 2

| Tramo | | gasto (l/s) | | Long (m) | Diam (pulg) | Veloc (m/s) | Perdida de carga | | Cota de Terreno | | Altura Piezométrica | | Presión | |
|--|----------------------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|------------------|-------|-----------------|----------|---------------------|---------|---------|--------------|
| INICIO | FIN | Tramo | Diseño | | | | unit(S) m/km | (m) | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| Captacion Kinsachata | Reservorio SIST 2 | 0.146 | 0.146 | 115 | 3/4 | 0.512 | 21.270 | 2.446 | 3742.000 | 3722.000 | 3742.00 | 3739.55 | 0.00 | 17.55 |
| Camara Distribuidora de Caudales | Reservorio SIST 2 | 0.146 | 0.160 | 105 | 3/4 | 0.561 | 25.201 | 2.646 | 3730.000 | 3722.000 | 3730.00 | 3727.35 | 0.00 | 5.35 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

Tabla N° 16: Cálculo Hidráulico de la Red de Distribución- Sistema Ramificado 2

| Tramo | | Gasto (l/s) | | Long (m) | Diam (pulg) | Veloc (m/s) | Perdida de carga | | Cota de Terreno | | Altura Piezométrica | | Presión | |
|--------|------|-------------|--------|-------------|----------------|----------------|------------------|--------|-----------------|----------|---------------------|---------|---------|--------------|
| INICIO | FIN | Tramo | Diseño | | | | Unit(S) m/km | (m) | Inicial | Final | Inicial | Final | Inicial | Final |
| R-2 | J4 | 0.528 | 0.528 | 635 | 1 | 1.042 | 56.658 | 35.978 | 3722.000 | 3656.000 | 3722.00 | 3686.02 | 0.00 | 30.02 |
| J4 | VC-3 | 0.441 | 0.441 | 190 | 1 | 0.870 | 40.578 | 7.710 | 3656.000 | 3640.000 | 3686.02 | 3678.31 | 30.02 | 38.31 |
| VC-3 | J5 | 0.295 | 0.295 | 110 | 3/4 | 1.036 | 78.324 | 8.616 | 3640.000 | 3632.000 | 3678.31 | 3669.70 | 38.31 | 37.70 |
| VC-3 | J6 | 0.275 | 0.275 | 200 | 3/4 | 0.965 | 68.706 | 13.741 | 3640.000 | 3628.000 | 3669.70 | 3664.57 | 38.31 | 36.57 |
| J6 | J7 | 0.233 | 0.233 | 150 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 7.603 | 3628.000 | 3624.000 | 3664.57 | 3656.97 | 36.57 | 32.97 |

Fuente: Elaboración Propia – Expediente Técnico

CALCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCION- SISTEMA RAMIFICADO

| tramo | | gasto (l/s) | | long (m) | diam(pulg) | veloc (m/s) | perdida de carga | | COTA DE TERRENO | | ALTURA PIEZOMETRICA | | presion | | OBSERVACIONES |
|--------|-------|-------------|--------|----------|------------|-------------|------------------|-------|-----------------|----------|---------------------|---------|---------|-------|---------------|
| INICIO | FIN | tramo | diseño | | | | unit(S)/m/km | (m) | inicial | final | inicial | final | inicial | final | |
| R-1 | J-1 | 0.350 | 0.350 | 124.12 | 1 | 0.691 | 26.454 | 3.283 | 1762.250 | 1742.000 | 1762.25 | 1758.97 | 0.00 | 16.97 | |
| J-1 | J-2 | 0.333 | 0.333 | 88.47 | 1 | 0.656 | 24.069 | 2.129 | 1742.000 | 1730.810 | 1758.97 | 1756.84 | 16.97 | 26.03 | |
| J-2 | J-3 | 0.314 | 0.314 | 43.71 | 1 | 0.620 | 21.680 | 0.948 | 1730.810 | 1711.900 | 1756.84 | 1755.89 | 26.03 | 43.99 | |
| J-3 | VRP-1 | 0.295 | 0.295 | 20.58 | 3/4 | 1.036 | 78.324 | 1.612 | 1711.900 | 1700.000 | 1755.89 | 1754.28 | 43.99 | 54.28 | VRP-1 |
| VRP-1 | J-4 | 0.295 | 0.295 | 56.22 | 3/4 | 1.036 | 78.324 | 4.403 | 1700.000 | 1686.200 | 1755.89 | 1695.60 | 0.00 | 9.40 | |
| J-4 | VRP-2 | 0.275 | 0.275 | 122.9 | 3/4 | 0.965 | 68.706 | 8.444 | 1686.200 | 1630.000 | 1754.28 | 1687.15 | 9.40 | 57.15 | VRP-2 |
| VRP-2 | J-5 | 0.275 | 0.275 | 71.57 | 3/4 | 0.965 | 68.706 | 4.917 | 1630.000 | 1611.600 | 1630.00 | 1625.08 | 0.00 | 13.48 | |
| J-5 | J-6 | 0.254 | 0.254 | 72.56 | 3/4 | 0.891 | 59.322 | 4.304 | 1611.600 | 1575.110 | 1611.60 | 1620.78 | 13.48 | 45.67 | |
| J-6 | VRP-3 | 0.233 | 0.233 | 67.22 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 3.407 | 1575.110 | 1545.000 | 1575.11 | 1617.37 | 45.67 | 72.37 | VRP-3 |
| VRP-3 | J-7 | 0.233 | 0.233 | 12.29 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 0.623 | 1545.000 | 1539.200 | 1545.00 | 1544.38 | 0.00 | 5.18 | |
| J-7 | J-8 | 0.220 | 0.220 | 34.03 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 1.547 | 1539.200 | 1532.500 | 1539.20 | 1542.83 | 5.18 | 10.33 | |
| R-1 | J-10 | 0.493 | 0.493 | 48.92 | 1 | 0.972 | 49.813 | 2.437 | 1762.250 | 1735.050 | 1762.25 | 1759.81 | 0.00 | 24.76 | |
| J-10 | VRP-4 | 0.480 | 0.480 | 163.14 | 1 | 0.948 | 47.516 | 7.752 | 1735.050 | 1695.000 | 1735.05 | 1752.06 | 24.76 | 57.06 | VRP-4 |
| VRP-4 | J-11 | 0.480 | 0.480 | 15.44 | 1 | 0.948 | 47.516 | 0.734 | 1695.000 | 1685.900 | 1695.00 | 1694.27 | 0.00 | 8.37 | |
| J-11 | J-12 | 0.468 | 0.468 | 33.46 | 1 | 0.923 | 45.212 | 1.513 | 1685.900 | 1672.100 | 1685.90 | 1692.75 | 8.37 | 20.65 | |
| J-12 | VRP-5 | 0.383 | 0.383 | 68 | 1 | 0.755 | 31.200 | 2.122 | 1672.100 | 1650.000 | 1672.10 | 1690.63 | 20.65 | 40.63 | VRP-5 |
| VRP-5 | J-13 | 0.383 | 0.383 | 21.8 | 1 | 0.755 | 31.200 | 0.680 | 1650.000 | 1645.200 | 1650.00 | 1649.32 | 0.00 | 4.12 | |
| J-13 | J-14 | 0.233 | 0.233 | 36.54 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 1.852 | 1645.200 | 1635.250 | 1645.20 | 1647.47 | 4.12 | 12.22 | |
| J-14 | J-15 | 0.220 | 0.220 | 27.6 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 1.254 | 1635.250 | 1631.680 | 1635.25 | 1646.21 | 12.22 | 14.53 | |
| J-13 | J-21 | 0.314 | 0.314 | 17.8 | 1 | 0.620 | 21.680 | 0.386 | 1645.200 | 1639.100 | 1645.20 | 1648.93 | 4.12 | 9.83 | |
| J-21 | VRP-6 | 0.295 | 0.295 | 72.35 | 3/4 | 1.036 | 78.324 | 5.667 | 1639.100 | 1610.000 | 1639.10 | 1647.97 | 14.53 | 37.97 | VRP-6 |
| VRP-6 | J-24 | 0.295 | 0.295 | 31.31 | 3/4 | 1.036 | 78.324 | 2.452 | 1610.000 | 1595.940 | 1610.00 | 1607.55 | 0.00 | 11.61 | |
| J-24 | J-26 | 0.254 | 0.254 | 71.73 | 3/4 | 0.891 | 59.322 | 4.255 | 1595.940 | 1575.610 | 1595.94 | 1603.29 | 11.61 | 27.68 | |
| J-26 | VRP-7 | 0.233 | 0.233 | 27.42 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 1.390 | 1575.610 | 1565.000 | 1575.61 | 1585.83 | 11.61 | 20.83 | VRP-7 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------------|--------|-------|----------|----------|---------|---------|-------|--------------|--------------|
| VRP-7 | J-22 | 0.233 | 0.233 | 44.14 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 2.237 | 1565.000 | 1547.020 | 1565.00 | 1562.76 | 0.00 | 15.74 | |
| J-22 | J-23 | 0.220 | 0.220 | 38.83 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 1.765 | 1547.020 | 1532.120 | 1547.02 | 1561.00 | 15.74 | 28.88 | |
| J-24 | J-27 | 0.220 | 0.220 | 53.59 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 2.436 | 1595.940 | 1592.600 | 1595.94 | 1605.11 | 11.61 | 12.51 | |
| J-12 | J-16 | 0.295 | 0.295 | 88.8 | 3/4 | 1.036 | 78.324 | 6.955 | 1672.100 | 1654.850 | 1672.10 | 1685.80 | 20.65 | 30.95 | |
| J-16 | J-17 | 0.233 | 0.233 | 16.34 | 3/4 | 0.819 | 50.687 | 0.828 | 1654.850 | 1649.100 | 1654.85 | 1684.97 | 30.95 | 35.87 | |
| J-17 | VRP-8 | 0.220 | 0.220 | 46.1 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 2.095 | 1649.100 | 1635.000 | 1649.10 | 1677.95 | 30.95 | 42.95 | VRP-8 |
| VRP-8 | J-18 | 0.220 | 0.220 | 35.24 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 1.602 | 1635.000 | 1621.330 | 1635.00 | 1633.40 | 0.00 | 12.07 | |
| J-16 | J-20 | 0.220 | 0.220 | 28 | 3/4 | 0.772 | 45.450 | 1.273 | 1654.850 | 1649.000 | 1654.85 | 1684.53 | 30.95 | 35.53 | |

Conclusiones y Recomendaciones

- De los resultados obtenidos se puede observar que los diámetros seleccionados para las troncales estratégicas son los adecuados ya que garantizan presiones entre 10.00 y 50.00 mca para cada zona de presión (Piletas en viviendas).
- Para todos los tramos de las troncales estratégicas se tienen velocidades menores a 3.0 m/s

Observaciones

- El Consultor ha tenido especial cuidado en los valores de presión dentro de cada sub sector, de tal forma que se cumpla con el rango de presiones establecido en el reglamento de proyectos.
- Asimismo, se podrá observar nudos con valores de presión por encima y por debajo de lo establecido en la norma, esto corresponde a que estos nudos pertenecen a las líneas de troncales, esto no influirá en las presiones de entrega a cada vivienda.
- Existirán tramos de tuberías modeladas que tendrán unas velocidades cercanas a cero, esto se debe a que el modelo que se está considerando es un modelo estático, ya que cuando se encuentre en operación el sistema habrá tramos que aumentarán su velocidad dependiendo del consumo.

4.3.2. Memoria de Cálculo Reservorios

Periodo de diseño

Considerando los siguientes factores:

- Vida útil de la estructura de almacenamiento.
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de la infraestructura.
- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala.

Es recomendable adoptar los siguientes periodos de diseño:

- Reservoirio de almacenamiento: 20 años.

Variaciones de consumo

Es recomendable asumir los siguientes coeficientes de variación de consumo, referidos al promedio diario anual de las demandas:

- Para el consumo máximo diario, se considerará un valor de 1,3 veces el consumo promedio diario anual.
- Para el consumo máximo horario, se considerará un valor de 2 veces el consumo promedio diario anual.

Capacidad del reservorio

La capacidad del almacenamiento de un reservorio en el medio rural es función, principalmente, del volumen de regulación para atender las variaciones del consumo de la población.

Determinación del volumen de almacenamiento

Los reservorios deben permitir que las demandas máximas que se producen en el consumo sean satisfechas cabalmente, al igual que cualquier variación en los consumos registrados en las 24 horas del día, proveyendo presiones adecuadas en la red de distribución.

Los reservorios tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo.

Para determinar el volumen de almacenamiento de los reservorios podrían emplearse los métodos siguientes:

$$V_{reg} = V_{inc} + V_{res}$$

Dónde: V_{reg} : Volumen de regulación
 V_{inc} : Volumen contra incendio
 V_{res} : Volumen de reserva

El volumen de regulación deberá estar entre el 25 a 30% del caudal promedio diario.

Por tanto, el volumen debe ser determinado utilizando la siguiente expresión:

$$V_{\text{regulacion}} = CQ_m$$

Dónde: V_r = Volumen de regulación en m^3 .

C = Coeficiente de regulación 0,25- 0,30.

Q_m = Consumo promedio diario anual en m^3

El Volumen contra incendios Para poblaciones menores a 10000 habitantes no son necesarios y resulta antieconómico el proyectar demanda contra incendios:

El Volumen de Reserva se debera adicionar un volumen de reserva para posibles cortes de agua por mantenimiento que será el 30% del volumen de regulación.

