

**“UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO  
ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL”**



**TESIS**

**"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y  
DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD  
CAMPESENA DE CANCHANURA DEL DISTRITO DE POMACANCHI,  
PROVINCIA DE ACOMAYO – CUSCO"**

PRESENTADO POR:

**BACH. JAVIER SOTO ACHAPUMA**

**BACH.YOJHAN ALVARO CONDORI**

**“PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL”**

**CUSCO - PERU**

**2022**



---

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi padre Vicente Alvaro Ccorahua, por su apoyo y ayuda a lograr alcanzar este sueño, agradecer también a mi madre Leoncia Condori Vilcabamba quien siempre me apoyo incondicionalmente.

Yojhan Alvaro Condori

Esta tesis está dedicada a mi padre Florentino Soto, mi madre Rosalia Achapuma y mis hermanas, quienes me han ayudado para poder terminar mis estudios, ya que ellos siempre han estado presentes. También está dedicado a mi esposa Luz Villamonte e hijo Yhared Soto.

Javier Soto Achapuma



## INDICE

<b>1.</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>9</b>
1.1	NOMBRE DEL PROYECTO .....	10
1.2	ANTECEDENTES .....	10
1.3	UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO .....	10
1.4	POBLACION.....	12
1.5	DESCRIPCION DEL SISTEMA EXISTENTE .....	17
1.6	DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO .....	24
1.7	JUSTIFICACION DEL PROYECTO .....	34
1.8	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	37
1.9	PRESUPUESTO DE OBRA.....	37
1.10	MODALIDAD DE EJECUCION .....	37
1.11	SISTEMA DE CONTRATACION.....	37
1.12	TIEMPO DE EJECUCION DEL PROYECTO .....	37
<b>2</b>	<b>ESTUDIOS DE INGENIERIA .....</b>	<b>38</b>
<b>2.1</b>	<b>ESTUDIO DE TOPOGRAFIA.....</b>	<b>39</b>
2.1.1	OBJETIVOS.....	39
2.1.2	METODOLOGIA.....	39
2.1.3	ERRORES PERMISIBLES.....	39
2.1.4	DESCRIPCION DEL EQUIPO, MATERIALES Y PERSONAL UTILIZADO.....	43
2.1.5	COORDENADAS DE LOS BMS.....	44
2.1.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	45
<b>2.2</b>	<b>ESTUDIO HIDROLOGICO.....</b>	<b>47</b>
2.2.1	CUENCA HIDROGRAFICA .....	47
2.2.2	DELIMITACIÓN DE LA CUENCA .....	47
2.2.3	CARACTERISTICAS DE LA CUENCA .....	48
2.2.4	RECOPIACION DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA EXISTENTE.....	52
2.2.5	EXTENSION DE REGISTRO DE DATOS .....	56
2.2.6	REGIONALIZACION DE DATOS PLUVIOMETRICOS .....	60
<b>2.3</b>	<b>ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA.....</b>	<b>62</b>
2.3.1	GENERALIDADES .....	62
2.3.2	FUENTES DE AGUA Y CAPTACIONES EXISTENTES .....	66
2.3.3	AFORO DE CAUDAL EN LAS FUENTES DE AGUA.....	69
2.3.4	USO Y DEMANDA DE AGUA.....	71
2.3.5	OFERTA DE AGUA.....	73
2.3.6	BALANCE HIDRICO.....	74
2.3.7	CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO .....	75
2.3.8	CONCLUSIONES.....	79
<b>2.4</b>	<b>ESTUDIO MECANICA DE SUELOS.....</b>	<b>80</b>
2.4.1	GENERALIDADES .....	80
2.4.2	EXPLORACION DE CAMPO.....	80
2.4.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	81
2.4.4	PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	85
2.4.5	ANALISIS DE RESULTADOS .....	85
<b>2.5</b>	<b>ESTUDIO DE CANTERA.....</b>	<b>87</b>
2.5.1	GENERALIDADES .....	87
2.5.2	EXPLORACION DEL CAMPO.....	88
2.5.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	88



---

2.5.4	DISEÑO DE MEZCLA .....	89
2.5.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	90
<b>2.6</b>	<b>ESTUDIO GEOLOGICO Y MORFOLOGICO .....</b>	<b>91</b>
2.6.1	GENERALIDADES .....	91
2.6.2	MARCO GEOLOGICO REGIONAL Y LOCAL .....	91
2.6.3	GEOMORFOLOGIA LOCAL Y REGIONAL .....	95
2.6.4	GEODINAMICA .....	97
2.6.5	SISMOLOGIA .....	98
2.6.6	RESULTADOS .....	101
2.6.7	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	102
<b>2.7</b>	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>103</b>
2.7.1	GENERALIDADES .....	103
2.7.2	MÉTODOS DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	104
2.7.3	RESULTADOS .....	113
2.7.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	115
<b>3</b>	<b>INGENIERIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>117</b>
3.1	OPCIONES TECNOLÓGICAS ADOPTADAS .....	118
3.2	PARÁMETROS DE DISEÑO .....	122
3.3	DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA .....	130
3.4	DISEÑO DEL SISTEMA DE ELIMINACION DE EXCRETAS .....	133
3.5	DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DESAGUE .....	135
<b>4</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>139</b>
4.1	PRESUPUESTO GENERAL .....	140
4.2	RESUMEN DE PRESUPUESTO .....	183
4.3	GASTOS GENERALES .....	184
4.4	GASTOS EN SUPERVISION .....	187
4.5	GASTOS DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO .....	190
4.6	FORMULA POLINOMICA .....	191
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>192</b>
5.1	CONCLUSIONES .....	193
5.2	RECOMENDACIONES .....	194
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>195</b>





## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> , Ubicación - comunidad campesina de Canchanura.....	10
<b>Figura 2</b> , Croquis de accesibilidad a la zona del Proyecto.....	11
<b>Figura 3</b> , 03 sistemas de conducción existentes en la comunidad de Canchanura .....	17
<b>Figura 4</b> , Sistema de conducción existente Captación Huayllapuquio 1 y Huayllapuquio 2 18	
<b>Figura 5</b> , Se aprecia las captaciones tipo ladera en mal estado de conservación, 01 de ellas ya sin funcionamiento y ambas con filtraciones y estado de corrosión avanzada.....	19
<b>Figura 6</b> , Sistema de Conducción existente Captación Quelloccacca .....	19
<b>Figura 7</b> , Se aprecia que existe oxido en la captación y el reservorio temporal de 2500 LT (sector Quelloccacca) .....	20
<b>Figura 8</b> , Abastecimiento de Agua mediante mangueras. ....	21
<b>Figura 9</b> , Sistema de conducción existente Captación Quello Orcco 1 .....	21
<b>Figura 10</b> , Captaciones del sistema Quelloorcco, sistema que en la actualidad no cuenta con reservorio, el agua es captada directamente hacia los beneficiarios .....	22
<b>Figura 11</b> , Unidad Básica de Saneamiento, en estado de colapso. ....	23
<b>Figura 12</b> , porcentaje de personas que cuentan con servicio .....	34
<b>Figura 13</b> , Horas de disponibilidad de agua .....	34
<b>Figura 14</b> , Dias de disponibilidad de agua.....	35
<b>Figura 15</b> , Porcentaje de cuantos pagan por el servicio de Agua .....	35
<b>Figura 16</b> , Calidad de Agua en las viviendas.....	36
<b>Figura 17</b> , Unidad Básica de Saneamiento, en estado de colapso. ....	36
<b>Figura 18</b> , Poligonal cerrada con coordenadas UTM compensadas.....	42
<b>Figura 19</b> , Equipos topográficos utilizados .....	44
<b>Figura 20</b> , Cuenca de la Comunidad de Canchanura.....	47
<b>Figura 21</b> , Curva Hipsométrica Cuenca 1.....	50
<b>Figura 22</b> , Estaciones meteorológicas usadas (fuente SENAMHI) .....	52
<b>Figura 23</b> , Línea de regresión de estación K'AIRA vs estación POMACANCHI.....	58
<b>Figura 24</b> , Línea de regresión de estación K'AIRA vs estación ACOMAYO .....	58
<b>Figura 25</b> , Análisis de doble masa.....	60
<b>Figura 26</b> , regionalización de datos.....	61
<b>Figura 27</b> , Ubicación de las fuentes de agua.....	62
<b>Figura 28</b> , Unidad hidrográfica Cuenca Urubamba.....	63
<b>Figura 29</b> , Mapa XII Autoridad Administrativa del Agua Urubamba - Vilcanota.....	64
<b>Figura 30</b> , Administración Local del Agua Sicuani.....	65
<b>Figura 31</b> , Vista de la captación Huayllapuquio .....	67
<b>Figura 32</b> , Vista de la captación Quelloccacca .....	67
<b>Figura 33</b> , Vista de la captación Quello Orcco 1 .....	68
<b>Figura 34</b> , Vista de la captación Quello Orcco 2.....	69
<b>Figura 35</b> , Ubicación de la Cantera de Combapata .....	87
<b>Figura 36</b> , Características Técnicas del cemento portland puzolánico IP .....	89
<b>Figura 37</b> , Carta Geológica Nacional Cuadrángulo 29S. ....	92



<b>Figura 38</b> , Tramo de la red de conducción principal, que se desarrolla sobre la carretera, donde basamento Rosoco está conformado por rocas intrusivas del grupo Sangarara, en la vista derecha se observa el terreno sobre el cual se ubicara el reservorio n°02.....	94
<b>Figura 39</b> , Se observan quebradas con vegetación, ello debidos depósitos aluviales. ....	94
<b>Figura 40</b> , Se observan quebradas con vegetación, ello debidos depósitos aluviales. ....	95
<b>Figura 41</b> , Mapa Geomorfológico Cuzco - Livitaca" .....	95
<b>Figura 42</b> , En la primera imagen se observa la captación n°03, donde la forma predominante del terreno es del tipo planicie andina, en la 2da imagen se observa el terreno por donde se tenderán las tuberías de agua, siendo el terreno del tipo planicie andina. ....	96
<b>Figura 43</b> , Se observa terreno del tipo flanco disectado, teniendo quebradas andinas y valles. ....	97
<b>Figura 44</b> , carretera en el poblado de Canchanura se observa material rocoso fracturado en los taludes, lo cual garantiza un buen comportamiento del terreno frente a factores climáticos externos. ....	97
<b>Figura 45</b> , carretera en el poblado de Canchanura se observa material rocoso en los taludes, lo cual garantiza un buen comportamiento del terreno frente a factores climáticos externos. ....	97
<b>Figura 46</b> , tramo de carreta, por donde se tenderán las redes de agua, se observa taludes rocosos; asimismo en la 2da fotografía se observan afloramientos rocosos en el tramo de donde se tenderán las tuberías de conducción. ....	98
<b>Figura 47</b> , Mapa de fuentes sismogénicas. - El distrito de Pomacanchi se ubica en la fuente n°21. ....	99
<b>Figura 48</b> , Mapa de zonificación sísmica.....	100
<b>Figura 49</b> , Esquema utilizado para el sistema de agua potable.....	119
<b>Figura 50</b> , Esquema para la eliminación sanitaria de excretas .....	121
<b>Figura 51</b> , Esquema utilizado para el sistema de alcantarillado .....	122
<b>Figura 52</b> , Distribución porcentual de la población en los sectores que conforman el proyecto .....	123
<b>Figura 53</b> , Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto.....	126
<b>Figura 54</b> , Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto.....	127
<b>Figura 55</b> , Redes colectoras del sistema de alcantarillado .....	136



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> , Coordenadas UTM, sistema WGS-84, Zona 19L.....	11
<b>Tabla 2</b> , Acceso vía terrestre desde la Ciudad del Cusco a la C.C. de Canchanura.....	11
<b>Tabla 3</b> , Numero de viviendas/ Habitantes de la C.C. de Canchanura.....	12
<b>Tabla 4</b> , padrón de beneficiarios Sector Huayllapuquio.....	13
<b>Tabla 5</b> , padrón de beneficiarios Sector Quelloccacca.....	13
<b>Tabla 6</b> , padrón de beneficiarios Sector Quelloorcco.....	16
<b>Tabla 7</b> , Resumen de Presupuesto.....	37
<b>Tabla 8</b> , Desarrollo de la poligonal cerrada de apoyo y compensación de coordenadas UTM por el método de ángulos y distancias.....	40
<b>Tabla 9</b> , Coordenadas UTM y descripción de la ubicación de los BMS.....	44
<b>Tabla 10</b> , Tabla para determinar Am de la Cuenca.....	48
<b>Tabla 11</b> , determinación de cálculo de densidad de drenaje.....	49
<b>Tabla 12</b> , Tabla para el cálculo del Índice de Compacidad o Gravelius.....	49
<b>Tabla 13</b> , Tabla para definir la forma de la cuenca hidrográfica.....	50
<b>Tabla 14</b> , Areas con respecto a altitudes de la cuenca.....	50
<b>Tabla 15</b> , Pendientes de los cauces principales de las Cuencas.....	51
<b>Tabla 16</b> , Pendientes medias de las Cuencas.....	52
<b>Tabla 17</b> , Estaciones usadas en el proyecto.....	52
<b>Tabla 18</b> , Datos hidrometereológicos de la estación meteorológica de K'AIRA.....	53
<b>Tabla 19</b> , Datos hidrometereológicos de la estación meteorológica de POMACANCHI.....	54
<b>Tabla 20</b> , Datos hidrometereológicos de la estación meteorológica de ACOMAYO.....	55
<b>Tabla 21</b> , Precipitación media anuales completadas.....	57
<b>Tabla 22</b> , Análisis de doble masa.....	59
<b>Tabla 23</b> , Altitud y precipitación media anual.....	61
<b>Tabla 24</b> , Coordenadas UTM, sistema WGS-84, Zona 19L de las fuentes de agua.....	62
<b>Tabla 25</b> , Acceso vía terrestre desde la Ciudad del Cusco a la C.C. de Canchanura.....	65
<b>Tabla 26</b> , Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Huayllapuquio.....	65
<b>Tabla 27</b> , Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Quelloccacca.....	66
<b>Tabla 28</b> , Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Quello Orcco 1.....	66
<b>Tabla 29</b> , Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Quello Orcco 2.....	66
<b>Tabla 30</b> , Aforo de caudales en la captación Huayllapuquio.....	70
<b>Tabla 31</b> , Aforo de caudales en la captación Quelloccacca.....	70
<b>Tabla 32</b> , Aforo de caudales en la captación Quello Orcco 1.....	71
<b>Tabla 33</b> , Aforo de caudales en la captación Quello Orcco 2.....	71
<b>Tabla 34</b> , Población inicial y población futura de los sectores.....	72
<b>Tabla 35</b> , Conexiones no domesticas del proyecto.....	72
<b>Tabla 36</b> , Variaciones de consumo de los sectores de la C.C. Canchanura.....	73
<b>Tabla 37</b> , Consumo promedio anual para los 3 sistemas definidos para el proyecto.....	73
<b>Tabla 38</b> , Oferta de agua para el sistema N°1 (Huayllapuquio).....	73
<b>Tabla 39</b> , Oferta de agua para el sistema N°2 (Quelloccacca).....	73
<b>Tabla 40</b> , Oferta de agua para el sistema N°3 (Quello Orcco).....	74
<b>Tabla 41</b> , Balance hídrico mensual del sistema N°1 (Huayllapuquio).....	74
<b>Tabla 42</b> , Balance hídrico mensual del sistema N°2 (Quelloccacca).....	74
<b>Tabla 43</b> , Balance hídrico mensual del sistema N°3 (Quello Orcco).....	75
<b>Tabla 44</b> , Límites máximos permisibles de parámetros Microbiológicos, Parasitológicos, Organolépticos, Químicos, Orgánicos e inorgánicos para consumo humano.....	75



<b>Tabla 45,</b> Resultados Microbiologicos y Quimicos (Orgánicos) por manante.....	77
<b>Tabla 46,</b> Resultados de Metales (Inorgánicos) por manante .....	78
<b>Tabla 47,</b> Ubicación y profundidad de las calicatas .....	81
<b>Tabla 48,</b> Ensayos de laboratorio .....	81
<b>Tabla 49,</b> Estándares de Emisiones Internacionales .....	105
<b>Tabla 50,</b> Limites de ruidos permisibles.....	105
<b>Tabla 51,</b> Límites de ruido por tiempo (Días) .....	106
<b>Tabla 52,</b> Clasificación del Agua.....	106
<b>Tabla 53,</b> Límites de Sustancias Potencialmente Peligrosas .....	107
<b>Tabla 54,</b> Límites Bacteriológicos .....	107
<b>Tabla 55,</b> Límites de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) 5 Días, 20°C de Oxígeno Disuelto (O.D).....	107
<b>Tabla 56,</b> Variables Complementarias de Educación.....	110
<b>Tabla 57,</b> Parámetros a considerar para la Evaluación.....	111
<b>Tabla 58,</b> Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto. ....	112
<b>Tabla 59,</b> Plan de Manejo Ambiental .....	114
<b>Tabla 60,</b> Actividades de Cierre para Estabilidad Física .....	115
<b>Tabla 61,</b> Cronograma de Actividades de Cierre .....	115
<b>Tabla 62,</b> FICHA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	116
<b>Tabla 63,</b> Algoritmo de selección del sistema de agua. ....	118
<b>Tabla 64,</b> Algoritmo de selección del sistema de eliminación de excretas. ....	120
<b>Tabla 65,</b> Población en el ámbito de influencia.....	122
<b>Tabla 66,</b> reporte de censo -2007 .....	123
<b>Tabla 67,</b> reporte de censo -2017 .....	123
<b>Tabla 68,</b> Censo población, del distrito de Pomacanchi.....	123
<b>Tabla 69,</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	124
<b>Tabla 70,</b> Población futura o de diseño, para los sectores que componen.....	124
<b>Tabla 71,</b> Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto .....	125
<b>Tabla 72,</b> Dotación de agua para disposición de excretas .....	127
<b>Tabla 73,</b> Dotación de agua según forma de disposición de excretas.....	128
<b>Tabla 74,</b> Dotación de agua para locales educativos y residenciales estudiantiles .....	128
<b>Tabla 75,</b> Dotación de agua para centros de reunión.....	128
<b>Tabla 76,</b> Consumo promedio diario anual ( <i>Qp</i> ) por cada sistema.....	129
<b>Tabla 77,</b> Dotación de agua para locales educativos y residenciales estudiantiles .....	129
<b>Tabla 78,</b> Qmd y Qmh .....	130
<b>Tabla 79,</b> Captaciones proyectadas.....	130
<b>Tabla 80,</b> Volumen de reservorios adoptados para los sistemas del proyecto .....	130
<b>Tabla 81,</b> Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto .....	133
<b>Tabla 82,</b> Clasificación de terrenos según test de percolación.....	133
<b>Tabla 83,</b> Resultados del test de percolacion .....	134
<b>Tabla 84,</b> Tipo de Opción Tecnológica adoptada para la eliminacion de excretas .....	134
<b>Tabla 85,</b> Volumen y dimensiones de los biodigestores comerciales.....	135
<b>Tabla 86,</b> Poblacion actual y población futura por colector .....	136



---

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE CANCHANURA DEL



DISTRITO DE POMACANCHI, PROVINCIA DE ACOMAYO – CUSCO.”; Con código invierte N°2316416.

## 1.2 ANTECEDENTES

Según el estudio de campo realizado, se pudo evidenciar que el 58% de los habitantes tiene el servicio básicos de desagüe, pero estas no cuentan con las condiciones adecuadas para brindarles una calidad del servicio, puesto que las letrinas que usan ya cumplieron su vida útil de servicio y están a punto de colapsar; Por otro lado el 79% si cuenta con agua potable, sin embargo de ellos el 58% de estas mencionan tener 12 horas del servicio de agua por día y solo 17% de estas afirman que tiene el servicio de manera eficiente las 24 horas al día y un 45% asevera que es 3 horas por día.

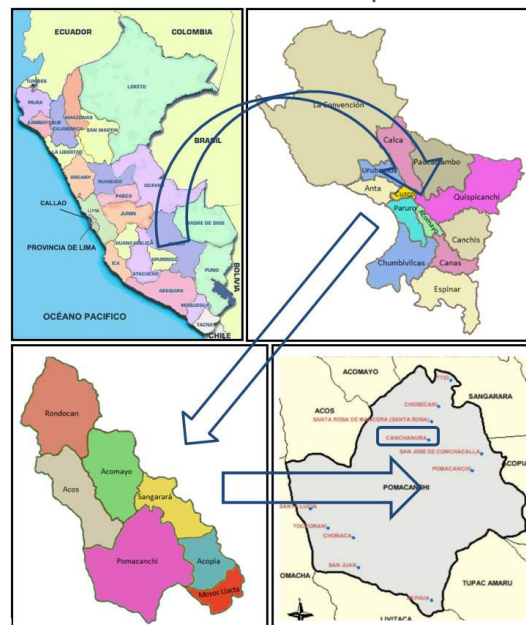
Esta situación conlleva a generar múltiples necesidades dentro de los pobladores, sin embargo, el principal problema en común que la población directamente involucrada sufre son la enfermedades gastrointestinales, parasitarias y epidérmicas, producto de la Inadecuada disposición y no tratamiento de excretas; y la mala práctica de higiene personal y doméstica.

## 1.3 UBICACIÓN Y VIAS DE ACCESO

### 1.3.1. UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento	: CUSCO
Provincia	: ACOMAYO
Distrito	: POMACANCHI
Comunidad	: CANCHANURA

*Figura 1, Ubicación - comunidad campesina de Canchanura*



*Fuente: Elaboración Propia*

### 1.3.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

La comunidad campesina de Canchanura, se encuentra ubicada en la Zona 19L del hemisferio sur, perteneciente a la región Sierra, con las coordenadas siguientes





**Tabla 1, Coordenadas UTM, sistema WGS-84, Zona 19L**

ESTE	NORTE	ALTITUD
218,006.07	,449,426.35	4,050.00

Fuente: Elaboración Propia

### 1.3.3. VIAS DE ACCESO

Para acceder a la comunidad campesina de Canchanura, se detalla a continuación desde la ciudad del Cusco a través de la vía terrestre, siendo:

**Vía terrestre:** a través de un vehículo desde la Ciudad de Cusco hasta la comunidad de Chuquicahuana, por la vía asfaltada (Cusco - Sicuani), luego por la vía asfaltada Chuquicahuana hasta el distrito de Pomacanchi, y finalmente a partir del distrito de Pomacanchi hacia la localidad de Canchanura por una vía no pavimentada.

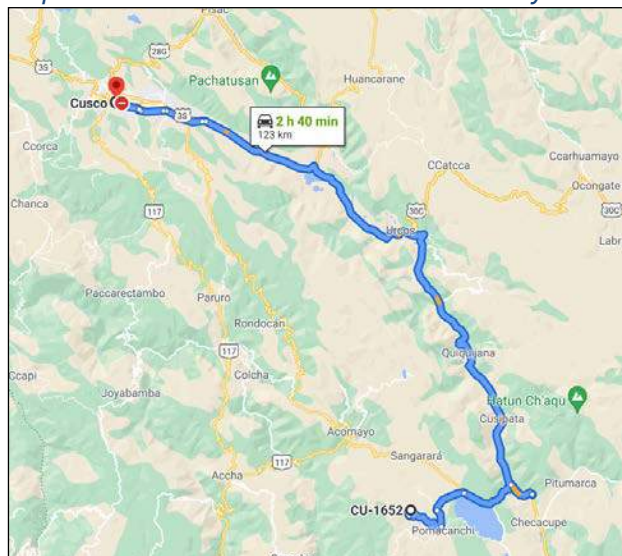
**Tabla 2, Acceso vía terrestre desde la Ciudad del Cusco a la C.C. de Canchanura**

DE	A	DISTANCIA (Km)	TIEMPO	TIPO DE VIA	FRECUENCIA	VEHICULO
Cusco	Chuquicahuana	97.70	2h 01min	Asfaltada	Diaria	Ómnibus - Autos
Chuquicahuana	Pomacanchi	17.10	26min	Asfaltada	Diaria	Autos
Pomacanchi	Canchanura	09.90	25min	Trocha	Interdiaria	Autos

Fuente: Elaboración Propia

### 1.3.4. CROQUIS DE ACCESIBILIDAD

**Figura 2, Croquis de accesibilidad a la zona del Proyecto**



Fuente: Google Maps.

### 1.3.5. LIMITES

Tiene como límites:

- **Norte** : Comunidad campesina de Huancuire y Huisca Huisca
- **Este** : Comunidad campesina de Pampa Pampa y Auquillo
- **Sur** : Comunidad campesina de Suytuyo



- **Oeste** : Comunidad campesina de Huamapalca

### 1.3.6. CLIMA

Por ubicarse por encima de 4,049 m.s.n.m. Canchanura, tiene un clima con estaciones bien marcadas en las siguientes características:

- ✓ De noviembre hacia abril: Temporada de lluvia – Temporada Húmeda, con 942 mm de precipitación pluvial promedio.
- ✓ De mayo a agosto: Época seca; 89.9 m.m de lluvia(precipitación pluvial) promedio.
- ✓ Agosto a noviembre: clima Intermedia, quiere decir con épocas frías y cálidas siendo equilibrado las características climatológicas de consumo y recarga.

Tiene una temperatura medio anual de 19.1°C, variando entre la media máxima mensual de 25.2 °C y 0.4°C con dos estaciones donde se tiene la presencia de lluvias (noviembre - Anual)

### 1.3.7. TOPOGRAFÍA Y GEOLOGIA

El terreno del proyecto, se caracteriza por tener quebradas andinas y en la parte baja unos pequeños valles con vegetación, el cual aprovechan los pobladores para cultivar algunos productos nativos del lugar.

Está ubicado en Cuadrante 29S (cuadrángulo de Livitaca), y está conformado por la FORMACION DE SANGARARA conformados por rocas intrusivas de Limolitas y arcilitas Rojas y Calizas con delgadas intercalaciones. Y DEPOSITOS CLASTICOS RECIENTES Como son los Depósitos aluviales y los Depósitos de deslizamiento, no encontrándose alguna falla geológica.