Ubicación del reservorio

La ubicación y nivel del reservorio de almacenamiento deben ser fijados para garantizar que las presiones dinámicas en la red de distribución se encuentren dentro de los límites de servicio. El nivel mínimo de ubicación viene fijado por la necesidad de que se obtengan las presiones mínimas y el nivel máximo viene impuesto por la resistencia de las tuberías de la red de distribución. La presión dinámica en la red debe estar referida al nivel de agua mínimo del reservorio, mientras que la presión estática al nivel de agua máximo.

Por razones económicas, será ubicado el reservorio a una altura que asegure las presiones, en este caso no tan próximo a la captación.

El área para el emplazamiento del reservorio no debe situarse en lugares que constituyan escurrimiento natural de aguas de lluvia.

Formas del reservorio

No es un aspecto importante en el diseño del reservorio; sin embargo, por razones estéticas y en ocasiones económicas se realizan evaluaciones para definir formas que determinen el mejor aprovechamiento de los materiales y la máxima economía.

La forma elegida es la forma cuadrada ya que tiene la ventaja de reducir grandemente los costos de encofrado; sin embargo, al ser sus paredes rectas producen momentos que obligan a espesores y refuerzos estructurales mayores. Las formas que reducen los momentos por empuje de agua son aquellas que tienden a la forma cilíndrica, como los hexágonos, octágonos, etc.

Diseño estructural de reservorio

Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas capacidades se recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí.

De acuerdo a las condiciones de borde que se fijan existen tres condiciones de selección, que son:

Tapa articulada y fondo articulado Tapa libre y fondo articulado Tapa libre y fondo empotrado

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

$$P = \gamma a \times h$$

El empuje del agua es:

$$v = \frac{\gamma_a h^2 b}{2}$$

Dónde: γ_a = Peso específico del agua
h = altura del agua
b = ancho de la pared

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que, para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

Cálculo de momentos y espesor (e)

- **Paredes**

El cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión de agua.

Para el cálculo de momento se utilizan los coeficientes (k) que se muestran en la tabla 3, ingresando la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h). Los límites de la relación de h/b son de 0,5 a 3,0.

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = Kx\gamma_a x h^3$$

Luego se calculan los momentos de M_x y M_y para los valores de "y"

Teniendo el máximo momento absoluto (M), se calcula el espesor de la pared (e), mediante el método elástico sin agrietamiento, tomando en consideración su ubicación vertical u horizontal, con la fórmula:

$$e = \left[\frac{6M}{f_t x b} \right]^{1/2} \text{ en cm}$$

Dónde: M = Máximo momento absoluto kg - cm

$f_t = 0.85a / f_c$ (Esf. tracción por flexión kg/cm^2)

$b = 100 \text{ cm.}$

- **Losa de cubierta**

Será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Cálculo del espesor de losa (e).

$$e = \frac{\text{Perimetro}}{180} \geq 9 \text{ cm}$$

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$M_A = M_B = CWL^2$$

Dónde: $C = 0.036$

$W = \text{peso total (carga muerta + carga viva) en kg / m}^2$

$L = \text{luz de cálculo}$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil "d" mediante el método elástico con la siguiente relación.

$$d = \left[\frac{M}{Rb} \right]^{1/2} \text{ en cm}$$

Siendo: $M = M_A = M_B = \text{Momentos flexionantes}$

$b = 100 \text{ cm.}$

$$R = \frac{1}{2} f_s * j * k$$

$$k = \frac{1}{\left(1 + \frac{f_s}{n f_c}\right)}$$

Dónde: f_s = fatiga de trabajo en kg / cm²

$$n = E_s / E_c = (2.1 \times 10^6) / (w^{1.5} \times 4200 \times (f'c)^{1/2})$$

f_c = Resistencia a la compresión en kg / cm²

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 2,5 cm., será:

$$e = d + 2.5$$

Se debe cumplir que: $d \geq e - 2.5$

- **Losa de fondo**

Asumiendo el espesor de la losa de fondo, y conocida la altura de agua, el valor de P será:

Peso propio del agua en kg/m²

Peso propio del concreto en kg/m²

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento. Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna L, se originan los siguientes momentos.

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = \frac{WL^2}{192} \text{ en kg-m}$$

Momento en el centro:

$$M = \frac{WL^3}{384} \text{ en kg-m}$$

Para losas planas rectangulares armadas en dos direcciones, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

Para un momento en el centro = 0,0513

Para un momento de empotramiento = 0,529

Momentos finales:

Empotramiento (Me) = 0.529xM en Kg - m.

Centro (Mc) = 0.0513xM en Kg - m.

Chequeo del espesor: Se propone un espesor:

$$e = \frac{P}{180} \geq 9 \text{ cm}$$

Se compara el resultado con el espesor que se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:

$$e = \left[\frac{6M}{f_t b} \right]^{1/2}$$

Siendo: $f_t = 0.85 * (f'c)^{1/2}$

Se debe cumplir que el valor: $d \geq e - \text{recubrimiento}$

Distribución de la armadura

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa cubierta y del fondo, se considera la siguiente relación:

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

Dónde: M = Momento máximo absoluto en kg -cm

f_s = Fátiga de trabajo en Kg / cm²

j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = Peralte efectivo en cm.

A_s = cm²

- **Pared**

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared, se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro, en términos económicos, no sería significativo.

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura se considera:

$$f_s = 900 \text{ kg / cm}^2$$

$n = 9$ valor recomendado en las Normas Sanitarias de ACI-350

Conocido el espesor y el recubrimiento, se define un peralte efectivo "d".

El valor de "j" es definido por "k"

Cuantía mínima: $A_s \text{ mín.} = 0.0015 bxe$ o $\frac{4}{3} A_s$

- **Losa de cubierta**

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

Dónde: M = Momento máximo absoluto en kg - m

f_s = Fátiga de trabajo en Kg / cm²

j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión al centro de gravedad de los esfuerzos de tensión.

d = Peralte efectivo en cm.

La cuantía mínima recomendada es: $A_s \text{ mín.} = 0.0018 b x e$

- **Losa de fondo**

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto.

Para determinar el área de acero se considera:

$$f_s = 900 \text{ kg / cm}^2$$

$n = 9$ valor recomendado en las Normas de ACI-350

El valor de "j" es definido con "k"

En todos los casos, cuando el valor del área de acero (A_s) es menor a la cuantía mínima ($A_s \text{ mín.}$), para la distribución de la armadura se utilizará el valor de dicha cuantía.

Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no; y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

Chequeo en la pared y losa de cubierta:

- **Pared**

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante total máxima (V), será:

$$V = \frac{\gamma_a h^2}{2}$$

El esfuerzo cortante nominal (v), se calcula mediante:

$$v = \frac{V}{jbd}$$

El esfuerzo permisible nominal en el concreto, para muros no excederá a:

$$V_{\text{máx}} = 0.02 f' c$$

Se debe verificar que: $v < V_{\text{máx}}$

Adherencia: Para elementos sujetos a flexión, el esfuerzo de adherencia en cualquier punto de la sección se calcula mediante:

$$u = \frac{V}{\sum jd}$$

El esfuerzo permisible por adherencia (u máx) es:

$$u_{\max} = 0.05 f'c$$

Si el esfuerzo permisible es mayor que el calculado, se satisface la condición de diseño.

- **Losa cubierta**

Esfuerzo cortante:

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = \frac{WS}{3}$$

Dónde: S = Luz interna

W = Peso total

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$v = \frac{V}{bd}$$

El máximo esfuerzo cortante permisible es:

$$v_{\max.} = 0.29f'c^{1/2}$$

Si el máximo esfuerzo cortante permisible es mayor que el esfuerzo cortante unitario, el diseño es el adecuado.

Adherencia:

$$u = \frac{V}{\sum jd}$$

El esfuerzo permisible por adherencia (u máx) es:

$$u_{\max} = 0.05 f'c$$

4.3.3. Memoria de Calculo Captaciones

En el presente informe se desarrollarán los aspectos que involucran al diseño estructural de la captación tipo MANANTE

La estructura se diseñará para resistir las fuerzas sísmicas y sobrecargas que les impongan como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no causarán esfuerzos que excedan los parámetros de Diseño.

Estructuración

La estructura está constituida por una distribución de muros de concreto armado en ambas direcciones y están unidos por losas macizas (indeformables en su plano) en los entrepisos (si existieran).

En este sistema estructural las cargas de gravedad son resistidas por los muros de concreto armado, quienes además de su peso propio soportan la losa de techo y la sobrecarga correspondiente.

Igualmente, las fuerzas horizontales que se generan por sismo son resistidas por los muros, las cuales están conectadas por un diafragma rígido que reparte las fuerzas de corte en proporción a la rigidez lateral que presentan los elementos verticales.

Materiales

Los materiales presentan las siguientes propiedades: Resistencia mínima del concreto armado a los 28 días:

Muros $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Losa maciza $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Zapatas $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia mínima del concreto simple a los 28 días

Solados y falsas zapatas $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia mínima a la fluencia del acero

Acero de construcción grado 60 $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad concreto $E_c = 15000\sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad acero $E_s = 2040000 \text{ kg/cm}^2$

Tipo de cemento: Cemento Portland Tipo I en general

Método de diseño estructural

Todas las estructuras han sido diseñadas de acuerdo a los métodos de “diseño por resistencia ultima”, o “diseño por esfuerzo de trabajo”.

El refuerzo de acero es calculado para resistir las cargas de servicio multiplicadas por factores de carga especificados.

Planteamiento, análisis y diseño estructural

El cálculo de muros, se ha hecho considerando las siguientes fuerzas:

- Empuje activo del suelo, considerando una distribución triangular, siendo cero en el borde superior del muro o tanque y máxima en el borde inferior.
- Para el cálculo del empuje activo del suelo se ha asumido un ángulo de fricción interna en el suelo de 10° y el peso específico del suelo de 1.7 t/m^3 . (estos datos deben ser verificada en el estudio de suelos que se realice para cada sitio donde se plantee este tipo de captación, ya que los datos son asumidos son referenciales).
- Empuje debido al sismo, hemos considerado un empuje del sismo igual al 75% del empuje del terreno.
- El peso específico del concreto para el cálculo del peso de la estructura es de 2.4 t/m^3 (para concreto armado).

El cálculo tiene como objetivo verificar si las estructuras necesitan o no de acero de refuerzo y cuál es la capacidad resistente mínima que tiene el suelo que está soportando la estructura.

Normas Utilizadas en el Diseño Estructural

Las normas que se aplican al diseño y construcción de la presente estructura son las del Reglamento Nacional de Edificaciones.

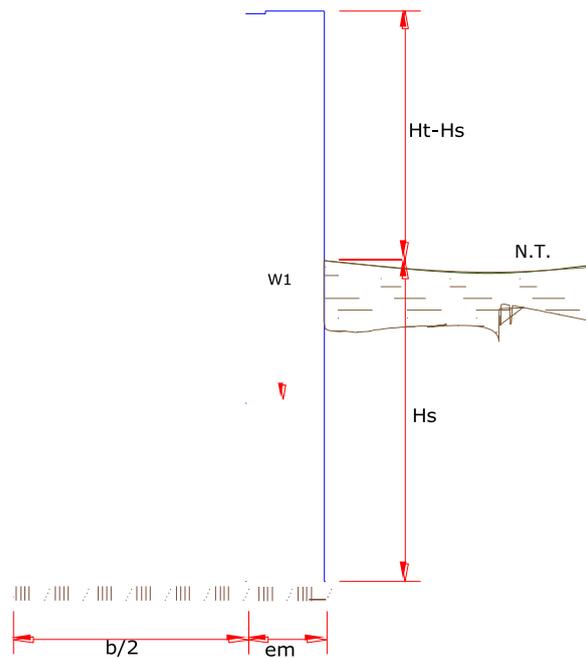
- Nuestra norma E060 “CONCRETO ARMADO”, indica que el valor de la presión admisible de la resistencia del terreno podrá incrementarse en 30%, para los estados de carga en que intervengan las Fuerzas de sismo o viento.
- La Norma E030 “DISEÑO SISMORESISTENTE”, sugiere que toda estructura y su cimentación deberá ser diseñada para resistir el momento de volteo que produce un sismo de seguridad deberá ser mayor o igual que 1.5
- La Norma E020-2006 “CARGAS”
- La Norma E050 “SUELOS Y CIMENTACIONES”

4.3.4. Cálculos Estructurales Cámara Húmeda

Datos de diseño

| | | |
|------------------------------|---|--|
| Ht | : | altura de la caja para cámara húmeda |
| Hs | : | altura del suelo |
| B | : | ancho de pantalla |
| e _m | : | espesor de muro |
| g _s | : | peso específico del suelo |
| f | : | ángulo de rozamiento interno del suelo |
| m | : | coeficiente de fricción |
| g _c | : | peso específico del concreto |
| st ≤ 1.00 kg/cm ² | : | capacidad de carga del suelo |

Figura N° 26: Datos de diseño



Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

Observación

Los datos de peso específico, ángulo de rozamiento interno del suelo, coeficiente de fricción y capacidad de carga del suelo, deberán de ser verificados según el estudio de suelos que se realice, ya que estos parámetros varían según el lugar y clase de suelo donde se piense proyectar. Para el diseño se han tomado unos datos de un suelo crítico y cabe recalcar que cumplirá para estos datos tomados.

Deberá de verificar en el estudio de suelos que tipo de cemento recomiendan para la elaboración de los concretos en contacto con el suelo.