## 1.4. POBLACIÓN

La población del área de estudio abarca a los sectores de Huayllapuquio, Quelloccacca y Quelloorcco en la Localidad de Canchanura.

### 1.4.1. Viviendas

En la actualidad la Comunidad de Canchanura tiene empadronado a 140 familias, que hacen una población de 113 habitantes, es una población que vive en casas construidas de material de adobe o piedras, con techos de calamina o paja.

*Tabla 3, Numero de viviendas/ Habitantes de la C.C. de Canchanura*

Ítem	Sector	Viviendas	Habitantes
1	Huayllapuquio	26	104
2	Quelloccacca	90	360
3	Quelloorcco	24	96
<b>Total</b>		<b>140</b>	<b>560</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 1.4.2. Población Beneficiaria

El proyecto beneficiara las 140 familias y 8 instituciones de la comunidad, distribuidas en 03 sectores como se muestra:





**Tabla 4, padrón de beneficiarios Sector Huayllapuquio**

<b>PADRON DE BENEFICIARIOS SECTOR HUAYLLAPUQUIO</b>		
<b>N°</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGA FAMILIAR</b>
1	SATURNINO JALIRE	5
2	MOISES DIAS	2
3	MARIO JALIRE	3
4	DANIEL DIAS	2
5	FRANCISCA ILLA	5
6	VICENTINA QUSIPE	4
7	LORENZO QUISPE	3
8	JOHAN ILLA CHAVEZ	4
9	MARCELINA ILLA	5
10	SOFIA ILLA	5
11	JOSE ILLA HUARCA	4
12	BERNARDO PACCO	3
13	MIRIAM ILLA CHAVEZ	3
14	FEDELIA HUAYLLASI RAMOS	3
15	LEON CCORAHUA	4
16	ROXANA CCAHUANA	6
17	VALERIANO CONDORI	2
18	DANIEL CCAHUANA	5
19	MARIA HUAYLLASI	6
20	SIMEON QUISPE	6
21	LUSAMARINA QUISPE	3
22	ENRIQUE CHAVEZ	3
23	CASIMIRO QUISPE	4
24	MARIO JALIRE	4
25	RUTH DIAS	6
26	MARCELO GRESPIN HUILLCA	3

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 5, padrón de beneficiarios Sector Quelloccacca**

<b>PADRON DE BENEFICIARIOS SECTOR QUELLOCCACCA</b>		
<b>N°</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGA FAMILIAR</b>
27	ELISABETH DIAS	4
28	CASIMIRO JALIRE	2
29	TITO QUISPE	5
30	CIRILO CHAVEZ	5
31	HUGO DIAS	3
32	EDUARDO HUARCA	4



33	PLASIDO RAMOS	5
34	HERNAN HUARCA	3
35	JACINTO DIAS	3
36	ANGELICA CHAVEZ	5
37	ISAIAS DIAS	4
38	NICASIO ILLA	3
39	MATIAS DIAS	5
40	LORENZO DIAS	3
41	LILVIA DIAS	3
42	JUAN ILLA ZAMORRA	2
43	ELISABETH DIAS	5
44	DIMAS HUARCA	2
45	GERMAN FLORES	3
46	FELIPE HANCCO	2
47	REMIGIA HUAMAN DIAS	3
48	ESEQUIEL QUISPE HUAMAN	2
49	<b>IGLESIA EVANGELICA</b>	
50	SIMEONA CHAVEZ	6
51	SALOMINA RAMOS	2
52	NICANOR HUARCA	5
53	<b>CEMENTERIO</b>	
54	SENOVIA CUSIHUALLPA	6
55	FRANKLIN CUHILLO	4
56	ROSALIA SUÑA	2
57	GREGORIA CHAVES RAMOS	4
58	<b>IGLESIA</b>	
59	SIXTO CORAHUA	2
60	<b>INSTITUCION PRIMARIA</b>	
61	JUAN SUNIRAMES	4
62	CIRILO HUAYLLASI	3
63	<b>SALON COMUNAL</b>	
64	<b>INICIAL</b>	
65	ALBERTO RAMOS	3
66	BACILIO RAMOS	2
67	VALENTIN HUAYLLASI	4
68	WILIAM CUCHILLO CHAVES	3
69	CIRILO HUAYSAI	3
70	HIPOLITO HUARCA	4
71	SATURNINO SUÑA CUCHILLO	5
72	SILVERIA CHAVES SUÑA	5
73	JHON HUARCA	3
74	MARABINO HUARCA	7
75	LUCINDA CUCHILLO	6



76	ELIAS HUAYLLASI	3
77	HILARIO CCORAHUA	5
78	EDGAR HUAYLLASI RAMOS	5
79	JUAN RAMOS CONDORI	2
80	ROSALIO CCORAHUA	3
81	LUCIA CONDORI	6
82	SAUL JALIRE	2
83	MAGADALENA HUAMAN	5
84	VALDIVIA JHUNO MAMANI	4
85	JUVENAL RAMOS	4
86	ARTURO INCAPUYLLU	6
87	FREDY HUAMAN CHAVEZ	5
88	JESUSA RAMOS	4
89	PERCY HUAYLLASI CONDORI	5
90	SIMON HUARCA HUAMAN	4
91	SERAPIO CONDORI	4
92	LUCINDA HUAYLLASI	4
93	LARRY BRUSS ILLA CHAVEZ	3
94	ANGELA JUCHIN	4
95	BAUTISTA HUAYLLASI	3
96	CARLOS JUACHIN	5
97	ROGER HUARCA CONDORI	7
98	MARTIN CONDORI	4
99	JUSTINA FLORES	6
100	RAMON CCALLO	2
101	<b>ESTADIO COMUNAL</b>	
102	EVANGELINA CHAVS HUARAHUI	3
103	RUBEN HUARCA	5
104	SACARIAS CONDORI	2
105	CELIA CONDORI	4
106	HEMETERIO SUÑA	5
107	OLGA SONCCO	5
108	SOLEDAD JUACHIN	3
109	CEFERINA CHAVEZ	4
110	MAXIMA HUAYLLASI	2
111	EBER HUARCA	3
112	ALEX RAUL CHAVEZ SONCCO	7
113	MERCEDES FLORES DIAS	3
114	YESICA CHAVES SUÑA	3
115	HILDA HUARCA	5
116	MEQUIAS JALIRE	2
117	JOSE CCORAHUA	2
118	ERMA CCORAHUA HUARCA	6



119	DELIA RAMOS	2
120	EDY FLORES	5
121	JUNTA DE MADRES	3
122	GREGORIO HUAYLLASI	5
123	<b>JAS WASI CANCHANURA</b>	
124	ERNESTO HUANCA	4

Fuente: *Elaboración propia*

**Tabla 6,** padrón de beneficiarios Sector Quelloorcco

<b>PADRON DE BENEFICIARIOS SECTOR QUELLOORCCO</b>		
<b>N°</b>	<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CARGA FAMILIAR</b>
125	EDY CCALLO	2
126	BRAULIO CCALLO	4
127	FREDY CCAHUANA SUÑA	3
128	BRISAYDA CCAHUANA CONDORI	5
129	RENAN CCAHUANA LLAVILLA	4
130	JOSE CONDORI	3
131	FLORENTINO HUANCA	2
132	LUZ SUÑA	6
133	HELIO CHAVEZ	4
134	WILFREDO QUISPE	5
135	CELIA CCAHUANA LLAVILLA	6
136	MIGUEL CCAHUANA LLAVILLA	5
137	ESTEBAN CALLO CONDORI	5
138	ROSALIA CONDORI HUAMANI	2
139	MAURO HUAMANI FLORES	3
140	EDILVERTO CONDORI CCASA	2
141	FLORENTINO RAMOS CONDORI	6
142	LUIS FLORES CAHUANA	3
143	MARTHA LUCIA CHAVEZ CONDORI	6
144	BRIAN RAMOS CONDORI	5
145	JULIAN ILLA MAMANI	4
146	ROXANA DIAS CCORAHUA	3
147	ANABEL CONDORI SUÑA	3
148	MACARIO HUAMANI ILLA	4

Fuente: *Elaboración propia*

### 1.4.3. DENSIDAD POBLACIONAL

De lo anterior se ha determinado que la comunidad de Canchanura, tiene una densidad poblacional de 3.99.



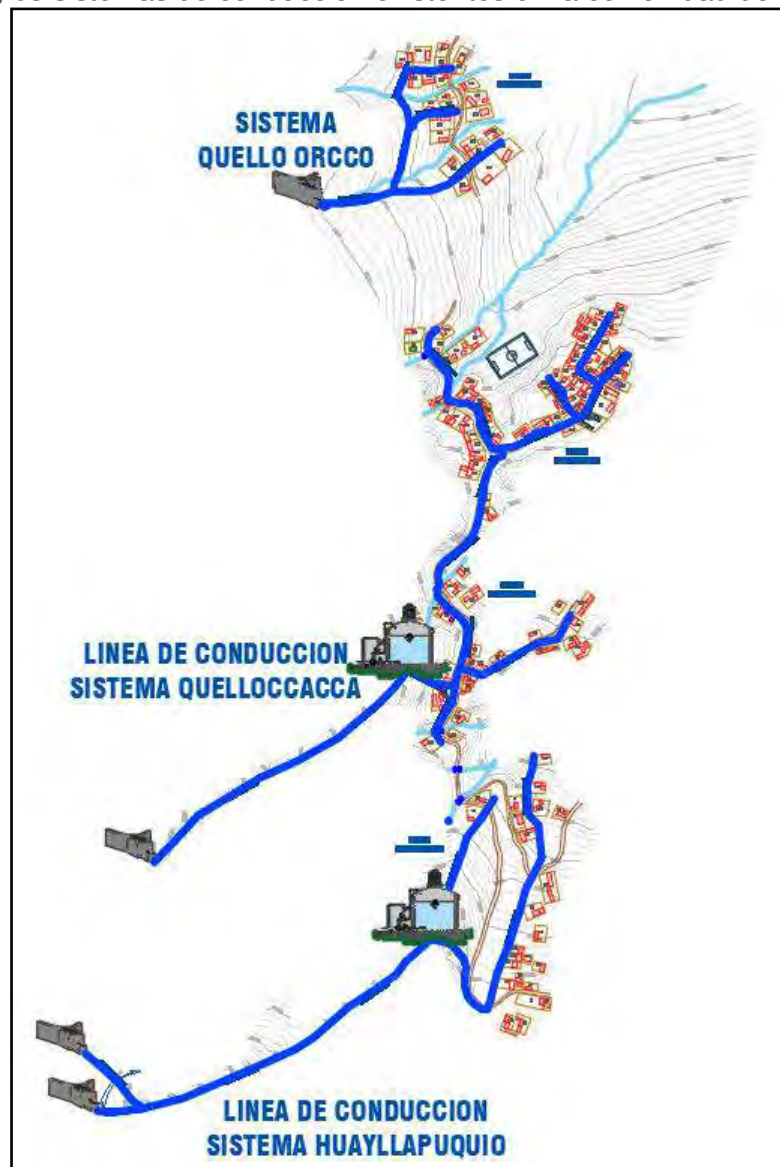
## 1.5 DESCRIPCION ACTUAL DEL SISTEMA

### 1.5.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE

El proyecto se ubica en la Localidad de Canchanura, Distrito de Pomacanchi, Provincia de Acomayo, Departamento de Cusco, específicamente en los sectores denominados “Huayllapuquio, Quelloccacca y Quelloorcco”.

Actualmente en la comunidad de Canchanura el 79% de familias cuenta con este servicio, teniendo los siguientes sistemas:

*Figura 3, 03 sistemas de conducción existentes en la comunidad de Canchanura*



*Fuente: Elaboración Propia*

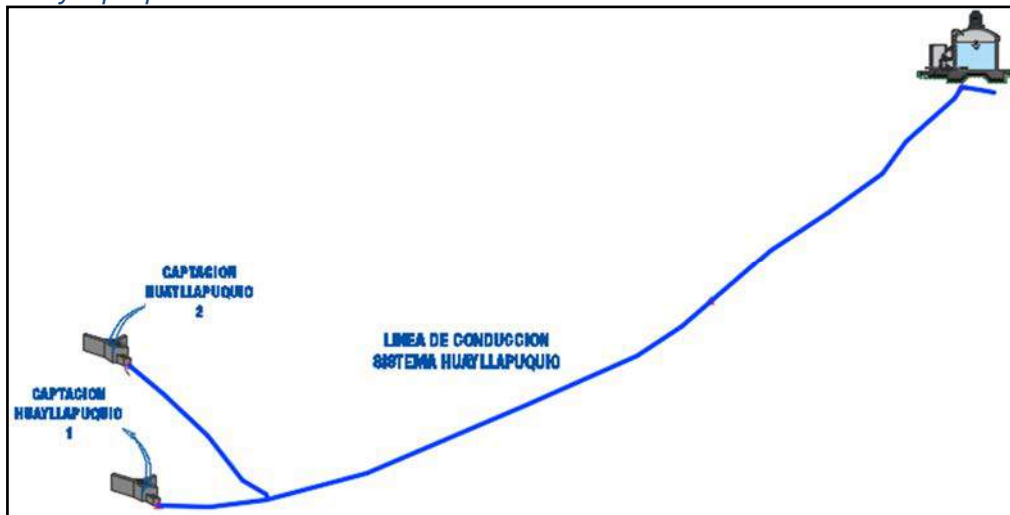
Es así que se realizó la visita técnica al área del proyecto en los sectores de Huayllapuquio, Quelloccacca y Quelloorcco. Teniendo las siguientes descripciones:



### 1.5.1.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE (SECTOR HUAYLLAPUQUIO)

De las 5 captaciones, dos de ellas llamadas **HUAYLLAPUQUIO 1** y **HUAYLLAPUQUIO 2**, actualmente vienen utilizándose para el abastecimiento de un reservorio de 5m<sup>3</sup>, que tiene una distancia desde la captación hasta la válvula de control de 818m. y 857m. Respectivamente, como se muestra:

*Figura 4, Sistema de conducción existente Captación Huayllapuquio 1 y Huayllapuquio 2*



*Fuente: Elaboración Propia*

Sin embargo las estructuras que comprenden este sistema, no está en las condiciones adecuadas de salubridad, debido a que ya cumplió su vida útil de servicio, puesto que han sido construidas hace 15 años.