Empuje del suelo sobre el muro (p)

Coeficiente de empuje = C_{ah}

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

Entonces: $C_{ah} = 0.70$

Cálculo del empuje con la siguiente formula:

$$P = \frac{C_{ah} \cdot Y_s \cdot (H_s + e_b)^2}{2}$$

Momento de vuelco (M_o)

Dónde: $Y = \left(\frac{H_s}{3}\right)$

Momento de estabilización (M_r) y el peso (W)

$$M_r = W \cdot X$$

Dónde: W = peso de la estructura
 X = distancia al centro de gravedad

Además: $w_1 = em \cdot H_t \cdot \gamma_c$

$$X_1 = \left(\frac{b}{2} + \frac{em}{2}\right)$$

Para verificar si el momento resultante pasa por el tercio central se aplica la siguiente formula:

$$M_{r1} = W_1 \cdot X_1$$

Reemplazando en la siguiente ecuación:

$$a = \frac{M_r + M_o}{W}$$

Chequeo por volteo

$$C_d = \frac{M_r}{M_0}$$

Se debe cumplir que debe ser mayor de 1.60

Chequeo por deslizamiento

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$F = \mu \cdot W$$

Chequeo para la máxima carga unitaria

$$L = \frac{b}{2} + em$$

$$L = 0.95 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2}$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2}$$

El mayor valor de los P1, debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno

$$P \leq \sigma_t$$

Acero horizontal en muros

Por tratarse de muros donde la longitud supera ampliamente a la altura, lo consideramos como muros en voladizo

Datos de Entrada: Altura Hp
P.E. Suelo (W)
f'c
fy
Capacidad terrena Qt
Angulo de fricción Ø
S/C
Luz libre LL

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \text{Tan}^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

Cálculo de los Momentos

Asumimos espesor de muro:

$$M(+)= \frac{P_t * L^2}{16}$$

$$M(-)= \frac{P_t * L^2}{12}$$

Cálculo del Acero de Refuerzo As:

$$A_s = \frac{M_u}{\phi F_y \left(d - \frac{a}{2} \right)}$$

$$a = \frac{A_s * F_y}{0.85 f'_c b}$$

Cálculo del Acero de Refuerzo

Acero mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Acero vertical en muros

Usar acero por cuantía mínima

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

Chequeo por volteo.

Donde deberá ser mayor de 1.6

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_0}$$

Chequeo por deslizamiento

$$F = \mu W$$

$$F = 221.8$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

Acero vertical en muros

Altura Hp

P.E. Suelo (W)

F'c

Fy

Capacidad terr. Qt

Ang. de fricción Ø S/C

Luz libre LL

Cálculo del Acero de Refuerzo

$$M(-) = 1.70 * 0.03 * (K_a * w) * H_p * H_p * (LL)$$

Acero Mínimo

$$A_{smin} = 0.0018 * b * d$$

4.4. Estudio de Impacto ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA), centrará en principio su atención en el medio ambiente que albergará el proyecto, a fin de establecer los efectos que se derivarán de su construcción y operación; así mismo adquirir una visión integral del proyecto vs. el ambiente; planteando los medios para evitar o mitigar impactos negativos y potenciar impactos positivos, para la preservación del medio ambiente, y a través del mismo la población aproveche sus beneficios, se identifique y cuide de él.

El acceso al Barrio de Churulla, situado en la Comunidad de Hercca se realiza por medio de una vía asfaltada desde la ciudad de Sicuani a Hercca de 5 km. y una trocha carrozable hasta el Salón Comunal de casi 350 m.

Los problemas que enfrentan los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en el ambiente rural, es el cambio o impacto que estos pueden generar en el paisaje, en el modo de vida de la población; el impacto de los desastres naturales sobre los componentes y calidad de los servicios pueden mermar la prestación de servicios competentes; las lluvias, deslizamientos de tierras, inundaciones no aspectos a tener en cuenta en esta parte del país donde se planea realizar esta obra.

Los fenómenos naturales mencionados, en su mayoría son recurrentes e incluso predecibles pues cada cierto tiempo se repiten de la misma forma sin que se tomen las medidas necesarias o las acciones necesarias para reducir sus impactos en la población y que dejen de ser vulnerables.

El reducir la vulnerabilidad de la población y de los servicios que se plantea dar a la misma puede incrementar su costo de construcción, aunque en algunos casos basta con el empleo de materiales locales y jornadas comunitarias resulta beneficioso cuando se comparan con los gastos necesarios para reparar los daños y los demás perjuicios, principalmente en la salud de las personas.

4.4.1. Objetivos

a) objetivo general

Evaluar los impactos ambientales potenciales, positivos y negativos del Proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Sistema Integral de Saneamiento Rural del Barrio de Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis-Cusco” con la finalidad de identificar, evaluar, reducir, controlar y/o mitigar sus posibles impactos potenciales.

b) Objetivos específicos

- Realizar el estudio de la zona de influencia directa e indirecta de la construcción, que permitirá conocer el estado actual del medio antes de la ejecución del proyecto.
- Analizar el marco legal aplicable a este tipo de construcciones.
- Identificar, estudiar y evaluar los impactos ambientales potenciales positivos y negativos generados por la “Mejoramiento y Ampliación del Sistema Integral de Saneamiento Rural del Barrio de Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis-Cusco”.
- Establecer las medidas de mitigación y prevención apropiadas para reducir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales negativos, así como sacar provecho de los impactos ambientales positivos.
- Proponer un plan de manejo ambiental que incluya un monitoreo periódico, plan de contingencia y plan de abandono con los costos ambientales que involucran,

4.4.2. Base legal

El Estudio de Impacto Ambiental en adelante EIA, se realiza en cumplimiento del artículo 8 del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, así como la Ley Marco para la Promoción de la Inversión Privada D.L 757 y las disposiciones específicas del INRENA que en representación del Ministerio de Agricultura (Autoridad Ambiental competente según el D.L 757) es el encargado de evaluar los estudios de Impacto Ambiental, se basa en la siguiente Legislación Ambiental:

- Declaración de Río Sobre el Ambiente y Desarrollo.
- Convención Marco Sobre el Cambio Climático (entra en vigor en 1994).
- Constitución Política del Perú.
- Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L 613).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L 757).
- Ley General del Agua (D.L 17752).
- Decreto Supremo 05697 PCM.
- Resolución Jefatural 02195 INRENA.

4.4.3. Ámbito de estudio

Para la elaboración del EIA del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Sistema Integral de Saneamiento Rural del Barrio de Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis-Cusco”, se ha definido como lugar de estudio El Barrio de Churulla, Comunidad de Hercca.

El área de influencia directa se localiza entre:

| | |
|-----------------|----------------------|
| Coordenadas UTM | Este : 256375.00 m |
| | Norte : 8417200.00 m |
| Región natural | : Sierra |

4.4.4. Metodología

El EIA se elaboró aplicando técnicas de evaluación Sistemática Integral, basado en la evaluación de las condiciones ambientales iniciales, de los procesos ambientales, de las actividades productivas, de la ocupación social y de los actividad cultural, estableciendo así el estado inicial del ambiente y sus componentes, sobre la cual luego se aplicarán las técnicas de la relación causa/efecto para anticipar los impactos ambientales que pudieran ser generados por su construcción y puesta en funcionamiento; aplicando medidas y técnicas ambientales oportunas que garanticen un mejor manejo.

El diagnóstico se realizó en base a información existente elaborada por instituciones como: INRENA, IGN, INGEMMET, INEI, etc. más el trabajo de campo respectivo.

4.4.5. Actividades realizadas

Etapa preliminar

Consistió en la recopilación de información necesaria sobre el área de estudio (clima, geología, ecología, geomorfológica, geotécnica, etc.) a través de mapas temáticos, información y mapas del proyecto.

Etapa de campo

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento del área de estudio, revisión de documentos sobre la población comprendida dentro del área de estudio y visitas de campo.

Etapa de planeamiento

Radicó en integrar la información multidisciplinaria en un documento, que comprende la determinación de impactos ambientales, el establecimiento de las medidas de mitigación, así como la elaboración de los programas de mitigación, control y plan de abandono de la obra.

4.4.6. Información técnica utilizada

Mapas de suelos generados por el “Estudio Detallado de Suelos y Clasificación de Tierras”.

4.4.7. Diagnóstico ambiental de línea base

Esta sección contiene información ambiental base del área de estudio obtenida a través de trabajo de campo, trabajos de gabinete, así como del análisis de la información existente del área de influencia del proyecto antes de su ejecución.

Esto nos permite conocer las características del medio (vulnerabilidad y potencialidad)

4.4.8. Diagnóstico del medio físico

Clima y ecología

Para el establecimiento, definición y ubicación de los impactos potenciales causados por la ejecución de una obra, como también para establecer las medidas de protección, mitigación, control y monitoreo del medio ambiente, es de mucha importancia el análisis climático y ecológico de la zona de influencia de la obra, ya que estos actúan como indicadores de muchos otros factores del medio ambiente.

Referente a la información meteorológica analizada, en la sección de estudios básicos de hidrología se podrá revisar el diagnóstico y análisis de la información meteorológica correspondiente al ámbito del área de estudio.

Con respecto a formaciones ecológicas, en los estudios básicos y en la ingeniería de proyecto se ha realizado el diagnóstico de la ecología de la zona de estudio.

Flora

La vegetación predominante es: eucalipto, ichu, etc.

4.4.9. Diagnóstico del medio socioeconómico Aspectos sociales

En el resumen ejecutivo y la memoria descriptiva se ha presentado el estudio correspondiente al aspecto social del área del proyecto.

El presente estudio socioeconómico permite conocer a los beneficiarios directos e indirectos del proyecto “Mejoramiento y Ampliación del Sistema Integral de Saneamiento Rural del Barrio de Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis-Cusco”. Este estudio permite analizar los cambios en el nivel de vida de la población (salud, bienestar, vivienda), con la construcción de la obra.

Aspectos económicos

En el estudio a Nivel de Perfil del Proyecto de Inversión Pública y en los partes preliminares del Expediente Técnico como son: resumen ejecutivo y memoria descriptiva se ha presentado el estudio correspondiente al aspecto social del área del proyecto.

4.4.10. Análisis de Impacto Ambiental

Información básica para el diagnóstico ambiental

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnostico Ambiental. Los factores ambientales del presente cuestionario reubican como una situación sin proyectos.

Nombre del proyecto:” MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO RURAL DEL BARRIO DE CHURULLA, COMUNIDAD DE HERCCA, DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS-CUSCO”.

Fecha: NOVIEMBRE 2021

Ubicación geográfica:

Región : CUSCO **Departamento** : CUSCO
Provincia : CANCHIS **Distrito** : SICUANI.
Localidad : COMUNIDAD DE HERCCA-BARRIO CHURULLA

MEDIO FÍSICO

1. AIRE

¿Existe contaminación del aire?

| CAUSA | SI | NO | FUENTE | INTENSIDAD | | |
|---------------------|----|----|--------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| Partículas (polvo) | | X | | | | |
| Mal olor | | X | | | | |
| Gases | | X | | | | |
| Ruidos | | X | | | | |
| Otros (especificar) | | X | | | | |

¿Existen fuertes vientos?

| SI | NO | SIEMPRE (especifique) | A VECES (especifique) | INTENSIDAD | | |
|----|----|--------------------------|--------------------------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| X | | | X | | X | |

2. CLIMA

¿Llueve?

| SI | NO | Durante los meses de: | | | | | | | | | | | | INTENSIDAD | | | | |
|----|----|-----------------------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|------------|-------|------|--|---------|
| | | E | F | M | A | M | J | JL | A | S | O | N | D | Alta | Media | Baja | | |
| X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Alta |
| | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | Media X |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | Baja |

¿Se registran tormentas eléctricas?

| SI | NO | Durante los meses de: | | | | | | | | | | | | INTENSIDAD | | | | |
|----|----|-----------------------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|------------|-------|------|--|---|
| | | E | F | M | A | M | J | JL | A | S | O | N | D | Alta | Media | Baja | | |
| X | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | X |

¿El clima predominante durante el año es normalmente?

| Muy Frío | Frío | Templado | Cálido | Muy cálido | Seco | Húmedo | Muy húmedo |
|----------|------|----------|--------|------------|------|--------|------------|
| | | X | | | X | | |

3. SUELO, GEOLOGÍA

| | SI | NO | INTENSIDAD | | |
|---|----|----|------------|-------|------|
| | | | Alta | Media | Baja |
| ¿Existen procesos de erosión? | | X | | | |
| ¿Existe salinidad? | | X | | | |
| ¿Existe mal drenaje de suelos? | | X | | | |
| ¿Se sospecha de la existencia de contaminación de suelos por agroquímicos, químicos, bacterias u otros? (especificar) | | X | | | |

| | SI | NO | INTENSIDAD | | |
|--|----|----|------------|-------|------|
| | | | Alta | Media | Baja |
| ¿Existen antecedentes de inestabilidad o fallas geológicas en las laderas? | | X | | | |
| ¿Existen antecedentes de asentamientos diferenciales (hundimientos)? | | X | | | |
| ¿Existen antecedentes de deslizamientos? | | X | | | |
| ¿Existen antecedentes de derrumbes? | | X | | | |
| ¿Existen antecedentes de huaicos? | | X | | | |

4. AGUA

| | SI | NO | INTENSIDAD | | |
|---|----|----|------------|-------|------|
| | | | Alta | Media | Baja |
| ¿El agua es salina? | | X | | | |
| ¿Existe sedimentación en el río o quebrada? | | X | | | |
| ¿Existen zonas con problemas de inundación? | | X | | | |
| ¿Frecuentemente cambia el flujo del río o acequia principal que estará involucrado con el proyecto? | | X | | | |

Contaminación del agua

| | SI | NO | FUENTE | INTENSIDAD | | |
|--|----|----|--------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| ¿Existe evidencia de contaminación de aguas superficiales? | | X | | | | |
| ¿Los cursos o cuerpos de agua presentan turbiedad? | | X | | | | |

| | SI | NO | FUENTE | INTENSIDAD | | |
|--|----|----|--------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| ¿Existe evidencia de contaminación del agua subterránea? | | X | | | | |

¿El agua tiene mal olor?

| CAUSA | SI | NO | DETALLES U OBSERVACIONES | INTENSIDAD | | |
|-------|----|----|--------------------------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| | | X | | | | |

¿El agua tiene mal sabor?

| CAUSA | SI | NO | DETALLES U OBSERVACIONES | INTENSIDAD | | |
|-------|----|----|--------------------------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| | | X | | | | |

5. PAISAJES, BOSQUES

| | SI | NO | ESPECIFICAR | INTENSIDAD | | |
|---|----|----|-------------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| ¿El paisaje circundante ha tenido cambios en su naturaleza, se ha deteriorado la calidad del paisaje? | X | | | | | X |
| ¿Existen bosques naturales o protegidos? | | X | | | | |
| ¿Estos bosques se encuentran intervenidos o deteriorados? | | X | | | | |

¿Existe algún atractivo natural de uso turístico (Laguna, catarata, etc.)?

| SI | NO | ESPECIFICAR |
|----|----|-------------|
| | X | |

6. MEDIO ACUÁTICO (ríos, lagunas, lagos)

¿Existen evidencias de contaminación por?

| CAUSA | SI | NO | FUENTE | INTENSIDAD | | |
|---------------------------------------|----|----|--------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| Microorganismos, (bacterias y otros) | | X | | | | |
| Detergentes | | X | | | | |
| Metales pesados | | X | | | | |
| Residuos sólidos (domésticos y otros) | | X | | | | |
| Agroquímicos | | X | | | | |

¿La laguna o lago tiene presencia de gran cantidad de algas u otro tipo de vegetación acuática? (¿existen procesos de eutroficación)?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Existen peces y otras especies de fauna acuática (ranas, renacuajos, etc.)?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | MENCIONAR LAS PRINCIPALES |
|----|----|------------|-------|------|---------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

MEDIO BIÓTICO

1. FLORA

¿Existen especies amenazadas o en peligro de extinción?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | MENCIONAR LAS MÁS IMPORTANTES |
|----|----------|------------|-------|------|-------------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Existen asociaciones vegetales (conjunto de poblaciones vegetales estables)?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----------|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Existen plantas (no cultivadas) de importancia económica en la zona?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | MENCIONAR LAS PRINCIPALES |
|----|----------|------------|-------|------|---------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

2. FAUNA

¿Existen hábitat de fauna nativa?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DESCRIBIR EL ESTADO |
|----|----------|------------|-------|------|---------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Existen especies en peligro de extinción?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | MENCIONAR LAS PRINCIPALES |
|----|----|------------|-------|------|---------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Existen especies (silvestres) de importancia económica?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | MENCIONAR LAS PRINCIPALES |
|----|----|------------|-------|------|--------------------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | Liebre, venado (en las partes altas) |

¿Existe riesgo de atropellos y accesibilidad por efecto barrera?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.)

| SI | NO | INTENSIDAD | | | ESPECIFICAR |
|----|----|------------|-------|------|--|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | X | Quema de cultivos y pastizales: liebres, venados. |

MEDIO SOCIOECONÓMICO

1. USOS DEL TERRITORIO

¿Los cambios de uso del suelo son planificados?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----------|----|------------|-------|----------|---|
| | | Alta | Media | Baja | |
| X | | | | X | Normalmente todo tipo de cambios en los territorios son comunicados mediante asamblea de los componentes. |

¿Existen conflictos de uso de tierras?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----------|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

2. CULTURAL

¿Existen lugares arqueológicos?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | ESTADO |
|----|----------|------------|-------|------|--------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Tienen uso turístico?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----------|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

3. SANEAMIENTO

¿La basura se arroja a los ríos, canales o acequias?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| X | | | | | |

| | SI | NO | DETALLES U OBSERVACIONES |
|---|----|----|---|
| ¿Se cuenta con relleno sanitario? | | X | |
| ¿Se cuenta con alcantarillado? | | X | |
| ¿Las aguas servidas son tratadas? | | X | |
| ¿Se consume agua potable? | X | | El agua es tratada en el reservorio de la comunidad con hipoclorito. |
| ¿Existen planes de vigilancia o control de la calidad del agua? | X | | Se realiza el mantenimiento de las captaciones y reservorio de agua tres veces por año. |
| ¿Se usan letrinas? | X | | Son letrinas de pozo seco de hace más de 10 años que se encuentran ya saturadas. |

4. POBLACIÓN

¿Existe migración hacia la zona?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| | X | | | | |

¿Existe emigración de la zona?

| SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | Alta | Media | Baja | |
| X | | | X | | |

¿Existen problemas sociales?

| | SI | NO | COMENTARIOS | INTENSIDAD | | |
|--------------------------------------|----|----|-------------|------------|-------|------|
| | | | | Alta | Media | Baja |
| Terrorismo | | X | | | | |
| Choque cultural | | X | | | | |
| Transculturización (colonización) | | X | | | | |

5. SALUD POBLACIONAL

¿Cuáles son las enfermedades más frecuentes en la zona?

| | SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|---|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | | Alta | Media | Baja | |
| Intestinales (diarreas, parásitos) | X | | | | X | |
| Respiratorias (resfrío, pulmonía, bronquitis, asma) | X | | | X | | |
| Otras (Especificar) | | X | | | | |

¿Epidemias que se han presentado?

| | SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|---------------------|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | | Alta | Media | Baja | |
| Cólera | | X | | | | |
| Malaria | | X | | | | |
| Uta | | X | | | | |
| Tuberculosis | | X | | | | |
| Otras (especifique) | | X | | | | |

6. OTROS ASPECTOS SALTANTES QUE NO ESTÉN CONSIDERADOS EN LA PRESENTE ENCUESTA:

| | SI | NO | INTENSIDAD | | | DETALLES U OBSERVACIONES |
|--|----|----|------------|-------|------|--------------------------|
| | | | Alta | Media | Baja | |
| | | | | | | |

4.4.11. Fuentes de impacto ambiental Por la ubicación física y diseño

La obra no se ubica dentro de un área natural protegida y/o zona arqueológica, por lo cual no afectará ningún patrimonio cultural o ecosistemas especiales o frágiles.

El eje de conducción, aducción, distribución y demás componentes del sistema no cruzará zonas propensas a huaycos, derrumbes o deslizamientos; además el área de proyecto no cuenta con historial de tales fenómenos. Tampoco se afectará cursos de aguas permanente y estacionales, sin embargo, cruzará un canal de irrigación que se dirige a la comunidad de Chumo y estará ubicada cierta parte de la línea de aducción por la trocha carrozable que se dirige poco antes de llegar a la Capilla del Barrio de Churulla.

Las líneas de conducción, aducción y distribución no cruzarán áreas que no estén dentro de la envergadura o territorio de Churulla, por lo que no es necesario conciliar sobre el uso de agua con otras comunidades.

Se hará la implementación de letrinas con biodigestores para Churulla, y se implementará durante la ejecución del proyecto letrinas y rellenos sanitarios para los trabajadores.

Por la ejecución

El Barrio de Churulla tiene conocimiento de la elaboración del proyecto siendo conscientes de las obligaciones y/o responsabilidades que tienen durante la ejecución, post-ejecución, habiendo realizado un compromiso para dichos fines que se adjuntaron en el Proyecto de Inversión Pública a Nivel de Perfil

El Proyecto deberá presupuestar el mantenimiento o implementación de servicios higiénicos en el campamento y contemplar la construcción de letrinas para los trabajadores en lugares estratégicos a lo largo las líneas

de tuberías; de esta manera se evitará la contaminación del agua y suelo, enfermedades gastrointestinales o dérmicas.

Para evitar la contaminación del suelo, se debe eliminar el suelo contaminado y desperdicios de materiales usados (plásticos, maderas, bolsas de cemento, aceros y otros) enterrándolos a más de dos metros de profundidad, verificando la no presencia de nivel freático, para posteriormente iniciar con la reforestación de estas zonas.

El depósito de combustibles debe tener piso de lona o plástico, exigir el uso de relleno sanitario, se debe efectuar el manejo de desechos sólidos y residuos líquidos

4.4.12. Programa de prevención de Impactos Ambientales Negativos

En la zona de intervención del proyecto de acuerdo a las características de la obra de construcción, no será necesario implementar ningún sistema de prevención ni mitigación en forma permanente.

En la etapa de construcción de las obras las actividades de prevención y mitigación de impactos no requiere de un programa especial de mitigaciones ya que estos durante esta etapa son muy pequeños y será suficiente la observancia estricta de las especificaciones técnicas de las obras para evitar daños al medio ambiente como es el caso de la concentración de personal obrero en las áreas de trabajo cuya atención con servicios básicos a este personal está comprendido dentro de los gastos generales de las obras.

La eliminación de materiales excedentes procedentes del propio proceso constructivo, se harán eliminándolos fuera del área del proyecto mediante el acarreo manual.

La obra y las áreas que revistan peligros para la seguridad del personal deben ser adecuadamente señalizadas mediante letreros, advertencia de operaciones y control de accesos, todas estas actividades propias de las Normas de seguridad, considerados en los gastos generales de la obra.

4.4.13. Impacto por Etapas

a) Etapa de Construcción-Impactos Negativos

Los impactos ambientales negativos no son tan relevantes por el tipo de proyecto y se presentarán en su mayoría durante la etapa de construcción.

Componente Aire

Los efectos más relevantes en la calidad del aire se manifiestan en la etapa de construcción y ejecución de la obra.

Se caracterizará por la emisión de material particulado, principalmente durante los movimientos distribución y conexiones domiciliarias e instalaciones de letrinas domiciliarias.

A su vez se ha considerado que se produzcan ruidos, emisión de CO₂ y polvo por traslado de material de construcción, eliminación de traslado de material excedente por traslado y eliminación de materiales y también ruidos de maquinarias y equipos durante los trabajos.

En lo que se refiere a la población de Churulla dicha contaminación acústica y sonora del aire no tendrá una alta repercusión debido a la distribución de las viviendas. Es de carácter temporal y con ninguna medida de mitigación.

Componente Agua

No se considera modificación de la calidad de agua, caudal, ni material particulado en los que se afecte y en las redes de conducción y distribución se considera cortes temporales del suministro hídrico.

Componente Suelo

La calidad de este componente ambiental podría verse afectada por la disposición inadecuada de residuos sólidos que se generen durante el proceso constructivo (concreto, escombros, papales, maderas, restos metálicos, derrames de aceite, etc.) se estima que estos efectos serán de moderada a baja magnitud, además, este impacto tiene la bondad de aplicar medidas de mitigación satisfactorias. En lo que se refiere a las antiguas letrinas de pozo seco estarán cerradas en su totalidad procediendo a retirar las anteriores casetas de calamina y la base de cemento, se ha de cerrar utilizando ceniza y cal para que no se originen puntos de contaminación, y luego finalmente siendo tapado con tierra para su proceso natural de descomposición.

Componente Paisaje

Se considera una modificación del paisaje natural actual al momento de ejecutar el proyecto principalmente a los movimientos de tierra, construcción de las captaciones y del reservorio, pero se prevé la integración de estos componentes que genere la obra al medio ambiente, sin afectar el entorno y la armonía del paisaje. Por ello, este impacto ha sido calificado como de baja magnitud, de duración moderada (vida útil del proyecto) y con media a alta posibilidad de aplicación de medidas de mitigación.

b) Etapa Post Ejecución

Durante la Etapa de Funcionamiento-Impactos Positivos

Servicio de Agua Potable

Post Ejecución el proyecto permitirá la mejora del servicio integral de saneamiento y la mejora de la cobertura, calidad y cantidad de consumo del recurso hídrico, pudiendo ser extensivo a la población que hoy se abastece mediante otros sistemas, con esto se busca impactar positivamente en la salud pública y desarrollo económico.

Salud e Higiene – Medio Social

La mejora de la calidad, consumo y continuidad del servicio de agua potable y de la adecuada disposición de excretas, permitirá mejorar las condiciones de salubridad del barrio de Churulla y sus condiciones de habitabilidad, que permita reducir la aparición de vectores de enfermedades asociadas al saneamiento y los indicadores de morbilidades por enfermedades gastrointestinales, reduciendo los gastos en salud. Asimismo, el mejoramiento de las condiciones de saneamiento ejercerá finalmente un efecto positivo en la calidad de vida y bienestar de la población.

Durante la Etapa de Funcionamiento-Impactos Negativos

La ocurrencia de impactos directos negativos durante esta etapa está asociada básicamente a causas operativas, estos efectos son de naturaleza temporal y de rápida mitigación. En ese aspecto es importante fortalecer la gestión operativa del servicio de agua para la mitigación de los posibles efectos negativos, dada que las causas son básicamente de atención operativa.

No se considera contaminación de la napa freática inferior de los suelos, por infiltración de las aguas tratadas previamente con biodigestores, en el suelo de las zanjas de infiltración, debido a que existe reacciones de descomposición anaeróbicas previas dentro del biodigestor, saliendo el agua por las zanjas de infiltración con sustancias enriquecidas, las cuales son aprovechadas por los cultivos circundantes.