En el sector de Huayllapuquio, un 50% no cuenta con acometidas domiciliarias de agua potable, puesto que las redes no llegan hasta sus predios; Ello origina que los pobladores se abastezcan de agua no potable, proveniente de afloramientos de manantiales de ladera y/o quebradas que se encuentran próximos a sus viviendas, mediante el acarreo de las mismas y en algunos casos mediante la instalación de mangueras colocadas por los mismos pobladores en las fuentes de agua.

Captación de Concreto, con un uso de más de 15 años con cámara húmeda de 0.95x0.92m, Cámara de válvulas de 0.60x0.60m, se aprecia que existen filtraciones en la base y oxidado en las tapas metálicas

De la Infraestructura existente encontrada, se tiene dos (02) captaciones de Concreto Armado, con una antigüedad de más de 15 años con cámara húmeda de 0.95x0.92m, Cámara de válvulas de 0.60x0.60m, donde se aprecia que existen filtraciones en la base y oxidado en las tapas metálicas, 01 de ellas ya sin funcionamiento debido a las filtraciones que tiene, y la otra en mal estado de conservación.

Además, se observa que el Reservorio de C°A°, con Volumen de 5.00m<sup>3</sup>, se encuentra con desgaste en las paredes, filtraciones, las tapas del reservorio se



encuentran oxidadas, el sistema de cloración se encuentra en abandono y no tiene cerco de protección.

**Figura 5,** Se aprecia las captaciones tipo ladera en mal estado de conservación, 01 de ellas ya sin funcionamiento y ambas con filtraciones y estado de corrosión avanzada

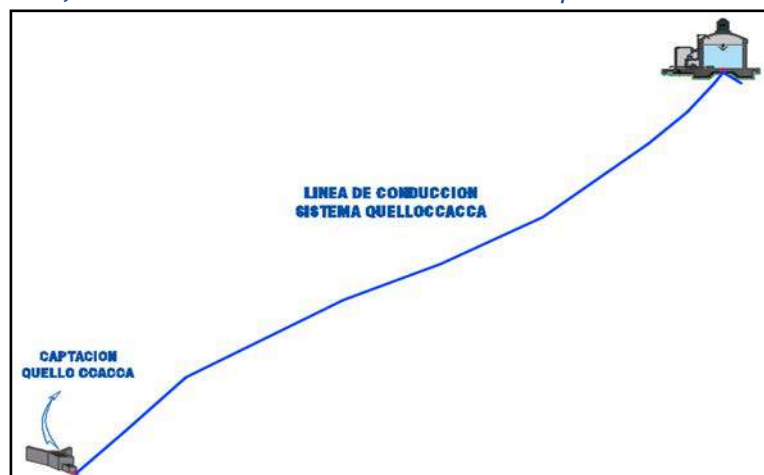


Fuente: Elaboración Propia

#### 1.5.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE (SECTOR QUELLOCCACCA)

El tercer manante denominado **QUELLO CCACCA** es la que brinda el servicio hacia la parte central de Canchanura y la longitud de captación a reservorio tiene una longitud de 571m, así como se puede ver en la siguiente imagen.

**Figura 6,** Sistema de Conducción existente Captación Quelloccacca



Fuente: Elaboración Propia

Este sistema es el abastece a gran parte de la población de Canchanura, sin embargo, posee un reservorio de 10m<sup>3</sup>, el cual no cumple con abastecer a la

población al 100%, originando que el agua potable sea escasa durante el día; además se apreció que este sistema no cuenta con un sistema de cloración.

En el sector de Quelloccacca un 30% no cuenta con acometidas domiciliarias de agua potable, puesto que las redes no llegan hasta sus predios; Ello origina que los pobladores se abastezcan de agua no potable, proveniente de afloramientos de manantiales de ladera y/o quebradas que se encuentran próximos a sus viviendas, mediante el acarreo de las mismas y en algunos casos mediante la instalación de mangueras colocadas por los mismos pobladores en las fuentes de agua.

La Infraestructura existente encontrada, una (01) Captación de C°A°, con antigüedad de 15 años con cámara húmeda de 0.90x1.00m, Cámara de válvulas de 0.60x0.60m, se aprecia que existe filtraciones en la base y oxido en las tapas metálicas.

El Reservoirio de C°A°, con Vol. de 10.00m<sup>3</sup>, se encuentra con desgaste en las paredes, filtraciones, las tapas del reservoirio se encuentran oxidadas, el sistema de cloración se encuentra en abandono, y las válvulas se encuentran deterioradas, además el reservoirio no presenta un cerco de protección.

**Figura 7, Se aprecia que existe oxido en la captación y el reservoirio temporal de 2500 LT (sector Quelloccacca)**



*Fuente: Elaboración Propia*



**Figura 8, Abastecimiento de Agua mediante mangueras.**



*Fuente: Elaboración Propia*

### 1.5.1.3 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE (SECTOR QUELLOORCO)

Respecto al manante **QUELLO ORCCO 1** y **QUELLO ORCCO 2** viene abasteciendo de servicio de agua, pero esto de manera directa hacia los beneficiarios, como se muestra:

**Figura 9, Sistema de conducción existente Captación Quello Orcco 1**



*Fuente: Elaboración Propia*

De la infraestructura existente las dos (02) captaciones de Concreto Armado, tienen una antigüedad de más de 15 años, con cámara húmeda de 1.15x0.92m y 1.20x1.23m, Cámara de válvulas de 0.60x0.55m, se aprecia que existe filtraciones en la base y oxido en las tapas metálicas.

Este sistema no tiene reservorio, el agua que consume la población es no tratada, puesto que no existe sistema de cloración.

**Figura 10**, Captaciones del sistema Quelloorcco, sistema que en la actualidad no cuenta con reservorio, el agua es captada directamente hacia los beneficiarios



Fuente: *Elaboración Propia*

## 1.5.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS

### 1.5.2.1 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS (SECTOR HUAYLLAPUQUIO)

En Huayllapuquio actualmente el 100% de viviendas padecen de un sistema de tratamiento de residuos fecales.

Los pobladores al no tener acceso algún tipo de baño, realizan sus necesidades fisiológicas a la intemperie de la naturaleza, acudiendo a quebradas cercanas o en alrededores de sus viviendas, en algunas viviendas disponen de letrinas rusticas construidas por los mismos pobladores.

Las aguas residuales domésticas generadas son vertidas directamente al patio o exterior de las viviendas.

De acuerdo a la visita realizada se pudo observar que el sistema que usan para el tratamiento de Excretas son letrinas de pozo seco de adobe hechas por los mismos dueños de vivienda. Donde alguna de estas letrinas está por colapsar como se aprecia en la fotografía.



**Figura 11, Unidad Básica de Saneamiento, en estado de colapso.**



*Fuente: Elaboración Propia*

#### **1.5.2.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS (SECTOR QUELLOCCACCA)**

En Quelloccacca, actualmente el 80% de viviendas padecen de un sistema de tratamiento de residuos fecales, no hubo intervención alguna en el tratamiento de residuos fecales, el 20% cuenta con sistemas de tratamiento de excretas del tipo Pozo Seco.

Los pobladores al no tener acceso algún tipo de baño, realizan sus necesidades fisiológicas a la intemperie de la naturaleza, acudiendo a quebradas cercanas o en alrededores de sus viviendas, en algunas viviendas disponen de letrinas rusticas construidas por los mismos pobladores.

Las aguas residuales domésticas generadas son vertidas directamente al patio o exterior de las viviendas.

#### **1.5.2.3 DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS (SECTOR QUELLOORCCO)**

En Quelloorcco, actualmente el 100% de viviendas padecen de un sistema de tratamiento de residuos fecales, no hubo intervención alguna en el tratamiento de restos fecales,

Los pobladores debido que no tienen algún tipo de baño, realizan sus necesidades fisiológicas a la intemperie de la naturaleza, acudiendo a quebradas cercanas o en alrededores de sus viviendas, en algunas viviendas disponen de letrinas rusticas construidas por los mismos pobladores.

Las aguas residuales domésticas generadas son vertidas directamente al patio o exterior de las viviendas.





## 1.6 DESCRIPCION TECNICA DEL PROYECTO

El presente estudio contempla el desarrollo de 06 componentes.

- Componente I: Obras Provisionales, Trabajos Preliminares, Seguridad y Salud.
- Componente II: Sistema de Agua Potable.
- Componente III: Sistema de Disposición de excretas con UBS Arrastre Hidráulica.
- Componente IV: Sistema de Alcantarillado.
- Componente V: Mitigación de Impacto Ambiental.
- Componente VI: Eficiente Educación Sanitaria.

### 1.6.1 COMPONENTE I: OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD

Son los trabajos que se realizaran antes de iniciar la obra, como son implementación de ambientes y todo lo referente a seguridad y salud.

### 1.6.2 COMPONENTE II: SISTEMA DE AGUA POTABLE

Contará con un sistema propio para cada sector:

- El sistema N° 1, sector Huayllapuquio, cuenta con 26 familias.
- El sistema N° 2, sector Quelloccacca, cuenta con 90 familia y 08 Instituciones.
- El sistema N° 3, sector Quelloorcco, cuenta con 24 familias.

#### **Sistema de Agua Potable n° 1**

Sistema por Gravedad, para 24 familias, se plantea lo siguiente:

- Fuente de agua, (01) Captación tipo manantial de Fondo de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .
- Línea de Conducción, en un total de 688.89 m de tuberías PVC SAP.
- Almacenamiento, Reservorio de concreto amado de 5 m<sup>3</sup> de volumen,  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ .
- Sistema de Cloración, Instalación de (01) sistema de cloración por goteo
- Línea de Aducción y Red de Distribución, Instalación de 1190.11 ml de tuberías PVC SAP C-10
- Conexiones Domiciliarias, Instalación de 329.30 ml de tuberías PVC e instalación de (26) acometidas intradomiciliarias.
- Construcción de (26) Lavaderos Multiusos

#### **a) Fuente de Agua, Captaciones**

Se captará el agua de (01) manantial, que tienen un caudal total de 0.220 l/seg., distribuidos de la siguiente manera:

Manantial Huayllapuquio 1, con un caudal de 0.220 l/seg.

- Se ejecutara (01) captación de tipo fondo de C°A°.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .



- Se plantea la ejecución de (01) cerco perimétrico de protección.

#### **b) Línea de Conducción.**

Tubería que llevará de la captación hacia el Reservorio proyectado

- Se plantea la instalación de 688.89 m con Tubería PVC SAP de Ø 1".
- Zanja para tubería de ancho 0.50m y profundidad de 0.80m en T-Normal.
- Zanja para tubería de ancho 0.40m y profundidad de 0.60m en T-Semi rocoso

#### **c) Reservorio Apoyado**

Se almacenará el agua en un reservorio apoyado para su distribución.

- Se ejecutara 01 Reservorio apoyado, f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, con capacidad de 5 m<sup>3</sup> para almacenar agua, además esta contara con un sistema de cloración mediante goteo.
- Se plantea ejecutar un cerco perimétrico para la protección del reservorio

#### **d) Red de Aducción y Redes de Distribución.**

El agua potabilizada se distribuirá mediante la red de distribución hasta las acometidas.

- Contará con un total de 968.44 ml de tubería, con el siguiente detalle:
  - Tubería PVC de Ø 1" en 405.27 ml
  - Tubería PVC de Ø 3/4" en 773.50 ml
- Se propone la construcción de seis (06) válvulas de control
- Se ejecutara cuatro (04) válvulas de purga
- Se propone la construcción de un (01) válvulas de aire
- Zanja para tubería de ancho 0.50m y profundidad de 0.80m en Terreno Normal

#### **e) Conexiones Domiciliarias**

Se realizarán conforme a lo siguiente:

- Se ejecutarán un total de 260.34 ml de conexiones domiciliarias, con Tubería PVC de Ø 1/2".
- Se plantea la instalación de (26) conexiones nuevas
- Zanja para tubería de ancho 0.40m y profundidad de 0.60m

#### **f) Lavaderos Multiusos**

Se plantea la construcción de (26) Lavaderos multiusos de C°A°.