4.4.14. Plan de Mitigación de los Impactos Adversos.

- Evitar todo tipo de obstrucción de material, residuos, etc.
- Acondicionamiento de botadores para eliminar el material excedente de excavaciones y movimiento de tierras.
- La superficie de tierra suelta que genera polvo, se mantendrá húmeda con agua.

- Evitar descargas accidentales de hidrocarburos, se deberá identificar la fuente potencial de descargas accidentales, posteriormente se buscará proteger los puntos identificados como fuentes de descargas, a través de la instalación de simples dispositivos de contención de derrames y se establecerá cronogramas para la realización de pruebas e inspección de los vehículos o maquinarias.
- Evitarse la acumulación de depósitos de basura en la cercanía de combustibles y materiales inflamables.

Tabla Nº 17: Grado de Impacto en los Componentes Bióticos y Abióticos

| VARIABLE | Efecto | | | Temporalidad | | | | Espaciales | | | Magnitudes | | |
|------------------------|----------|----------|--------|--------------|-------|-------|-------|------------|----------|----------|------------|----------|---------|
| | POSITIVO | NEGATIVO | NEUTRO | PERMANEN | CORTA | MEDIA | LARGA | LOCAL | REGIONAL | NACIONAL | LEVES | MODERADA | FUERTES |
| MEDIO FÍSICO | | | | | | | | | | | | | |
| AIRE | | x | | | x | | | x | | | | x | |
| AGUA | | x | | | x | | | x | | | x | | |
| SUELO | | x | | | x | | | x | | | | x | |
| MEDIO BIOLÓGICO | | | | | | | | | | | | | |
| Flora-Fauna | | | x | | | | | x | | | | x | |
| MEDIO SOCIAL | | | | | | | | | | | | | |
| Agua Potable | x | | | x | | | | x | | | | x | |
| Saneamiento | x | | | x | | | | x | | | | x | |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Nº 18: Plan de Gestión Ambiental del Proyecto

| Impactos Ambientales identificados | Medidas de control ambiental propuestas |
|--|--|
| Contaminación de agua. | Manejo de residuos sólidos, líquidos, Orgánicos e inorgánicos. |
| Perdida de agua | Las estructuras del sistema de agua potable Deberán estar adecuadamente selladas, a fin de evitar fugas. |
| - Erosión de los Suelos | - Fomentar la Forestación y la capacitación en Manejo de medio ambiente. |
| - Compactación y asentamientos | - Evitar el sobre pastoreo y el uso de maquinaria Pesada. |
| - Derrumbes y deslizamientos. | - Fomentar en la capacitación actividades de Reforestación. |
| - Reducción del área de cobertura vegetal. | - Promover los bosques comunales. |
| - Deterioro o mal uso de las obras. | - Cursos de capacitación en operación y mantenimiento. |

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

En relación al estudio de topografía se encontró un terreno considerado accidentado y ondulado en la zona alta del área del Barrio, las pendientes fueron de 18%, a 3000 m.s.n.m., resultado que coincide con Fernández (2018) en su tesis “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad “donde tiene pendientes de terreno ondulado en el caserío y accidentado en la parte de la captación.

También coincide con Yovera (2017) en su estudio “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano Santa Ana – valle San Rafael de la ciudad de Casma, provincia de Casma – Ancash” donde la clase de suelo se manifiesta con presencia de rocas de tipo caliza, pendientes profundas, terreno accidentado, con pendientes hasta de 17%. Además, es similar al resultado encontrado por Gallardo (2018) en su estudio “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico del caserío de Carata – distrito de Agallpampa – provincia de Otuzco – La Libertad”, se determinó que el caserío tiene topografías onduladas con pendientes que varían entre 5% - 20%.

En lo que concierne a la mecánica de suelos y su estudio, comprende llevar a cabo prospecciones respecto a calicatas y sondajes explorativos. Para la realización de la excavación de calicatas en primer lugar se hace un reconocimiento en campo de los diferentes puntos del proyecto de investigación, en seguida se define la ubicación de las calicatas para proceder con la excavación con las herramientas manuales considerando profundidades desde 0.00 a 3.00 m. Resultado similar con Salirrosas (2018) en su tesis “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y de unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, predominando el limo arcilloso (CL) respecto al sistema SUCS y ASHHTO, con capacidad portante de 2.34 kg/cm^2 , aparente en el

diseño del reservorio. Así mismo Fernández (2018) en su tesis “Diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de Rumichaca, distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, Región La Libertad”, se determinó la clase de suelo, predominando limo arcilloso (CL), sistema SUCS Y ASHHTO, con portante de 1.28 kg/cm², elemental para cristalizar el diseño del reservorio.

Las fuentes de agua son el elemento contribuyente esencial para llevar a cabo un sistema de abastecimiento de agua potable, siendo necesario señalar ubicación, tipo, cantidad, calidad; antes de llevar a cabo cualquier actividad. Enfocando la naturaleza del abastecimiento, se mejora la calidad de vida de la población. También propiciará la eliminación o disminución que se padezca de diversas enfermedades predominantes en esta zona. Resultado similar halló Salirrosas (2018) en su tesis “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y de unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”, cuando analizó la calidad de agua potable a suministrar al caserío, en sus características físicas y químicas, con el objetivo que sea limpia y saludable.

Para el proyecto de estudio, proveer agua potable significa todo un proceso ya determinado, primeramente, se capta empleando la clase manantial de ladera como diseño, causada por afloramiento horizontal en diversos puntos en zona amplia. También cuenta con: línea conducción, reservorio, línea de distribución.

Unidades Básicas de Saneamiento: Sistema para tratamiento de excretas usando el arrastre hidráulico, implicando un dispositivo prefabricado, usado para tratarlas inicialmente, la norma IS.020 sirvió como referente para su diseño, por lo que se separó sólidos y líquidos. Resultado que coincide con Salirrosas (2018) en su tesis “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y de unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito, distrito de Santiago de Chuco, provincia de

Santiago de Chuco, La Libertad”. Consecuentemente, es obligatorio que todos los proyectos a realizarse consideren eliminar las excretas para que así no aparezcan focos infecciosos.

El objetivo del estudio del impacto ambiental, implica identificar, predecir, interpretar y comunicar, sobre los posibles daños que se produzcan. Para lo cual, se debe en lo posible identificar, evaluar y describir los impactos ambientales que producirá un proyecto si se ejecuta, siendo competencia de la administración respectiva dar luz verde o no. Resultado que coincide con Salirrosas (2018) en su tesis “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y de unidades básicas de saneamiento en el caserío de Uningambalito, distrito de Santiago de Chuco, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad”. También coincide con Fernández (2018) en su tesis desarrollada”.

VI. CONCLUSIONES

- En el estudio de topografía se encontró un terreno accidentado en la parte alta y ondulado en el Barrio, siendo las pendientes de 18% y con altitud promedio de 3000 m.s.n.m.
- Al realizar el estudio mecánico de suelos, se encontró un suelo arcilloso/regular a malo, con capacidad portante de 3.2 kg/cm², valor que se considera conveniente en la realización del diseño del reservorio.
- Respecto a los resultados de estudio de la calidad de agua, realizados en los laboratorios de servicios a la comunidad e investigación. Cumple las especificaciones establecidas categoría 1: subcategoría A (aguas destinadas a producción de agua potable) para el consumo humano.
- Se realizó el cálculo de biodigestor tomando en cuenta que es para 5 habitantes. Determinando una secuencia de retención de 6 horas, volumen de sedimentación de 0.24 m³, tuberías de entrada de: 4" y salida de: 2". El área de requerimientos del área de infiltración: 8.00 m³
- Se realizó el estudio de impacto ambiental de la zona en estudio, teniendo un impacto negativo en el tiempo de ejecución de la obra por la alteración del ecosistema y un impacto positivo durante su funcionamiento.
- La construcción de la obra, comprenderá alteración del modo de vida de los habitantes del caserío; pero finalmente logrará mejorar el nivel socio económico de los habitantes, es decir gozarán de un mejor abastecimiento de agua y saneamiento básico, que conllevará a mejorar la salubridad.

VII. RECOMENDACIONES

- Es importante realizar una visita a campo antes de llevar a cabo el levantamiento topográfico del área de influencia de la zona del proyecto para luego organizar los recursos humanos y los equipos topográficos para el levantamiento topográfico en campo. También es importante realizar la captura de fotografías para tener como referencia durante el procesamiento de datos en gabinete ya que permitirá proyectar de la mejor manera el trazo de las líneas conductoras y redes de distribución, así como la ubicación del reservorio y las cámaras de las válvulas.
- Durante la extracción de muestras de suelo en las calicatas el contenido debe ser de 5 a 6 kg de acuerdo a los lineamientos del RNE E.050, en caso del reservorio de almacenamiento y las redes de distribución la profundidad de excavación recomendada es de 0.00 m a 2.00 m, mientras que las calicatas en la captación y línea de conducción tiene una profundidad de 0.00 m a 1.20 m.
- En el caso que suceda que un 12% pasa a través del tamiz No. 200, se debe calcular el C_u y el C_c . En el caso que más del 12% del material pasa a través del tamiz No. 200, se debe realizar un análisis por sedimentación sobre el suelo, procediendo a proteger los datos del mismo con el fin de completar la curva granulométrica.
- Para el caudal de aforo se usó el método volumétrico, se debe tomar varias mediciones de la capacidad en litros de agua en un balde, en un tiempo fijo para obtener el caudal de aforo.
- Para el diseño del sistema de agua potable las tuberías usadas con de clase 10 tanto en la línea de conducción y redes de distribución para soportar el caudal máximo diario con una presión máxima de 50mca, con la finalidad de garantizar el óptimo funcionamiento del sistema donde las velocidades del flujo deben estar entre de 0.60 m/s a 3.00m/s
- En lo que respecta a la UBS con dos unidades, su funcionamiento será alternado, con el objetivo que se opere y mantenga los lodos adecuadamente, sin ocasionar de ningún modo daño alguno a la salud humana. El diseño de cada tanque séptico es para almacenar por dos

años los lodos acumulados. En el caso que el tanque séptico (TS1) necesitara mantenimiento debido a la acumulación de lodos, se procede a desviar el desagüe mediante la caja distribuidora de caudales hacia al tanque séptico alterno (TS2).

- A largo plazo, deberá realizarse un seguimiento de los fenómenos físicos, bióticos, sociales, económicos, políticos y culturales derivados directa o indirectamente del Mejoramiento de agua y saneamiento básico. Por tal motivo, es importante considerar los mecanismos que permitan acompañar o gestionar la planificación regional y departamental en la zona de influencia del proyecto.

REFERENCIAS

- FERNÁNDEZ, Carlos diseño del sistema de agua potable y saneamiento básico rural para el caserío de RUMICHACA, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN, REGIÓN LA LIBERTA trabajo de titulación (ingeniero civil). Trujillo. 2018
- JIMENES, Facultad de ingeniería programa de ingeniería civil, Amenia 2007.
- HUANCA, mecánica de suelos y cimentaciones 2008
- HERNÁNDEZ, J. (2008). Características físicas y propiedades mecánicas de los suelos y sus métodos de medición Guatemala.
- ILLÁN NEMICIO “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del Asentamiento Humano HÉROES DEL CENEP, DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA, PROVINCIA DE CASMA, ANCASH - 2017” Nuevo Chimbote. 2017
- MANUAL, biodigestores sistema de tratamiento de aguas residuales, AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Seismic Design of Liquid-Containin Concrete Structures and Commentary (ACI 350.3-06), 1993.
- MAYLLE, ADRIANO. Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de HUACAMAYO – JUNÍN, Trabajo de titulación (ingeniero civil). Lima. 2017
- MINISTERIO, de vivienda construcción y saneamiento dirección de saneamiento norma os.010 captación y conducción de agua para consumo humano abril de 2018
- NAVARRETE diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado DEL CHARCO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO, PROVINCIA DE ASCOPE, REGIÓN LA LIBERTAD 2017. Trabajo de titulación (ingeniero civil). TRUJILLO. 2017
- RESOLUCION MINISTERIAL, N° 355 – 2018 - vivienda Lima 22 de octubre, 2018.
- RESOLUCION MINISTERIAL, N° 192 – 2018 - vivienda Lima 22 de octubre, 2018.
- NORMA OS.020 plantas de tratamiento de agua para consumo humano.
- NORMA OS.010 plantas de tratamiento de agua para consumo humano.

- ROJAS, Eric. determinación de consumos y nivel de pérdidas en los sistemas de agua potable de las ciudades de CELICA, CANTÓN CELICA, Y PINDAL, CANTÓN PINDAL, DE LA PROVINCIA DE LOJA. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Ecuador. 2018
- SALAZAR, Diseño de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento básico rural del CASERÍO DE MOTIL, DISTRITO DE AGALLPAMPA, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD” Trabajo de titulación (ingeniero civil). TRUJILLO.2018.
- SALIRROSAS, Yanela diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y de unidades básicas de saneamiento en el caserío de UNINGAMBALITO, DISTRITO DE SANTIAGO DE CHUCO, PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO, LA LIBERTAD. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Trujillo. 2018
- SISTEMAS, de agua potable y saneamiento utilizados en el ámbito rural (capítulo II). MINISTERIO, de economía y finanzas saneamiento básico. NORMA, IS.020 tanques sépticos
- VÁSQUEZ, Carlos. Determinación de niveles de consumo y propuesta de sectorización de la red de distribución del sistema de agua potable de la ciudad de SUCÚA, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Quito 2018.
- VÁSQUEZ, Mabel diseño del sistema de agua potable de la comunidad de GUANTOPOLO TIGLÁN PARROQUIA ZUMBAHUA CANTÓN PUJILÍ PROVINCIA DE COTOPAXI. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Ecuador 2016.
- TORRES, diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento básico rural del CASERÍO DE CACHIMARCA, DISTRITO DE COCHORCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRIÓN, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD Trabajo de titulación (ingeniero civil). TRUJILLO.2017.
- YOVERA, ESTEFANY evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del asentamiento humano SANTA ANA – VALLE SAN RAFAEL DE LA CIUDAD DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA – ANCASH. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Nuevo Chimbote. 2017

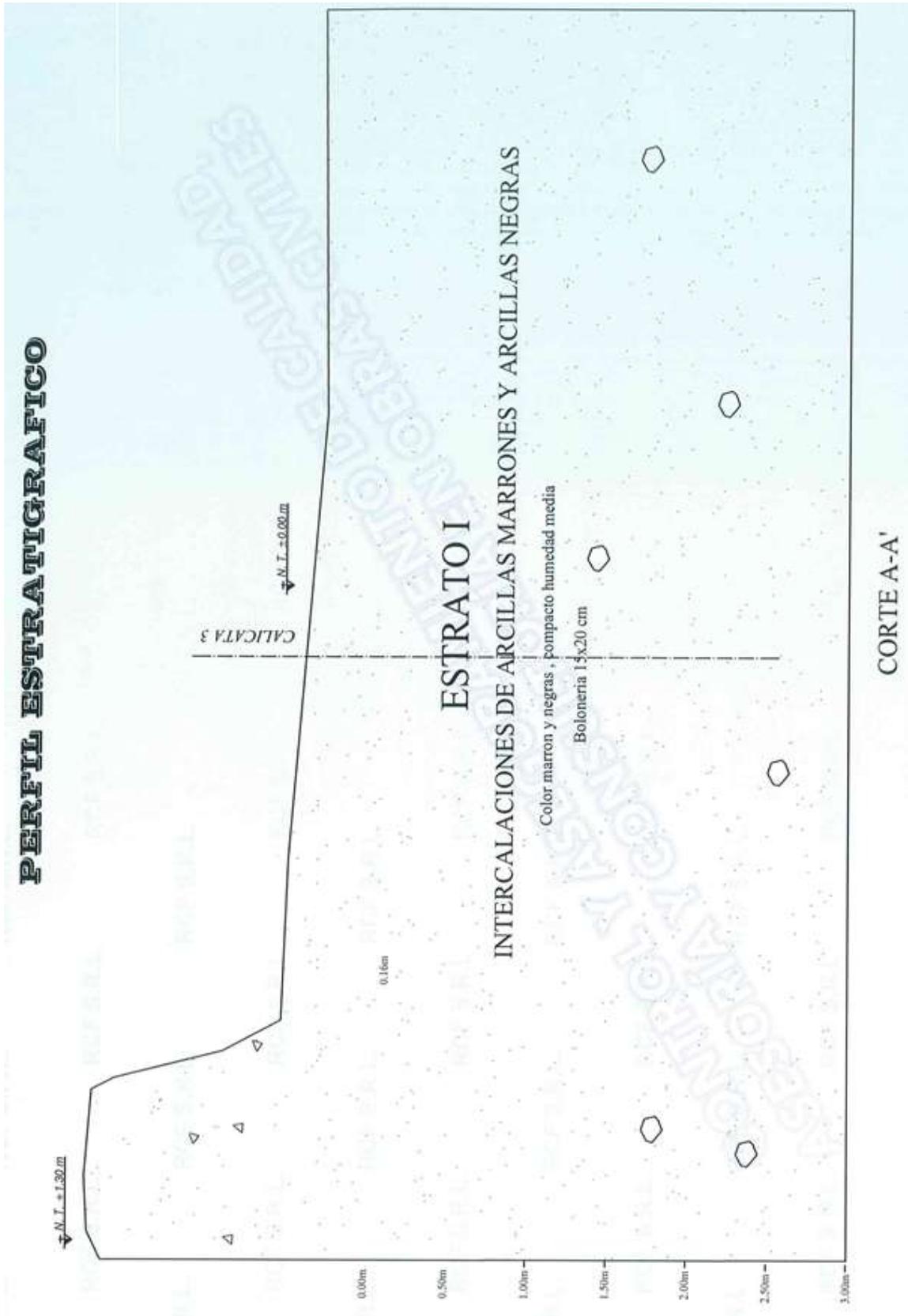
ANEXOS

ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

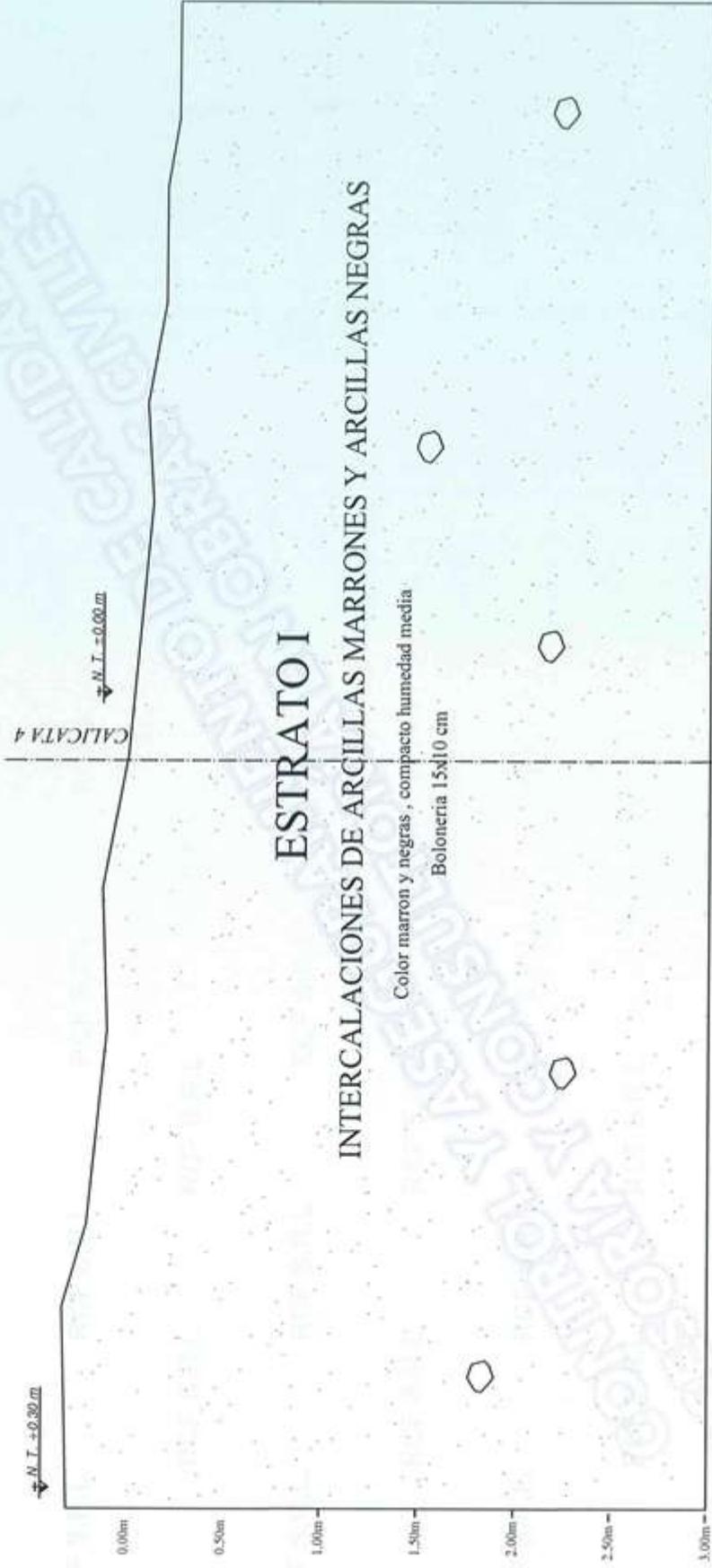
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLE | MARCO METODOLÓGICO |
|--|---|---|---|---|
| ¿Que características debe tener diseño del mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrios Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco? | <p>Objetivo General: Realizar el diseño de un sistema del mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco, que cumpla con las normas técnicas vigentes OS. 0.20, OS 0.30, IS 10. Reglamento Nacional de Edificaciones y la tecnología realizada para el diseño del Sistema de agua potable y UBS.</p> | Las características de diseño de mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco. | Diseño del mejoramiento del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco. | <p>Donde: O: observación del estudio lugar donde se realizó; Barrio Churulla, Comunidad de Hercca Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco.</p> |
| | <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la calidad de vida del Barrio de Churulla, disminuyendo las enfermedades gastrointestinales y parasitarias. - Brindar una adecuada prestación de servicios de agua potable y sistemas de saneamiento a través de letrinas de arrastre hidráulico. - Dotar de una adecuada evaluación de excretas. | | | <p>G: Diseño del mejoramiento del Servicio de Agua Potable en el Barrio Churulla, Comunidad de Hercca Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco</p> <p>D: diseño final.</p> |

ANEXO: N° 02

PERFIL ESTRATIGRAFICO



PERFIL ESTRATIGRAFICO



CORTE B-B'

ANEXO N° 03: METRADOS

RESUMEN DE METRADOS

Proyecto: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE SANEAMIENTO RURAL DEL BARRIO CHURULLA, DISTRITO DE SICUANI, PROVINCIA DE CANCHIS-CUSCO".

Fecha: Jul-20

| Item | Partida | Total | Und. |
|-----------------|---|--------|------|
| 01 | ADECUADA RED DE AGUA POTABLE | | |
| 01.01 | OBRAS PROVISIONALES | | |
| 01.01.01 | ALMACÉN | 6.00 | mes |
| 01.01.02 | CARTEL DE OBRA | 1.00 | u |
| 01.01.03 | SEGURIDAD E HIGIENE EN OBRA | 1.00 | glb |
| 01.02 | CAPTACIONES | | |
| 01.02.01 | DEMOLICIÓN Y ELIMINACIÓN DE DEMOLICIÓN | | |
| 01.02.01.01 | DEMOLICION Y RETIRO DE ESTRUCTURA DE CAPTACION EXISTENTE | 4.50 | m3 |
| 01.02.01.02 | ACARREO DE MATERIAL PROCEDENTE DE DEMOLICION | 5.85 | m3 |
| 01.02.02 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.02.02.01 | DESVIO PROVISIONAL DEL RECURSO HIDRICO | 1.00 | glb |
| 01.02.02.02 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 21.24 | m2 |
| 01.02.02.03 | TRAZO Y REPLANTEO | 21.24 | m2 |
| 01.02.03 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.02.03.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCOSO PARA ESTRUCTURA | 19.34 | m3 |
| 01.02.03.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 25.14 | m3 |
| 01.02.03.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 25.14 | m3 |
| 01.02.04 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.02.04.01 | CONCRETO DE RELLENO F´C=100 KG/CM2 S/MEZCLADORA | 3.92 | m3 |
| 01.02.04.02 | CONCRETO fc= 175 kg/cm2 | 7.12 | m3 |
| 01.02.04.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 66.18 | m2 |
| 01.02.04.04 | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 | 188.76 | kg |
| 01.02.05 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.02.05.01 | TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1 e=2cm | 19.74 | m2 |
| 01.02.05.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, MEZCLA 1:5 e=2cm | 42.42 | m2 |
| 01.02.06 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.02.06.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.60mX 0.60m e=1/8" | 6.00 | u |
| 01.02.06.02 | TAPA METALICA SANITARIA 0.40mX 0.40m e=1/8" | 6.00 | u |
| 01.02.07 | FILTROS | | |
| 01.02.07.01 | FILTROS DE DIFERENTES GRANULOMETRIAS | 10.08 | m3 |
| 01.02.08 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.02.08.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN CAPTACION (SALIDAS EN 3/4") | 6.00 | glb |
| 01.02.09 | PINTURA | | |
| 01.02.09.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 40.51 | m2 |
| 01.02.09.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 6.24 | m2 |
| 01.02.10 | CERCO PERIMETRICO | | |
| 01.02.10.01 | CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:10 + 30 % P.M. | 1.94 | m3 |
| 01.02.10.02 | CERCO PERIMETRICO CON ALAMBRE DE PUAS Y ROLLIZO | 550.80 | m |
| 01.03 | CAMARA DE REUNION | | |
| 01.03.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.03.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | 3.25 | m2 |
| 01.03.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.03.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 3.56 | m3 |
| 01.03.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 4.63 | m3 |
| 01.03.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 4.63 | m3 |
| 01.03.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.03.03.01 | SOLADOS fc=100 kg/cm2 e=3" | 2.60 | m2 |
| 01.03.03.02 | CONCRETO f´c= 175 kg/cm2 | 1.10 | m3 |
| 01.03.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 16.36 | m2 |
| 01.03.03.04 | ACERO GRADO 60 F´Y = 4200 KG/CM2 | 26.80 | kg |
| 01.03.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.03.04.01 | TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1 e=2cm | 7.40 | m2 |
| 01.03.04.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, MEZCLA 1:5 e=2cm | 9.22 | m2 |
| 01.03.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.03.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.60mX 0.60m e=1/8" | 2.00 | u |
| 01.03.05.02 | TAPA METALICA SANITARIA 0.40mX 0.40m e=1/8" | 2.00 | u |
| 01.03.06 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.03.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN C.R. (2 ENTRADAS 1 SALIDA EN 3/4") | 1.00 | glb |
| 01.03.06.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN C.R. (3 ENTRADAS 1 SALIDA) | 1.00 | glb |