## Sistema Agua Potable n° 2

Sistema por Gravedad, para 90 familias y 08 instituciones, se plantea lo siguiente:

- Fuente de agua, construcción de (01) Captación tipo manantial de Ladera de concreto armado de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$
- En la red de Conducción, se instalarán 565.42 ml de tuberías PVC SAP de 1 1/2"
- Almacenamiento, Reservorio de 15 m<sup>3</sup> de volumen  $f'c=210\text{kg/cm}^2$
- Sistema de Cloración, Instalación de (01) sistema de cloración por goteo
- En la red de Aducción y Red de Distribución, se instalarán 2596.58 ml de tuberías PVC.
- Conexión Domiciliaria, se Instalara 289.38 ml de tuberías PVC SAP C-10 y la instalación de (90) conexión intradomiciliaria y (08) conexiones institucionales.
- Construcción de (98) Lavadero Multiuso

### a) Fuente de Agua, Captaciones

Se captará el agua de (01) manantial, que tienen un caudal total de 0.108 L/seg., distribuidos de la siguiente manera:

- Manantial "QUELLOCACCA", con un caudal de 0.650 l/seg.
- Se plantea la construcción de (01) captación de C°A°. con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- la captación proyectada. Se plantea la ejecución de (01) cerco perimétrico.

### b) Línea de Conducción.

El agua captada se llevará mediante una conducción al Reservorio proyectado

- Se ejecutará en una longitud de 565.42 ml con tubería PVC de  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$ "
- Zanja para tubería de ancho 0.50m y profundidad de 0.80m en Terreno Normal.

### c) Reservorio Apoyado

Se almacenará el agua en un reservorio apoyado para su distribución.

- Se construirá un Reservorio apoyado de C°A°,  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con capacidad de 15 m<sup>3</sup> para almacenar agua, además esta contará con un sistema de cloración mediante goteo.
- Se plantea la construcción de un cerco perimétrico para la protección del reservorio.

### d) Línea de Aducción y Red de Distribución.

El agua potabilizada se distribuirá mediante la red de agua hasta las acometidas.



- Se plantea la instalación de una red de distribución de 2596 ml
  - Tubería PVC de Ø 2" de 427.01 ml
  - Tubería PVC de Ø 1 1/2" de 278.66 ml
  - Tubería PVC de Ø 1" de 913.11 ml
  - Tubería PVC de Ø 3/4" de 990.31 ml
- Se propone la construcción de diecisiete (17) válvulas de control
- Se propone la construcción de dieciocho (18) válvulas de purga
- Se propone la construcción de dos (02) válvulas de aire
- Se propone la ejecución de 06 pases aéreos.
- Zanja para tubería de ancho 0.50m y profundidad de 0.80m en Terreno Normal

#### **e) Conexiones Domiciliarias**

Se realizarán conforme a lo siguiente:

- Se ejecutarán un total de 289.38 ml de conexiones domiciliarias, con Tubería PVC de Ø 1/2".
- Se plantea la instalación de (90) conexiones domiciliarias y (08) conexiones institucionales.
- Zanja para tubería de ancho 0.40m y profundidad de 0.60m

#### **f) Lavaderos Multiusos**

Se plantea la construcción de (98) Lavaderos multiusos de C°A°.

### **Sistema de Agua Potable n° 3**

Sistema por Gravedad, para 24 familia, se plantea lo siguiente:

- Fuente de agua, construcción de (02) Captaciones tipo manantial de Ladera de concreto armado  $f'c=210\text{kg/cm}^2$
- La red de Conducción tendrá una longitud de 62.11 ml y tendrá una tubería PVC de 1"
- Almacenamiento, Reservorio Apoyado de 5 m<sup>3</sup> de volumen.
- Sistema de Cloración, Instalación de (01) sistema de cloración por goteo
- La red de Aducción y Red de Distribución, tendrá una Instalación de 775.02 ml de tuberías PVC SAP C-10
- Conexión Domiciliaria, Instalación de 97.42 ml de tuberías PVC SAP C-10 y la instalación de (24) conexiones intradomiciliarias
- Construcción de (24) Lavaderos Multiusos

#### **a) Fuente de Agua, Captaciones**

Se captará el agua de (0) manantiales, que tienen un caudal total de 0.102 L/seg. Y 0.082L/seg; Distribuidos de la siguiente manera:

- Manantial "QUELLOORCCO 1", con un caudal de 0.102 l/seg.



- Manantial "QUELLOORCCO 2", con un caudal de 0.082 l/seg.
- Se plantea la construcción de (02) captación de tipo ladera de C°A°. f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Se plantea la construcción de (02) cercos perimétricos.

#### **b) Línea de Conducción.**

El agua captada se llevará mediante una conducción al Reservorio proyectado

- Se instalará un total de 62.11 ml
- Tubería PVC de Ø 1"
- Zanja para tubería de ancho 0.50m y profundidad de 0.80m en terreno Normal

#### **c) Reservorio Apoyado**

Se almacenará el agua en un reservorio apoyado para su distribución.

- Se plantea la construcción de un Reservorio apoyado de C°A°, f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, con capacidad de 5 m<sup>3</sup> para almacenar agua.
- Se plantea la instalación de un sistema de cloración por goteo.
- Se plantea la construcción de un cerco perimétrico para la protección del reservorio

#### **d) Línea de Aducción y Red de Distribución.**

El agua potabilizada se distribuirá mediante la red de distribución hasta las acometidas.

- Tendrá una longitud de 775.02 ml
- Se propondrá la construcción de nueve (09) válvulas de control
- Se construirá cinco (05) válvulas de purga
- Se propone la ejecución de 02 pases aéreos.
- Zanja para tubería de ancho 0.50m y profundidad de 0.80m en Terreno Normal

#### **e) Conexiones Domiciliarias**

Se realizarán conforme a lo siguiente:

- Se ejecutarán un total de 97.42 ml de conexiones domiciliarias, con Tubería PVC SAP de Ø 1/2".
- Se plantea la instalación de (24) acometidas
- Zanja para tubería de ancho 0.40m y profundidad de 0.60m

#### **f) Lavaderos Multiusos**

Se plantea la construcción de (24) Lavaderos multiusos de C°A°.





### 1.6.3 COMPONENTE III: SISTEMA DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

Se construirá (104) Unidades Básicas de Saneamiento con Biodigestor Tipo familiar, para los sectores de Huayllapuquio, Quelloccacca y Quelloorcco.

Las UBS proyectadas por sector y distribuidas son como se muestra:

- Sector Huayllapuquio: 26 UBS con Tanque Séptico (Biodigestor).
- Sector Quelloccacca: 54 UBS con Tanque Séptico (Biodigestor).
- Sector Quelloorcco: 24 UBS con Tanque Séptico (Biodigestor).

#### **Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico – Sector Huayllapuquio (26 Und)**

Se proyecta de construcción para 26 viviendas.

##### **a) Caseta.**

Se proyecta la construcción de casetas de ladrillo cubierta con teja andina de fibrocemento, con dimensiones de 2.50 x 1.60 m y vereda de 2.50 x 0.80 m.

- ✓ Estructuras
  - Cimientos Corridos Mezcla 1:10 +30% P.M.
  - Sobre-cimientos con Concreto 1:8+25% P.M.
  - Falso piso Simple E=4"
  - Vigas con concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  con Acero de refuerzo.
  - Cobertura para baños de vigas y correas de madera cubierta con teja andina de fibrocemento.
- ✓ Arquitectura
  - Las paredes serán con ladrillo K.K. mecanizado (10x14x24 cm) junta 1.5 cm. C: A 1:5, en soga
  - Vereda de 2.50 x 0.80 m y e=4" con concreto  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$
  - Puerta metálica según diseño 1.80m x 0.80 m
  - Ventana metálica según diseño 0.55m x 0.50 m
- ✓ Instalaciones sanitarias
  - Aparatos sanitarios: lavamanos de loza, inodoro bajo de loza y ducha cromada.
  - Sistema de agua de fría
  - Sistema fecal
  - Instalaciones eléctricas, salida de luz en techo y salida para tomacorriente
- ✓ Instalaciones eléctricas



### **b) Sistema de Tanque Séptico Mejorado Familiar.**

- ✓ Tanque séptico
- Tanque Séptico Mejorado de 600
  
- ✓ Cámara de Lodos
- Cámara de 0.80 x 0.80 m con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>
- Tapa de 0.80 x 0.80 con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo
  
- ✓ Cámara de distribución de caudal
- Cámara de 0.60 x 0.60 m con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>
- Tapa de 0.60 x 0.60 con concreto y acero de refuerzo
  
- ✓ Equipamiento hidráulico
- Caja de 80 x 50 x 50 cm prefabricado
- Tapa de registro de 80 x 50 cm de concreto prefabricado
- Tuberías PVC Sal de 4" y 2"
- Accesorios Tee y Codo 90° de PVC Sal de 2"

### **c) Zanja de Infiltración**

- 02 zanjas de infiltración con un área de 0.80 x 3.00 m c/u y 0.60 m de profundidad.
- Tuberías cribadas de PVC y tapón de PVC de 2"
- Filtro de piedra de canto rodado de 1/2"

### **Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico – Sector Quelloccacca (54 Und)**

En este sector beneficiara a 54 familias, con el siguiente detalle:

#### **a) Caseta.**

Se proyecta la construcción de casetas de ladrillo cubierta con teja andina de fibrocemento, con dimensiones de 2.50 x 1.60 m y vereda de 2.50 x 0.80 m.

- ✓ Estructuras
- Cimientos Corridos
- Sobre-cimientos
- Falso piso con Concreto Simple  $E=4$ "
  
- ✓ Arquitectura
- Las paredes serán con ladrillo K.K. mecanizado, en soga
- Vereda
- Puerta metálica según diseño 1.80m x 0.80 m
- Ventana metálica según diseño 0.55m x 0.50 m
  
- ✓ Instalaciones sanitarias



- Aparatos sanitarios: lavamanos de loza, inodoro bajo de loza y ducha cromada.
- Sistema de agua y desague
- Instalaciones eléctricas, salida de luz en techo y salida para tomacorriente
- ✓ Instalaciones eléctricas
- Salida para tomacorriente

#### **b) Sistema de Tanque Séptico Mejorado Familiar.**

- ✓ Tanque séptico
- Tanque Séptico Mejorado de 600
- ✓ Cámara de Lodos
- Cámara de 0.80 x 0.80 m con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ Cámara de distribución de caudal
- Tapa de 0.60 x 0.60 con concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo
- ✓ Equipamiento hidráulico
- Caja de medidas 80 x 50 x 50 cm prefabricado
- Tuberías PVC Sal de 4" y 2"
- Accesorios Tee y Codo 90° de PVC Sal de 2"

#### **c) Zanja de Infiltración**

- 02 zanjas de infiltración con un área de 0.70 x 3.00 m c/u y 0.60 m de profundidad.
- Tuberías cribadas de PVC y tapón de PVC de 2"
- Filtro de piedra de canto rodado de 1/2"

### **Unidad Básica de Saneamiento con Arrastre Hidráulico – Sector Quelloorcco (24 Und)**

Se proyecta la construcción para 24 viviendas.

#### **a) Caseta.**

Se proyecta la construcción de casetas de ladrillo con cobertura de teja andina de fibrocemento, con dimensiones de 2.50 x 1.60 m y vereda de 2.50 x 0.80 m.

- ✓ Estructuras
- Cimientos Corridos
- Sobre-cimientos
- Falso piso con Concreto Simple  $E=4"$
- Vigas con concreto
- La cobertura en los baños serán de vigas y correas de madera con cobertura de teja andina de fibrocemento.



- ✓ Arquitectura
  - Las paredes serán con ladrillo K.K., en soga
  - Vereda
  - Puerta metálica según diseño 1.80m x 0.80 m
  - Ventana metálica según diseño 0.55m x 0.50 m
  
- ✓ Instalaciones sanitarias
  - Aparatos sanitarios: lavamanos de loza, inodoro bajo de loza y ducha cromada.
  - Sistema de agua y desagüe
  - Instalaciones eléctricas, salida de luz en techo y salida para tomacorriente
  
- ✓ Instalaciones eléctricas
  - Salida para tomacorriente

#### **b) Sistema de Tanque Séptico Mejorado Familiar.**

- ✓ Tanque séptico
  - Tanque Séptico Mejorado de 600.
- ✓ Cámara de Lodos
  - Cámara de 0.80 x 0.80 m
  - Tapa de 0.80 x 0.80 con concreto
  
- ✓ Cámara de distribución de caudal
  - Cámara de 0.60 x 0.60 m con concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$
  - Tapa de 0.60 x 0.60 con concreto
  
- ✓ Equipamiento hidráulico
  - Caja de registro de medidas de 80 x 50 x 50 cm de concreto prefabricado
  - Tapa de registro
  - Tuberías PVC Sal de 4" y 2"
  - Accesorios Tee y Codo 90° de PVC Sal de 2"

#### **c) Zanja de Infiltración**

- 02 zanjas de infiltración con un área de 0.80 x 3.10 m c/u y 0.60 m de profundidad.
- Tuberías cribadas de PVC y tapón de PVC de 2"
- Filtro de piedra de canto rodado de 1/2"



#### 1.6.4 COMPONENTE IV: SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Se proyectara a 40 familias y 04 instituciones, puesto que estos no cuentan con el espacio para la instalación de UBS.

**a) Redes de Alcantarillado.**

✓ Se tenderán 1234ml.

**b) Buzones.**

✓ Se ejecutarán 31 Buzones de profundidades desde 1.20m hasta 2.50m.

**c) Planta de Tratamiento.**

✓ beneficiará a las 40 familias y 04 instituciones.

#### 1.6.5 COMPONENTE V: MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

**a) Capacitación Ambiental para trabajadores**

✓ Se realizará capacitación al personal de la obra (técnicos, administrativos y obreros)

**b) Acciones de Mitigacion**

✓ Comprende todas las acciones como son instalación de baños portátiles, contenedores en todo el area de trabajo.

✓ Talleres de capacitación a los beneficiarios en asuntos ambientales.

**c) Plan de Cierre de Obra.**

✓ Comprende la reposición de vegetación, suelo orgánico y cualquier otro daño que a ya sufrido el lugar, durante la etapa de ejecución del proyecto.

#### 1.6.6 COMPONENTE VI: EFICIENTE EDUCACION SANITARIA

El componente social contempla lo siguiente

**Capacitación Técnica de JASS y Usuarios**

- Capacitación técnica en saneamiento básico integral (36 beneficiarios)
- Intervención Social en el Proyecto
- Acciones preliminares
- Acciones durante
- Acciones del después

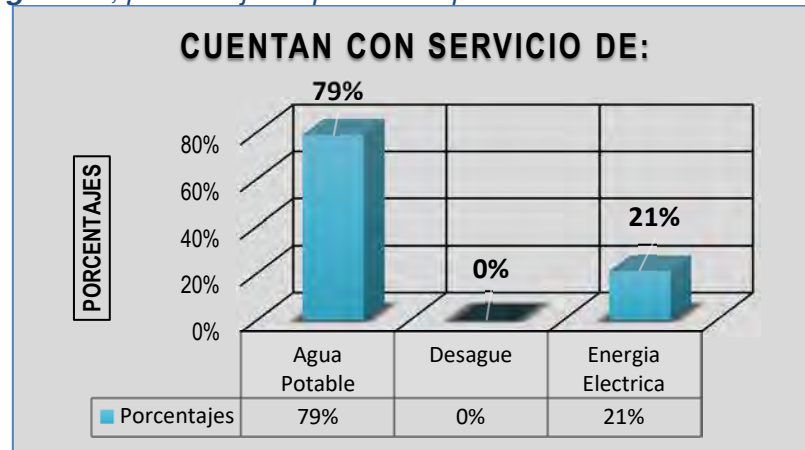


## 1.7 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

### 1.7.1 JUSTIFICACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

En el servicio de agua, se pudo evidenciar que el **79% de las familias tiene este servicio.**

*Figura 12, porcentaje de personas que cuentan con servicio*



*Fuente: Elaboración Propia*

Pero este servicio de agua en la actualidad no está en las condiciones adecuadas de salubridad, debido a que ya cumplió su vida útil dicho servicio.

De acuerdo a la visita realizada, y la encuesta a las familias se tiene que el 58% de estas tienen 12 horas del servicio de agua por día y solo 17% de estas tienen el servicio de manera eficiente las 24 horas al día y un 25% tiene servicio de agua menor a 6 horas por día.

*Figura 13, Horas de disponibilidad de agua*



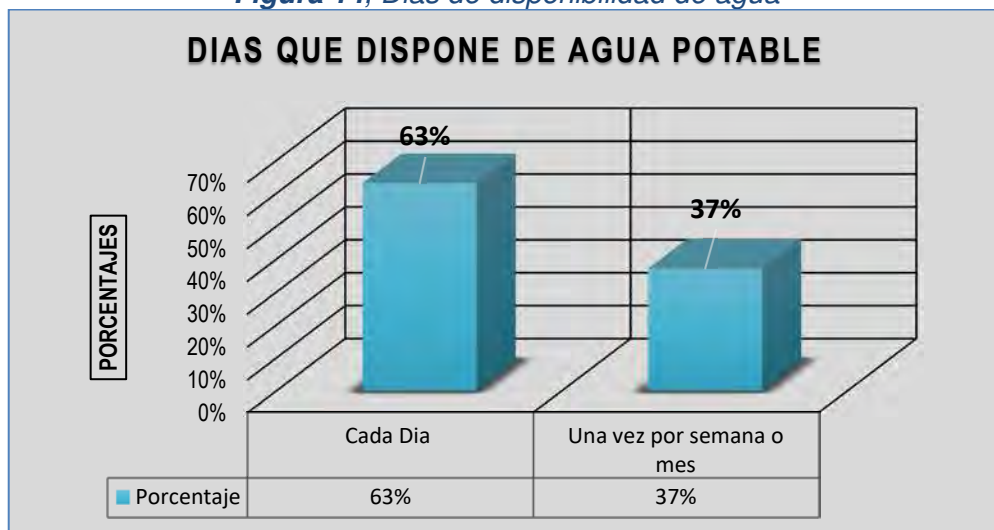
*Fuente: Elaboración Propia*

Respecto al número de días de una semana que disponen de agua, el 63% de las familias de Canchanura tienen el servicio de agua todos los días y el resto sustentan que solo disponen una vez por semana o una vez por mes. De las personas que disponen una sola vez por semana o por mes, son aquellas viviendas que se



localizan en zonas más altas y también por la baja presión del servicio de agua, hace que no llegue de manera eficiente a las viviendas.

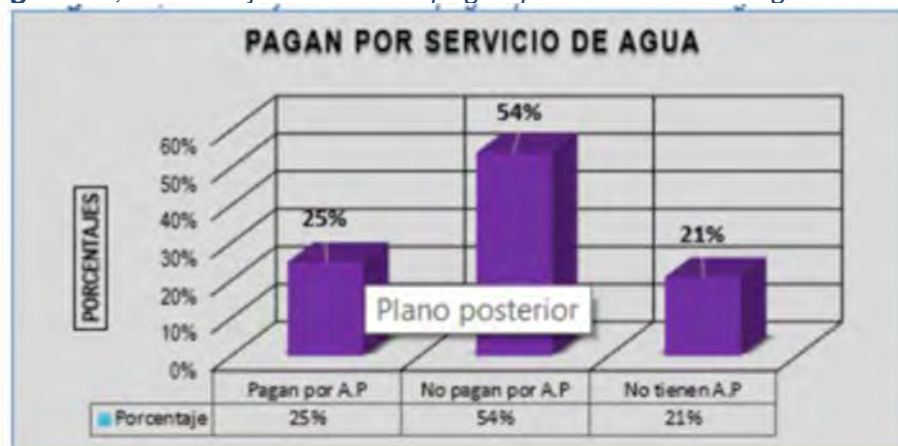
**Figura 14, Días de disponibilidad de agua**



*Fuente: Elaboración Propia*

Las familias de Canchanura aseveran que solo el 79% de las Unidades familiares tienen agua, de estas solo el 25% pagan y el 54% no pagan, esto por motivos que el servicio no es eficiente y 21% de las familias no tienen actualmente este servicio.

**Figura 15, Porcentaje de cuantos pagan por el servicio de Agua**

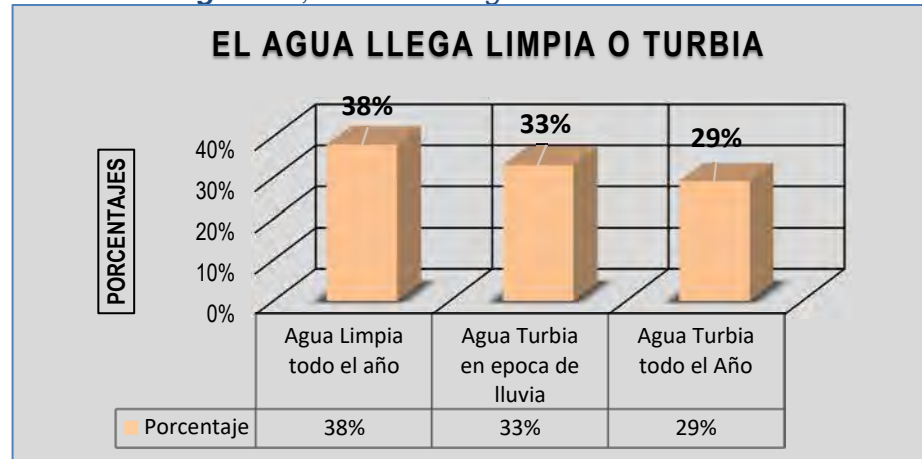


*Fuente: Elaboración Propia*

Según la calidad de agua que llega a cada vivienda, solo el 38% de los encuestados afirma que viene el agua limpia todo el año, 33% afirman que viene turbia todo el año, especialmente en épocas de lluvias el agua tiende hacer turbia, de la misma manera también 29% mencionan que viene turbia todos los días.



**Figura 16, Calidad de Agua en las viviendas.**



*Fuente: Elaboración Propia*

Este problema se debe básicamente al consumo de agua de mala calidad sin ningún tratamiento antes de consumirlo, disposición de excretas al aire libre, escaso conocimientos en educación sanitaria y gestión. Los cuales repercuten directamente en un bajo nivel de vida de la población.

### 1.7.2 JUSTIFICACION DEL SISTEMA DE EXCRETAS

Actualmente en Canchanura, solo el 58% de las unidades Familiares o viviendas tienen servicio de excretas y el 42% de éstas, no cuenta en la actualidad con este servicio y vienen realizando sus necesidades básicas al aire libre. Así mismo del estudio de campo se desprende que: del 58% de las familias o viviendas que cuenta con letrinas, en la actualidad están en colapso o bien ya cumplieron su vida útil del servicio y no cumplen las condiciones mínimas del servicio, puesto que estas fueron realizadas por los mismos pobladores.

**Figura 17, Unidad Básica de Saneamiento, en estado de colapso.**



*Fuente: Elaboración Propia*





## 1.8 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.8.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ La población de Canchanura tenga eficiente acceso al Servicio de Agua Potable y tratamiento de Excretas.

### 1.8.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Ejecutar el sistema de Agua Potable.
- ✓ Ejecutar la Disposición Sanitaria de Excretas y alcantarillado.

## 1.9 PRESUPUESTO DE OBRA

El proyecto tendrá una inversión de **S/ 3,843,003.57** (“**TRES MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRES CON 57/100 SOLES**”), el cual incluye todos los gastos como se muestra:

*Tabla 7, Resumen de Presupuesto.*

RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
	DESCRIPCIÓN		MONTO
CP	<b>COMPONENTES DEL PROYECTO</b>		
1.00	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>		<b>51,423.76</b>
2.00	<b>SISTEMA DE AGUA POTABLE</b>		<b>737,697.61</b>
3.00	<b>SISTEMA DE ELIMIANCION DE EXCRETAS</b>		<b>1,214,063.56</b>
4.00	<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO</b>		<b>418,577.14</b>
5.00	<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>		<b>19,397.74</b>
6.00	<b>EFICIENTE EDUCACIÓN SANITARIA</b>		<b>20,113.00</b>
CD	<b>COSTO DIRECTO</b>		<b>2,461,272.81</b>
GG	GASTOS GENERALES	14.04%	345,580.51
UTI	UTILIDAD	6.00%	147,676.37
ST 1	<b>SUB TOTAL</b>		<b>2,954,529.69</b>
IGV	I.G.V.	18.00%	531,815.34
	<b>PRESUPUESTO BASE (VALOR REFERENCIAL)</b>		<b>3,486,345.03</b>
GS	SUPERVISION DEL PROYECTO	5.83%	203,286.87
EXT	EXPEDIENTE TECNICO	4.40%	153,371.67
	<b>PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO</b>	<b>S/</b>	<b>3,843,003.57</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

## 1.10 MODALIDAD DE EJECUCIÓN

Se ejecutará por **CONTRATA**.

## 1.11 SISTEMA DE CONTRATACIÓN

Será a **PRECIOS UNITARIOS**.

## 1.12 TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La ejecución de los trabajos del Proyecto será de 180 días calendario (6 meses).



---

## 2. ESTUDIOS DE INGENIERIA



## 2.1 ESTUDIO DE TOPOGRAFIA

### 2.1.1 OBJETIVOS

#### 2.1.1.1 Objetivo General.

El propósito es brindar información básica y necesaria en base a informes de síntesis y evaluación de datos topográficos recolectados en sitio y procesados en oficina

#### 2.1.1.2 Objetivos Específicos.

Su objetivo es identificar los puntos en el sitio de las mediciones de planificación y elevación para que cierta parte del terreno pueda representarse de manera confiable para ese propósito.

- ✓ Crear un levantamiento topográfico que corresponda al punto de interés donde se construirá el proyecto.
- ✓ Genere sus características de topografía a partir de nubes de puntos.
- ✓ Aplicar conocimientos básicos del terreno para generar información básica utilizando el equipo disponible.
- ✓ preparar planos de topografía a escalas requeridas.