| | | | |
|-----------------|---|----------|-----|
| 01.03.07 | PINTURA | | |
| 01.03.07.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 9.22 | m2 |
| 01.03.07.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 1.04 | m2 |
| 01.04 | CAMARA DE DISTRIBUCION DE CAUDAL | | |
| 01.04.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.04.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 2.55 | m2 |
| 01.04.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 2.55 | m2 |
| 01.04.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.04.02.01 | EXCAVACION EN TIERRA | 2.04 | m3 |
| 01.04.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 2.65 | m3 |
| 01.04.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 2.65 | m3 |
| 01.04.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.04.03.01 | SOLADOS $f_c=100$ kg/cm ² e=3" | 2.55 | m2 |
| 01.04.03.02 | CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² | 1.25 | m3 |
| 01.04.03.03 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ² | 37.95 | kg |
| 01.04.03.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 18.03 | m2 |
| 01.04.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.04.04.01 | TARRAJEO EXTERIOR E = 1.5 CM MEZCLA 1:2 | 10.26 | m2 |
| 01.04.04.02 | TARRAJEO INT. C/ IMPERMEAB. E=1.5 CM COM MEZCLA 1:2 | 10.80 | m2 |
| 01.04.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.04.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.60mX 0.60m e=1/8" | 1.00 | u |
| 01.04.06 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.04.06.01 | SUMINISTRO DE ACCESORIOS PARA C.D.C, INGRESO D=1 1/2", SALIDAS D= 1 1/2" Y 3/4" SECTOR PROGRESO | 1.00 | glb |
| 01.04.07 | PINTURA | | |
| 01.04.07.01 | PINTURA EN MUROS | 10.26 | m2 |
| 01.04.07.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 0.72 | m2 |
| 01.05 | CAMARA ROMPE PRESION | | |
| 01.05.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.05.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | 4.20 | m2 |
| 01.05.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.05.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 2.36 | m3 |
| 01.05.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 3.07 | m3 |
| 01.05.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 3.07 | m3 |
| 01.05.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.05.03.01 | SOLADOS $f_c=100$ kg/cm ² e=3" | 4.20 | m2 |
| 01.05.03.02 | CONCRETO $f_c=175$ kg/cm ² | 2.02 | m3 |
| 01.05.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 25.98 | m2 |
| 01.05.03.04 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm ² | 99.96 | kg |
| 01.05.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.05.04.01 | TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1 e=2cm | 14.46 | m2 |
| 01.05.04.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, MEZCLA 1:5 e=2cm | 19.20 | m2 |
| 01.05.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.05.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.60mX 0.60m e=1/8" | 3.00 | u |
| 01.05.06 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.05.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN C.R.P. (L.D. DE 1 1/2") | 2.00 | glb |
| 01.05.06.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS EN C.R.P. (L.D. DE 1") | 1.00 | glb |
| 01.05.07 | PINTURA | | |
| 01.05.07.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 19.20 | m2 |
| 01.05.07.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 2.16 | m2 |
| 01.06 | LINEA DE CONDUCCION | | |
| 01.06.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.06.01.01 | TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS | 1,230.68 | m |
| 01.06.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.06.02.01 | EXCAVACION DE ZANJA EN ROCA SUELTA DE 0.50 X 0.60 m | 1,230.68 | m |
| 01.06.02.02 | REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS EN TERRENO CON ROCA SUELTA | 1,230.68 | m |
| 01.06.02.03 | CAMA DE APOYO CON MATERIAL ZARANDEADO e=10 cm | 1,230.68 | m |
| 01.06.02.04 | RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO | 1,230.68 | m |
| 01.06.02.05 | APISONADO CON MATERIAL SELECCIONADO | 147.68 | m3 |

| | | | |
|-----------------|--|----------|-----|
| 01.06.03.03 | ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCION D= 1" | 1.00 | glb |
| 01.06.03.04 | ACCESORIOS DE LINEA DE CONDUCCION D= 3/4" | 1.00 | glb |
| 01.06.04 | PRUEBA HIDRAULICA | | |
| 01.06.04.01 | PRUEBA HIDRAULICA MAS DESINFECCION DE TUBERIA | 1,230.68 | m |
| 01.07 | RESERVORIO DE 5 M3 | | |
| 01.07.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.07.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 9.72 | m2 |
| 01.07.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 9.72 | m2 |
| 01.07.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.07.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCA SUELTA PARA ESTRUCTURA | 7.40 | m3 |
| 01.07.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 9.62 | m3 |
| 01.07.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 9.62 | m3 |
| 01.07.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.07.03.01 | SOLADOS DE CIMENTACION $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ $e=3"$ | 9.72 | m2 |
| 01.07.03.02 | CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ EN RESERVORIO | 6.07 | m3 |
| 01.07.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 42.89 | m2 |
| 01.07.03.04 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | 281.24 | kg |
| 01.07.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.07.04.01 | TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1 $e=2\text{cm}$ | 18.36 | m2 |
| 01.07.04.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, MEZCLA 1:5 $e=2\text{cm}$ | 37.67 | m2 |
| 01.07.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.07.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.60mX 0.60m $e=1/8"$ | 2.00 | u |
| 01.07.05.02 | ESCALERA DE F°G° TIPO GATO H=1.40m DE 3/4" (PORTATIL) | 1.00 | u |
| 01.07.06 | HIPOCLORADOR | | |
| 01.07.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HIPOCLORADOR | 1.00 | glb |
| 01.07.07 | PINTURA | | |
| 01.07.07.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 27.20 | m2 |
| 01.07.07.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 1.44 | m2 |
| 01.07.08 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.07.08.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS | 1.00 | glb |
| 01.07.09 | CERCO PERIMETRICO | | |
| 01.07.09.01 | CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:10 + 30 % P.M. | 0.47 | m3 |
| 01.07.09.02 | CERCO PERIMETRICO CON ALAMBRE DE PUAS Y ROLLIZO | 139.80 | m |
| 01.08 | RESERVORIO DE 15 M3 | | |
| 01.08.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.08.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 16.70 | m2 |
| 01.08.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 16.70 | m2 |
| 01.08.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.08.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 12.98 | m3 |
| 01.08.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 16.88 | m3 |
| 01.08.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 16.88 | m3 |
| 01.08.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.08.03.01 | SOLADOS DE CIMENTACION $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ $e=3"$ | 16.70 | m2 |
| 01.08.03.02 | CONCRETO $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ EN RESERVORIO | 10.22 | m3 |
| 01.08.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 71.93 | m2 |
| 01.08.03.04 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | 715.73 | kg |
| 01.08.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.08.04.01 | TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE, MEZCLA 1:1 $e=2\text{cm}$ | 35.21 | m2 |
| 01.08.04.02 | TARRAJEO EXTERIOR C/MORTERO, MEZCLA 1:5 $e=2\text{cm}$ | 63.90 | m2 |
| 01.08.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.08.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.60mX 0.60m $e=1/8"$ | 2.00 | u |
| 01.08.05.02 | ESCALERA DE F°G° TIPO GATO H=1.70m DE 3/4" (PORTATIL) | 1.00 | u |
| 01.08.06 | HIPOCLORADOR | | |
| 01.08.06.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE HIPOCLORADOR | 1.00 | glb |
| 01.08.07 | PINTURA | | |
| 01.08.07.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 43.53 | m2 |
| 01.08.07.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 1.44 | m2 |

| | | | |
|-----------------|--|----------|-----|
| 01.08.08 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.08.08.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS (R=15M3) | 1.00 | glb |
| 01.08.09 | CERCO PERIMETRICO | | |
| 01.08.09.01 | CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:10 + 30 % P.M. | 0.61 | m3 |
| 01.08.09.02 | CERCO PERIMETRICO CON ALAMBRE DE PUAS Y ROLLIZO | 187.80 | m |
| 01.09 | VALVULA DE CONTROL | | |
| 01.09.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.09.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 1.92 | m2 |
| 01.09.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 1.92 | m2 |
| 01.09.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.09.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 0.65 | m3 |
| 01.09.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 0.84 | m3 |
| 01.09.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 0.84 | m3 |
| 01.09.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.09.03.01 | CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ | 0.36 | m3 |
| 01.09.03.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO | 7.20 | m2 |
| 01.09.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.09.04.01 | TARRAJEO INTERIOR EXTERIOR | 3.24 | m2 |
| 01.09.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.09.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.40mX 0.40m e=1/8" | 3.00 | u |
| 01.09.06 | PINTURA | | |
| 01.09.06.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 0.68 | m2 |
| 01.09.06.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 0.96 | m2 |
| 01.09.07 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.09.07.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=1" | 1.00 | glb |
| 01.09.07.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=3/4" | 3.00 | glb |
| 01.10 | VALVULA DE PURGA | | |
| 01.10.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.10.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 1.44 | m2 |
| 01.10.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 1.44 | m2 |
| 01.10.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.10.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 0.86 | m3 |
| 01.10.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 1.12 | m3 |
| 01.10.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 1.12 | m3 |
| 01.10.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.10.03.01 | CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ | 20.55 | m3 |
| 01.10.03.02 | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO | 18.10 | m2 |
| 01.10.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.10.04.01 | TARRAJEO INTERIOR EXTERIOR | 26.65 | m2 |
| 01.10.05 | CARPINTERIA METALICA | | |
| 01.10.05.01 | TAPA METALICA SANITARIA 0.40mX 0.40m e=1/8" | 4.00 | u |
| 01.10.06 | PINTURA | | |
| 01.10.06.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 2.72 | m2 |
| 01.10.06.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN TAPAS | 3.08 | m2 |
| 01.10.07 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.10.07.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=3/4" (PURGA) | 4.00 | glb |
| 01.10.07.02 | DADO DE CONCRETO DE 0.3 x 0.30 x 0.30 M | 4.00 | u |
| 01.11 | RED DE DISTRIBUCION | | |
| 01.11.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.11.01.01 | TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS | 3,664.32 | m |
| 01.11.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.11.02.01 | EXCAVACION DE ZANJA DE 0.50 X 0.60 m | 3,664.32 | m |
| 01.11.02.02 | REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE ZANJAS | 3,664.32 | m |
| 01.11.02.03 | CAMA DE APOYO | 3,664.32 | m |
| 01.11.02.04 | RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO | 3,664.32 | m |
| 01.11.02.05 | APISONADO DE MATERIAL SELECCIONADO | 916.08 | m3 |
| 01.11.02.06 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO SIN COMPACTAR | 916.08 | m3 |

| | | | |
|-----------------|--|-----------------|----------|
| 01.11.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS | | |
| 01.11.03.01 | TUBERIA PVC NTP 339.002:2009 S/P PN- 10,D= 1 1/2" | 937.59 | m |
| 01.11.03.02 | TUBERIA PVC NTP 339.002:2009 S/P PN-10, D= 1" | 1,047.03 | m |
| 01.11.03.03 | TUBERIA PVC NTP 339.002:2009 S/P PN- 10, D=3/4" | 1,679.70 | m |
| 01.11.03.04 | ACCESORIOS PARA INSTALACION DE TUBERIA (L.D.= 1 1/2", 1" Y 3/4") | 1.00 | glb |
| 01.11.04 | PRUEBA HIDRAULICA | | |
| 01.11.04.01 | PRUEBA HIDRAULICA MAS DESINFECCION DE TUBERIA | 3,664.32 | m |
| 01.12 | CONEXIONES DOMICILIARIAS | | |
| 01.12.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.12.01.01 | TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS | 1,502.93 | m |
| 01.12.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.12.02.01 | EXCAVACION DE ZANJA DE 0.50 X 0.60 m | 1,502.93 | m |
| 01.12.02.02 | REFINE Y NIVELACION EN TERRENO NORMAL DE ZANJAS | 1,502.93 | m |
| 01.12.02.03 | CAMA DE APOYO | 1,502.93 | m |
| 01.12.02.04 | RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO | 1,502.93 | m |
| 01.12.02.05 | APISONADO DE MATERIAL SELECCIONADO | 375.73 | m3 |
| 01.12.03 | CAJA DE CONCRETO PRE FABRICADO | | |
| 01.12.03.01 | CAJA DE CONCRETO PREFABRICADO DE 0.40x0.30m | 63.00 | u |
| 01.12.04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS | | |
| 01.12.04.01 | TUBERIA PVC NTP 339.002:2009 C/R PN- 10,D= 1/2" | 1,502.93 | m |
| 01.12.05 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.12.05.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D =1 1/2" @ 1/2" | 1.00 | glb |
| 01.12.05.02 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=1" @ 1/2" | 1.00 | glb |
| 01.12.05.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS D=3/4" @ 1/2" | 1.00 | glb |
| 01.13 | LAVATORIO DOMICILIARIO | | |
| 01.13.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 01.13.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 64.26 | m2 |
| 01.13.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | 64.26 | m2 |
| 01.13.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 01.13.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 18.52 | m3 |
| 01.13.02.02 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 11.79 | m3 |
| 01.13.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 11.79 | m3 |
| 01.13.03 | OBRAS DE CONCRETO | | |
| 01.13.03.01 | CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 + 25% PG | 18.43 | m3 |
| 01.13.03.02 | CONCRETO F'C= 175 KG/CM2 S/MEZCLADORA | 8.67 | m3 |
| 01.13.03.03 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 357.37 | m2 |
| 01.13.03.04 | ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 | 424.62 | kg |
| 01.13.04 | REVOQUES ENLUCIDOS | | |
| 01.13.04.01 | TARRAJEO DE PILETAS | 313.74 | m2 |
| 01.13.04.02 | ACABADO PULIDO COLOREADO CON OCRE ROJO | 313.74 | m2 |
| 01.13.05 | VALVULAS Y ACCESORIOS | | |
| 01.13.05.01 | SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS (LAVATORIO DOMICILIARIO) | 63.00 | glb |
| 01.14 | PASES AEREOS | | |
| 01.14.01 | PASE AEREO DE 25M | | |
| 01.14.01.01 | TRAZO Y REPLANTEO | 23.40 | m2 |
| 01.14.01.02 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCA SUELTA PARA ESTRUCTURA | 6.42 | m3 |
| 01.14.01.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 8.35 | m3 |
| 01.14.01.04 | CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:10 | 2.73 | m3 |
| 01.14.01.05 | CONCRETO fc=140 kg/cm2 | 0.77 | m3 |
| 01.14.01.06 | CONCRETO fc=175 kg/cm2 | 0.69 | m3 |
| 01.14.01.07 | ACERO DE REFUERZO F'Y = 4200 KG/CM2 | 78.48 | kg |
| 01.14.01.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 16.06 | m2 |
| 01.14.01.09 | TARRAJEO EXTERIOR E=1.5 CM MESCLA 1:2 | 7.92 | m2 |
| 01.14.01.10 | PINTURA | 7.92 | m2 |
| 01.14.01.11 | ACCESORIOS PARA PASE AEREO 25m | 1.00 | glb |
| 01.14.02 | PASE AEREO DE 15M | | |
| 01.14.02.01 | TRAZO Y REPLANTEO | 18.00 | m2 |
| 01.14.02.02 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO ROCA SUELTA PARA ESTRUCTURA | 4.01 | m3 |
| 01.14.02.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 5.22 | m3 |
| 01.14.02.04 | CONCRETO CICLOPEO MEZCLA 1:10 | 1.09 | m3 |
| 01.14.02.05 | CONCRETO fc=140 kg/cm2 | 0.96 | m3 |