### 2.1.2 METODOLOGIA

Comprende:

- ✓ **Trazo Preliminar:** Comprende el estacado de las zonas a levantar para la correcta orientación del levantamiento topográfico (eje del levantamiento), ubicación de BMS, nivelación geométrica, ubicación de calicatas y puntos importantes.
- ✓ **Levantamientos de Obras Lineales:** Se realizara la toma de puntos topográficos en todas las obras( reservorio, red de distribución, línea de conducción) y sus alrededores.
- ✓ **Levantamiento de Obras No Lineales:** comprende levantar topográficamente las áreas necesarias para plantear la ubicación de las captaciones, cámaras de reunión, pases aéreos, cámaras rompe presión, reservorios proyectados y existentes obras hidráulicas entre otros.

### Poligonal de Control Básico Horizontal y Vertical

- **Compensación de la Poligonal de Control**

Con el cierre del error lineal, se realiza la compensación, con la siguiente formula:

$$C = \frac{d}{\Delta d} \times e_N \text{ ó } e_E$$



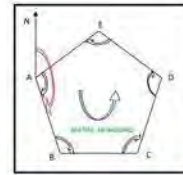
**Tabla 8, Desarrollo de la poligonal cerrada de apoyo y compensación de coordenadas UTM por el método de ángulos y distancias**

Datos:

Numero de lados de la poligonal:  $n = 11$   
 Azimut AB:  $68^\circ 48' 28''$   
 Precisión del Equipo:  $5''$

Nota:

Sentido de Poligono



EST. P.V.	ÁNGULO INTERNO OBSERVADO	CORRECCIÓN	ÁNGULOS CORREGIDOS	AZIMUT	N   S	RUMBO	E   W	E - sen - W N - cos - S	DISTANCIA (m)
A B	$55^\circ 16' 7''$	1"	$55^\circ 16' 08''$	$68^\circ 48' 28''$	N	$68^\circ 48' 28''$	E	0.932372882 0.361498006	361.623
B C	$188^\circ 48' 23''$	2"	$188^\circ 48' 25''$	$77^\circ 36' 53''$	N	$77^\circ 36' 53''$	E	0.976727423 0.214484363	348.545
C D	$113^\circ 0' 17''$	1"	$113^\circ 00' 18''$	$10^\circ 37' 11''$	N	$10^\circ 37' 11''$	E	0.184289683 0.982871972	623.536
D E	$185^\circ 8' 15''$	2"	$185^\circ 08' 17''$	$15^\circ 45' 28''$	N	$15^\circ 45' 28''$	E	0.271571099 0.96241838	463.027
E F	$181^\circ 38' 36''$	1"	$181^\circ 38' 37''$	$17^\circ 24' 05''$	N	$17^\circ 24' 05''$	E	0.299063924 0.954233079	355.214
F G	$79^\circ 44' 10''$	1"	$79^\circ 44' 11''$	$277^\circ 08' 16''$	N	$82^\circ 51' 44''$	W	0.992250226 0.124255741	530.155
G H	$70^\circ 45' 31''$	1"	$70^\circ 45' 32''$	$167^\circ 53' 48''$	S	$12^\circ 06' 12''$	E	0.209675448 0.97777104	425.077
H I	$196^\circ 51' 35''$	2"	$196^\circ 51' 37''$	$184^\circ 45' 25''$	S	$4^\circ 45' 25''$	W	0.082928994 0.996555459	325.953
H J	$213^\circ 16' 54''$	1"	$213^\circ 16' 55''$	$218^\circ 02' 20''$	S	$38^\circ 02' 20''$	W	0.616196187 0.787592699	411.458
J K	$191^\circ 56' 3''$	1"	$191^\circ 56' 04''$	$229^\circ 58' 24''$	S	$49^\circ 58' 24''$	W	0.765745193 0.643144073	264.340
K A	$143^\circ 33' 55''$	1"	$143^\circ 33' 56''$	$193^\circ 32' 20''$	S	$13^\circ 32' 20''$	W	0.234105296 0.972211248	446.688
$\Sigma$	$1619^\circ 59' 46''$	14"	$1620^\circ 00' 00''$						4555.62

$\Sigma$  DE ANGULOS DEL POLIGONO

ERROR ANGULAR

TOLERANCIA ANGULAR

$$\Sigma < \text{Polig} = 180 (n - 2)$$

$$Ea = \Sigma < \text{Polig} - \Sigma < \text{Real}$$

$$Ta = P\sqrt{n}$$

P: Precision del Equipo

$$\Sigma < \text{Polig} = 1620^\circ 00' 00''$$

$$Ea = 14''$$

$$Ta = 17''$$

$Ea < Ta$  ok!



PROYECCIONES				COORD. PARCIALES		COORD. TOTALES	
E	W	N	S	ΔE	ΔN	E	N
337.167		130.726		337.166	130.726	217194.887	8448224.062
340.433		74.757		340.432	74.758	217532.053	8448354.788
114.911		612.856		114.911	612.857	217872.484	8448429.546
125.745		445.626		125.744	445.626	217987.395	8449042.403
106.232		338.957		106.231	338.958	218113.139	8449488.029
	526.046	65.875		-526.049	65.875	218219.370	8449826.987
89.128			415.628	89.128	-415.627	217693.321	8449892.862
	27.031		324.830	-27.031	-324.830	217782.449	8449477.235
	253.539		324.061	-253.540	-324.061	217755.417	8449152.405
	202.417		170.009	-202.418	-170.008	217501.877	8448828.344
	104.572		434.275	-104.573	-434.274	217299.459	8448658.336
1113.617	1113.605	1668.797	1668.803	0.000	0.000		
0.012		-0.006					

**CORRECCION ANGULAR**

$$Ca = \frac{Ea}{n}$$

Ca = 1.27

**ERROR LINEAL**

$$EL = \sqrt{EE^2 + EN^2}$$

EL = 0.013416408

**TOLERANCIA LINEAL**

TL = 0.0015√P

TL = 0.0025√P

Si el Terreno es llano:

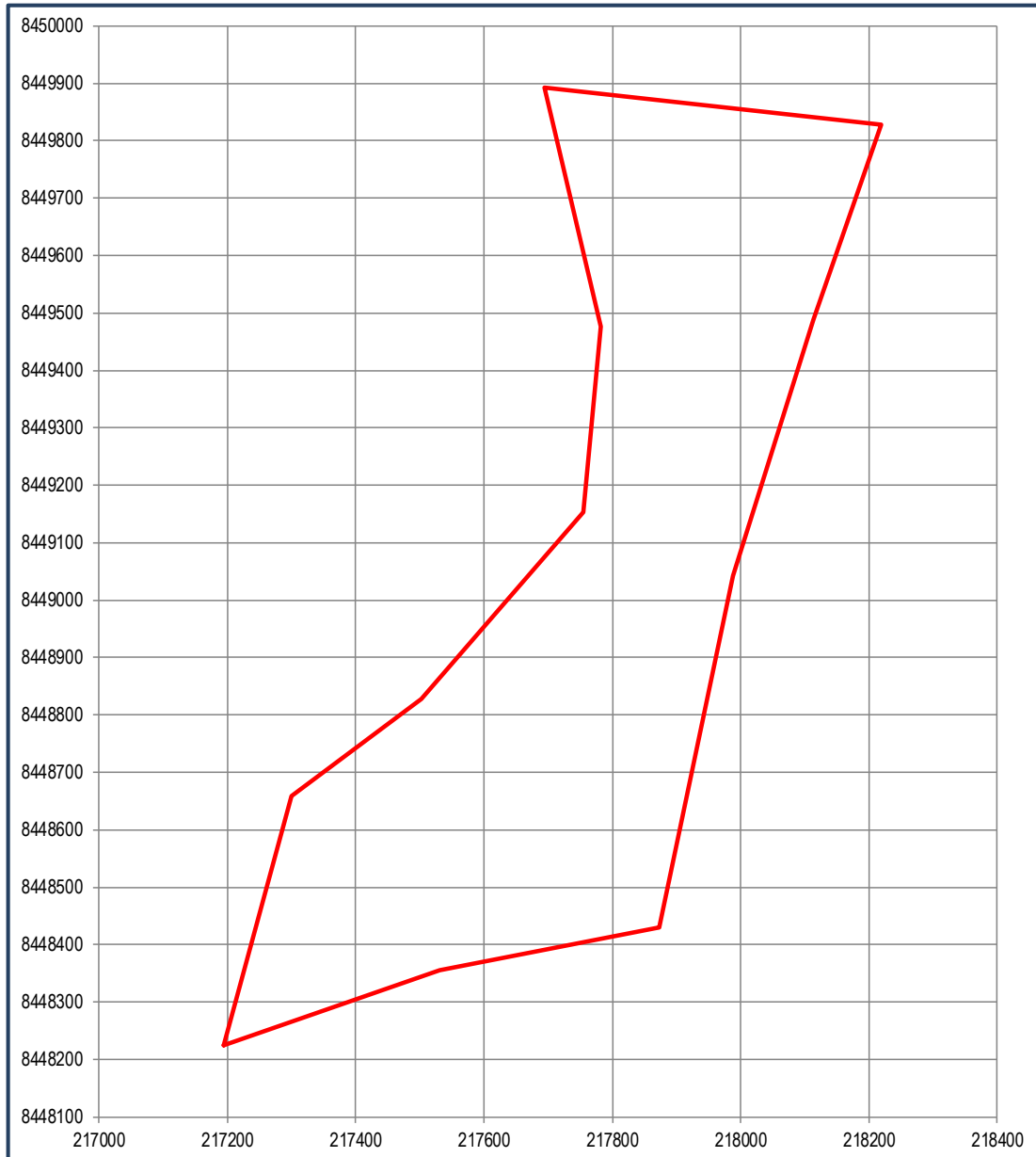
Si el Terreno es Ondulado:

TL = 0.168738259

EL < TL ok!



**Figura 18, Poligonal cerrada con coordenadas UTM compensadas.**



Fuente: Elaboración Propia

- **Medición con Estación Total de Precisión**

Luego se procedió a medir con estación total de los BMs auxiliares que servirán de referencia a todo el levantamiento topográfico de la Comunidad de Canchanura.

### 2.1.3 ERRORES PERMISIBLES

- **En Planimetría**

Terreno plano  $TL = 0,015\sqrt{\sum L}$

Terreno accidentado  $TL = 0,025\sqrt{\sum L}$





- **En Altimetría.**

Nivelación de primer orden

$$E_{perm.} = 0,01\sqrt{k}$$

Siendo:

E perm = error permitido en "m"  
K = longitud nivelada en "km"

Nivelación de 2° orden

$$E_{perm.} = 0,02\sqrt{k}$$

Nivelación de 3° orden

$$E_{perm.} = 0,10\sqrt{k}$$

#### 2.1.4 DESCRIPCION DEL EQUIPO, MATERIALES Y PERSONAL UTILIZADO

El personal que participo en el levantamiento topográfico fue el siguiente:

- 02 Bach en Ing. Civil.
- 04 personas primeros en campo.

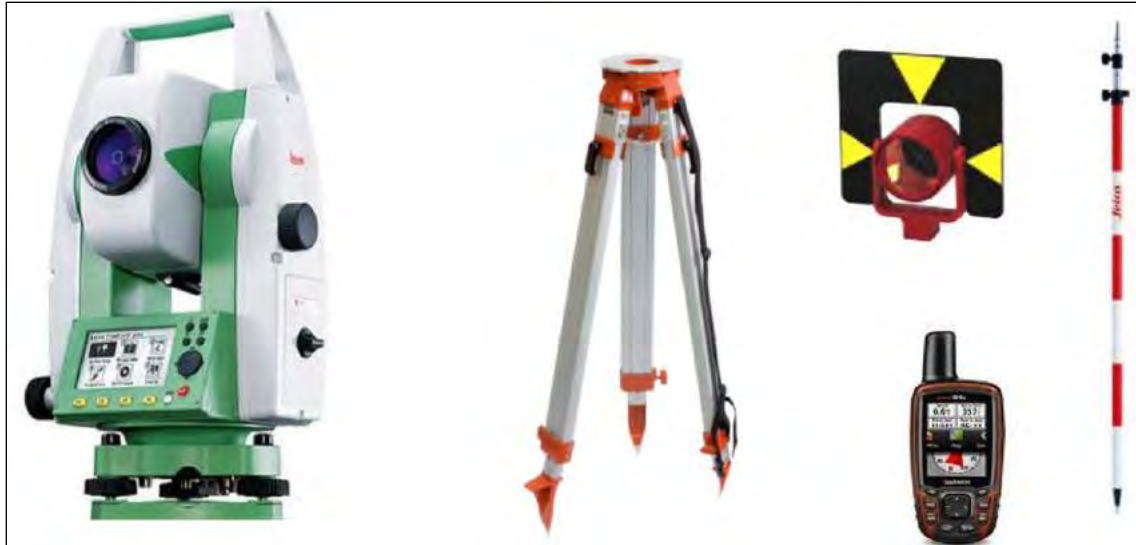
Los materiales utilizados fueron los siguientes:

- 01 gln de pintura color rojo esmalte
- 01 gln de pintura blanca esmalte
- 01 unidades 50 de varillas de fierro.
- 01 bls de cemento.