| | | | |
|-----------------|---|----------|-----|
| 01.14.02.06 | CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ | 0.28 | m3 |
| 01.14.02.07 | ACERO DE REFUERZO $F'Y = 4200 \text{ KG/CM}^2$ | 61.54 | kg |
| 01.14.02.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 9.46 | m2 |
| 01.14.02.09 | TARRAJEO EXTERIOR E=1.5 CM MESCLA 1:2 | 4.97 | m2 |
| 01.14.02.10 | PINTURA | 4.97 | m2 |
| 01.14.02.11 | ACCESORIOS PARA PASE AEREO 15m | 1.00 | glb |
| 01.14.03 | PASE AEREO DE 3M | | |
| 01.14.03.01 | TRAZO Y REPLANTEO | 0.64 | m2 |
| 01.14.03.02 | EXCAVACION EN TIERRA | 0.32 | m3 |
| 01.14.03.03 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 0.33 | m3 |
| 01.14.03.04 | CONCRETO $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ | 0.32 | m3 |
| 01.14.03.05 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 3.20 | m2 |
| 01.14.03.06 | TARRAJEO EXTERIOR E=1.5 CM MESCLA 1:2 | 1.92 | m2 |
| 01.14.03.07 | PINTURA | 1.92 | m2 |
| 01.14.03.08 | ACCESORIOS PARA PASE AEREO 3m (TUB. 1 1/2") | 1.00 | glb |
| 01.14.03.09 | ACCESORIOS PARA PASE AEREO 3m (TUB. 1") | 1.00 | glb |
| 01.15 | ENSAYOS DE LABORATORIO | | |
| 01.15.01 | ROTURA DE BRIQUETAS | 1.00 | glb |
| 02 | ADECUADO SISTEMA DE LETRINAS | | |
| 02.01 | TRABAJOS PRELIMINARES | | |
| 02.01.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 471.24 | m2 |
| 02.01.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO (ESTACION) | 471.24 | m2 |
| 02.02 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 02.02.01 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 70.56 | m3 |
| 02.02.02 | EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIAS | 75.60 | m3 |
| 02.02.03 | NIVELACION, REFINE Y COMPACTACION | 463.68 | m2 |
| 02.02.04 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 190.01 | m3 |
| 02.02.05 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 190.01 | m3 |
| 02.03 | CIMIENTO CORRIDO | | |
| 02.03.01 | CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30 % P.G PARA CIENTOS CORRIDOS. | 70.56 | m3 |
| 02.03.02 | FALSO PISO DE 4" DE CONCRETO 1:10 | 162.70 | m2 |
| 02.03.03 | CURADO DE CONCRETO | 339.10 | m2 |
| 02.04 | SOBRECIMIENTO | | |
| 02.04.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 201.60 | m2 |
| 02.04.02 | CONCRETO CICLOPEO 1:8 + 25 % P.G PARA SOBRECIMENTOS | 30.24 | m3 |
| 02.04.03 | CURADO DE CONCRETO | 262.08 | m2 |
| 02.05 | ALBAÑILERIA | | |
| 02.05.01 | MURO DE BLOQUETAS DE CONCRETO 39 X 19 X 10CM MEZCLA 1:5 ESPESOR DE JUNTA=1.5CM | 688.43 | m2 |
| 02.05.02 | TARRAJEO CON ADITIVO IMPERMEABILIZANTE MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM | 724.03 | m2 |
| 02.05.03 | TARRAJEO EN MUROS MORTERO C:A 1:5 E=1.5CM | 876.17 | m2 |
| 02.05.04 | VESTIDURA DE DERRAMES A=0.15 m, e=1.5CMm C.A 1:5 | 400.05 | m |
| 02.05.05 | CURADO DE CONCRETO | 1,849.68 | m2 |
| 02.06 | PISOS | | |
| 02.06.01 | EMPEDRADO DE BASE E=10 CM | 405.09 | m2 |
| 02.06.02 | PISO DE CONCRETO $F' C= 140 \text{ KG/CM}^2$ DE E=3" EN VEREDA, FROTACHADO CON BRUÑA INCLUYE ACABADO | 249.48 | m2 |
| 02.06.03 | PISO DE CONCRETO $F' C= 140 \text{ KG/CM}^2$ DE E=2" C/COLOR FROTACHADO S/BRUÑA INCLUYE ACABADO 1CM M | 162.70 | m2 |
| 02.06.04 | CONTRAZOCALO DE CEMENTO H=0.40M MEZCLA C:A 1:4 INC. ESPESOR DE MEZ 2.0CM | 355.95 | m |
| 02.06.05 | CURADO DE CONCRETO | 590.15 | m2 |
| 02.07 | CONCRETO ARMADO EN VIGA COLLAR | | |
| 02.07.01 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 132.30 | m2 |
| 02.07.02 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ | 178.13 | kg |
| 02.07.03 | CONCRETO $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ | 9.92 | m3 |
| 02.07.04 | CURADO DE CONCRETO | 73.28 | m2 |
| 02.08 | COBERTURAS | | |
| 02.08.01 | VIGAS DE MADERA 3"x4"x8' | 189.00 | u |
| 02.08.02 | CORREAS DE MADERA 2"x3"x10' | 667.80 | m |
| 02.08.03 | COBERTURA DE TECHO CON CALAMINA GALVANIZADA DE 0.80X1.80M | 438.86 | m2 |
| 02.09 | CARPINTERIA DE MADERA | | |
| 02.09.01 | PUERTA DE MADERA PARA LETRINA | 63.00 | u |
| 02.09.02 | CERRADURA TIPO BOLA ACERO INOXIDABLE | 63.00 | u |
| 02.09.03 | VENTANA METALICA TIPO REJA | 63.00 | u |

| | | | |
|--------------|---|----------|------|
| 02.10 | ACCESORIOS SANITARIOS | | |
| 02.10.01 | INODORO DE TANQUE BAJO DE LOSA VITRIFICADA COLOR BLANCO (INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACION) | 63.00 | u |
| 02.10.02 | LAVATORIO DE PARED LOZA BLANCA (INCLUYE ACCESORIOS DE INSTALACION) | 63.00 | u |
| 02.10.03 | SUMINISTRO E INSTALACION DE DUCHA CROMADA | 63.00 | u |
| 02.10.04 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PVC DN 20 MM (1/2") C-10 | 945.00 | m |
| 02.10.05 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS EN LETRINAS | 63.00 | u |
| 02.10.06 | VALVULA PVC TIPO BOLA 1/2" | 63.00 | u |
| 02.11 | INSTALACIONES ELECTRICAS | | |
| 02.11.01 | SALIDA PARA CENTROS DE LUZ C/INTERRUPTOR SIMPLE | 63.00 | pto |
| 02.11.02 | CONDUCTORES Y CABLES ELECTRICOS | 63.00 | glb |
| 02.12 | PINTURA | | |
| 02.12.01 | PINTURA LATEX EN INTERIORES Y EXTERIORES | 1,600.20 | m2 |
| 02.12.02 | PINTURA ANTICORROSIVO EN COBERTURA | 438.86 | m2 |
| 02.13 | BIODIGESTORES 600 LTS | | |
| 02.13.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 90.72 | m2 |
| 02.13.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO (ESTACION) | 90.72 | m2 |
| 02.13.03 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 145.15 | m3 |
| 02.13.04 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 188.70 | m3 |
| 02.13.05 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 188.70 | m3 |
| 02.13.06 | NIVELACION, REFINE Y COMPACTACION | 63.00 | m2 |
| 02.13.07 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE BIODIGESTOR DE 600 LIT (INC. ACCESORIOS) | 63.00 | u |
| 02.13.08 | PREPARACION Y BATIDO DE AFIRMADO - MANUAL | 193.42 | m3 |
| 02.13.09 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO | 193.42 | m3 |
| 02.14 | CAJA DE LODOS | | |
| 02.14.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 90.72 | m2 |
| 02.14.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO (ESTACION) | 22.68 | m2 |
| 02.14.03 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 16.13 | m3 |
| 02.14.04 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 20.97 | m3 |
| 02.14.05 | NIVELACION, REFINE Y COMPACTACION | 40.32 | m2 |
| 02.14.06 | CONCRETO F'C = 140 kg/cm2 | 6.05 | m3 |
| 02.14.07 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | 75.60 | m2 |
| 02.14.08 | CONCRETO fc= 175 kg/cm2 | 2.27 | m3 |
| 02.14.09 | CURADO DE CONCRETO | 37.80 | m2 |
| 02.14.10 | SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CAJA DE LODOS | 63.00 | u |
| 02.15 | POZO PERCOLADOR | | |
| 02.15.01 | LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO | 111.33 | m2 |
| 02.15.02 | TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO (ESTACION) | 111.33 | m2 |
| 02.15.03 | EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL PARA ESTRUCTURA | 144.96 | m3 |
| 02.15.04 | ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE | 188.45 | m3 |
| 02.15.05 | ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | 188.45 | m3 |
| 02.15.06 | GRAVA PARA LECHO FILTRANTE | 144.96 | m3 |
| 02.15.07 | RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTACION CON EQUIPO LIVIANO | 11.13 | m3 |
| 02.15.08 | SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE DESAGUE PVC SAL LIVIANO 2" (50MM) INCLUYE UNION + 2% D | 441.00 | m |
| 02.16 | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | | |
| 02.16.01 | MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL | 1.00 | glb |
| 02.17 | PLACA RECORDATORIA | | |
| 02.17.01 | PLACA RECORDATORIA | 1.00 | glb |
| 02.18 | OTROS | | |
| 02.18.01 | FLETE TERRESTRE SICUANI CHURULLA | 1.00 | glb |
| 02.18.02 | FLETE RURAL (PUNTA CARRETERA HACIA A LA OBRA) | 1.00 | glb |
| 03 | ADECUADA CAPACITACION DE LA JASS EN TEMAS GESTION Y DE LA POBLACION EN HABITOS HIGIENE | | |
| 03.01 | TALLERES DE CAPACITACION | 1.00 | glb |
| 04 | PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO | | |
| 04.01 | ELABORACION DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID 19 | 1.00 | u |
| 04.02 | LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA | 6.00 | mes |
| 04.03 | EVALUACION DE LA CONDICION DE SALUD DEL TRABAJADOR | 30.00 | pers |
| 04.04 | LAVADO Y DESINFECCION DE MANOS (OBLIGATORIO) | 6.00 | mes |
| 04.05 | SENSIBILIZACION DE LA PREVENCION DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA | 6.00 | mes |
| 04.06 | MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS | 1.00 | glb |
| 04.07 | MEDIDAS DE PROTECCION PERSONAL | 6.00 | mes |
| 04.08 | IDENTIFICACION DE SINTOMATOLOGIA COVID-19 AL INGRESO A LA OBRA | 30.00 | pers |
| 04.09 | VIGILANCIA DE LA SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO DEL COVID 19 | 30.00 | pers |
| 04.10 | EQUIPAMIENTO PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD | 1.00 | glb |
| 04.11 | PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD | 6.00 | mes |

ANEXO Nº 4: FOTOGRAFIAS

Fotografía Nº 1: Calicata Nº 3



Fotografía Nº 2: Calicata Nº 4





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño del Mejoramiento del Servicio Agua Potable y Unidades Básicas de Saneamiento del Barrio Churulla, Comunidad de Hercca, Distrito de Sicuani, Provincia de Canchis – Cusco", cuyos autores son MAMANI CONDORI JUAN CRISOSTOMO, PUMACARI HUAMAN NESTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 29 de Agosto del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540 | Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 29- 08-2022 08:30:49 |

Código documento Trilce: TRI - 0424969