Los equipos y herramientas utilizados fueron los siguientes:

- 01 estación total Leica TS 06
- 01 GPS Garmin GPSMAP® 64s
- 03 prismas y porta prismas Topcon GRP 111
- 03 bastones telescópicos Topcon GLS 111
- 01 nivel de ingeniero Topcon AT-B4A
- 02 trípodes de aluminio Topcon GST05
- 01 mira de aluminio Topcon AGR5
- 01 wincha de 50 mts
- 03 flexómetro de 5 mts
- 01 pico

**Figura 19, Equipos topográficos utilizados**



Fuente: Elaboración Propia

**2.1.5 COORDENADAS DE LOS BMS.**

**Tabla 9, Coordenadas UTM y descripción de la ubicación de los BMS**

DESCRIPCION	ESTE	NORTE	ELEVACION	LUGAR DE UBICACIÓN
<b>BM-01</b>	217,194.887	8,448,224.062	3,502.538	Cerca de captación Huayllapuquio 01
<b>BM-02</b>	217,188.801	8,448,324.474	3,503.077	Cerca de captación Huayllapuquio 02
<b>BM-03</b>	217,368.197	8,448,279.693	3,456.640	Línea de conducción Huayllapuquio
<b>BM-04</b>	217,532.054	8,448,354.788	3,424.239	Línea de conducción Huayllapuquio cerca de la vivienda C-2 de MOISES DIAS
<b>BM-05</b>	217,651.538	8,448,440.059	3,400.058	Línea de conducción Huayllapuquio
<b>BM-06</b>	217,764.990	8,448,520.448	3,392.465	cerca de reservorio Huayllapuquio
<b>BM-07</b>	217,872.486	8,448,429.551	3,371.010	Margen inferior de la Carretera cerca de la vivienda C-8 de JOHAN ILLA CHAVEZ
<b>BM-08</b>	217,829.481	8,448,698.087	3,350.095	Margen Superior de la Carretera cerca de la vivienda C-21 de LUSA MARINA QUISPE
<b>BM-09</b>	218,006.070	8,448,707.359	3,333.749	Margen superior de la Carretera cerca de la vivienda C-23 de CASIMIRO QUISPE
<b>BM-10</b>	217,773.015	8,448,868.142	3,342.574	Margen superior de la Carretera cerca de la vivienda C-27 de ELISABETH DIAS
<b>BM-11</b>	217,299.458	8,448,658.338	3,466.590	Cerca de captación Quelloccacca
<b>BM-12</b>	217,501.875	8,448,828.347	3,407.275	Línea de conducción Quelloccacca
<b>BM-13</b>	217,712.125	8,448,953.341	3,371.278	cerca de reservorio Quelloccacca



<b>BM-14</b>	217,987.393	8,449,042.407	3,334.716	Margen superior del camino peatonal, cerca de la vivienda C-41 de LILVIA DIAS
<b>BM-15</b>	217,755.413	8,449,152.409	3,334.524	Margen superior de la Carretera cerca de la vivienda C-52 de NICANOR HUARCA
<b>BM-16</b>	217,876.403	8,449,352.642	3,333.861	Intersección de las carreteras, sector Quelloccacca
<b>BM-17</b>	218,005.548	8,449,415.822	3,338.270	Esquina este de la plaza de la comunidad, sector QUELLOCCACCA
<b>BM-18</b>	217,782.442	8,449,477.240	3,327.749	Margen superior de la Carretera cerca de la vivienda C-110 de MAXIMA HUAYLLASI
<b>BM-19</b>	217,693.314	8,449,892.868	3,326.195	Cima superior del sector Quello Orcco
<b>BM-20</b>	217,626.975	8,449,941.520	3,332.910	Cerca de captación Quello Orcco 01
<b>BM-21</b>	217,837.394	8,449,818.371	3,307.990	Margen inferior del camino peatonal, cerca de la vivienda C-136 de MIGUEL CCAHUANA LLAVILLA
<b>BM-22</b>	217,794.910	8,450,018.342	3,304.887	Margen inferior del camino peatonal, cerca de la vivienda C-134 de WILFREDO QUISPE
<b>BM-23</b>	218,219.360	8,449,826.992	3,293.192	Margen derecha de la quebrada de Quelloccacca
<b>BM-24</b>	218,113.133	8,449,488.034	3,342.689	Detrás de la vivienda C-67 de VALENTIN HUAYLLASI

Fuente: *Elaboración Propia*

## 2.1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Este estudio nos permite identificar y medir el terreno en el que se va a diseñar el proyecto de Saneamiento, para que este se realice de manera ordenada, son necesarios realizar otros trabajos complementarios, en caso del estudio de la zona de influencia de proyecto, en el presente trabajo se realizaron trabajos de reconocimiento, levantamiento de puntos de control, levantamiento de los puntos de la poligonal Cerrada, levantamiento altimétrico, etc. los cuales permitieron realizar un trabajo topográfico adecuado y cuya representación se está en los anexos(planos de topografía).
- De lo expuesto anteriormente concluimos que los estudios de reconocimiento para el levantamiento topográfico son de vital importancia ya que de estos se puede tener una visión de línea que deberá seguir este levantamiento, así mismo se recomienda durante el replanteo considerar la línea trazada con estacas como una referencia.
- Este estudio se hizo usando el método de la poligonal cerrada controlada, en la cual para el levantamiento de los puntos de control de utilizó un GPS navegador y para el levantamiento de los puntos de apoyo de utilizó una



estación total, este método resulta muy práctico siempre y cuando se tenga un control adecuado en todo el levantamiento.

- El cálculo de los posibles errores accidentales que se cometan en el levantamiento es importante ya que nos permite saber el grado de precisión que se podría obtener con el uso de un determinado instrumento y así también configurar este con un error máximo permisible, que nos permita saber en campo cuando el instrumento sobrepasa este límite.
- En el levantamiento planimétrico del presente proyecto los errores de cierre angular y lineal fueron los adecuados para la precisión requerida, esto debido en gran medida a que los instrumentos tenían una precisión muy alta y a una adecuada capacitación del personal para evitar errores accidentales personales.
- La compensación de la poligonal cerrada controlada se hizo por la metodología de mínimos cuadrados con lo cual se determinó que es el más adecuado para la compensación de poligonales, y se utilizó como desviaciones estándar los errores accidentales calculados previamente.

## RECOMENDACIONES

- Para el replanteo del levantamiento topográfico se debe identificar previamente la zona a levantar, así como los BM's monumentados, los cuales permitirán obtener las características del expediente técnico.
- Es fundamental revisar la calibración y el buen estado de los equipos antes de realizar el replanteo del trabajo topográfico, el descuido del control de estos aspectos es la causa más frecuente de los errores, además es importante contar con los certificados de calibración de los instrumentos.
- Se recomienda además durante el replanteo del levantamiento verificar las cotas niveladas y si es que es necesario añadir BMs hacer una nivelación mediante el método de nivelación geométrica.

## 2.2 ESTUDIO HIDROLOGICO

### 2.2.1 CUENCA HIDROGRAFICA

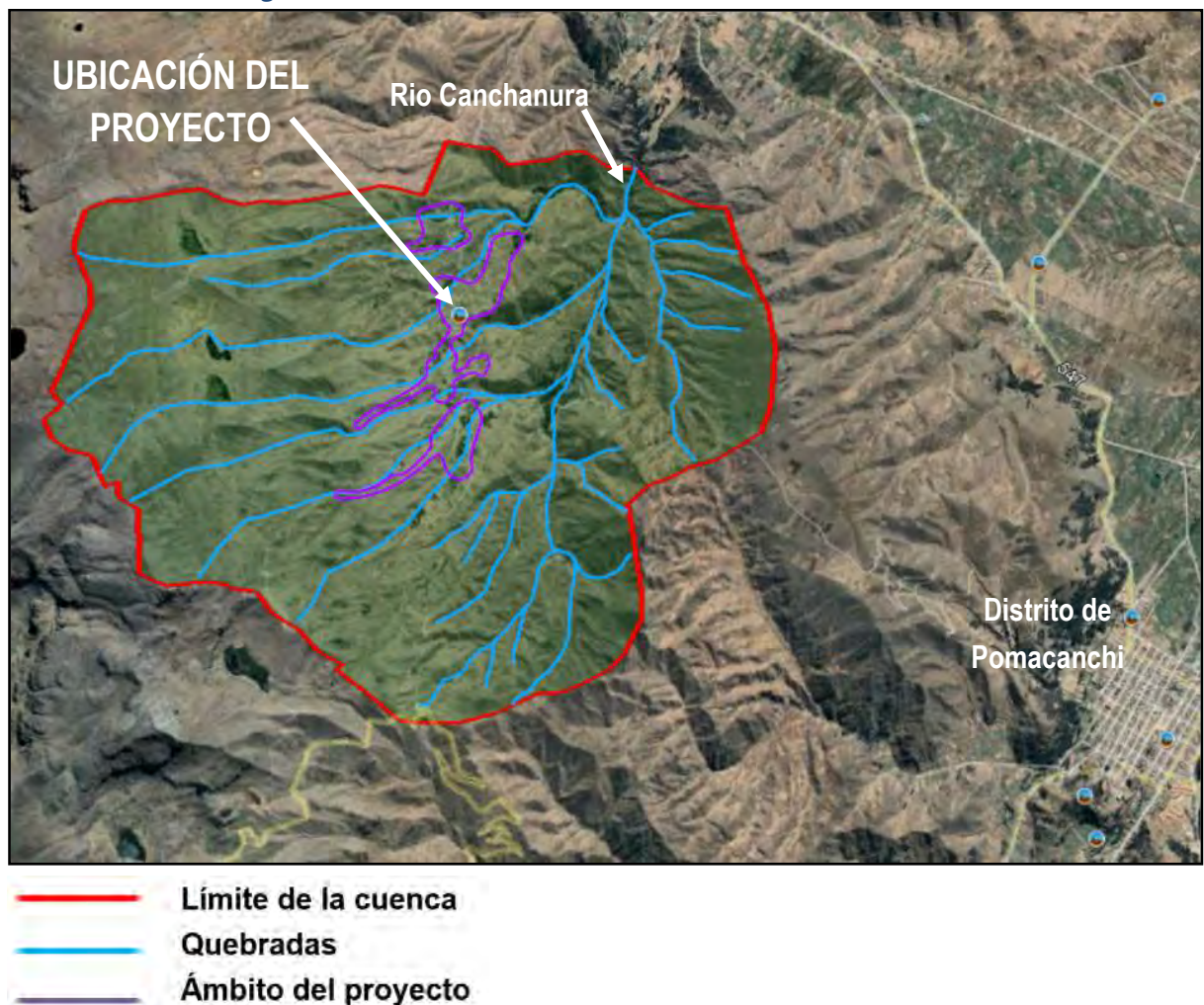
Es el área de relieve terrestre delimitada por las divisorias de aguas o parte elevada de los cerros, donde el agua que precipita se concentran para crear un cauce principal.

A este entender, las diferentes subcuencas materia de estudio en el proyecto son de reducida extensión, alimentada por caudales temporales procedentes de la precipitación y que discurren a través de quebradas. el caudal superficial es vertido al río Chosecani y a su vez desagua en el río Pomacanchi.

### 2.2.2 DELIMITACIÓN DE LA CUENCA

Esta delimitación se realizara tomando en cuenta las montañas mas elevadas, el desembocado de las agua, como se muestra (Divortium Acuarium)

*Figura 20, Cuenca de la Comunidad de Canchanura*



*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.2.3 CARACTERISTICAS DE LA CUENCA





### 2.2.3.1 PARAMETROS FISICOS

#### a) SUPERFICIE DE LAS CUENCA

$$S1 = 1037 \text{ ha} = 10.4 \text{ km}^2$$

#### b) PERIMETRO DE LA CUENCA

Se refiere al perímetro que delimita la cuenca.

$$P1 = 13.5\text{km}$$

#### c) LONGITUD DE CAUCE PRINCIPAL

Es la longitud medida desde el lugar de interés hasta el lugar más alejado de la cuenca, en km.

$$L1 = 3.97\text{km}$$

#### d) ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA

Está representado por la siguiente formula:

$$A_m = \frac{\sum (h_i \times S_i)}{S}$$

- Donde:
- $A_m$  = Altitud media de la cuenca.
  - $h_i$  = Altura promedio del intervalo entre curvas de nivel.
  - $S_i$  = Área parcial de los intervalos entre curvas de nivel.
  - $S$  = Área.

*Tabla 10, Tabla para determinar  $A_m$  de la Cuenca*

Altitud	Area	Hi*Ai
Media	Parcial	
m.s.n.m.m	Ha	
4705	0.49	2308.63
4600	2.66	12236
4400	3.58	15752
4200	2.57	10795.95
4000	0.95	3810.46
3835	0	0
<b>SUMA</b>	<b>10.25</b>	<b>44903.04</b>

*Fuente: Elaboración Propia*

$$A_m = 4380.78 \text{ msnm}$$

#### e) DENSIDAD DE DRENAJE

$$Dd = \frac{\text{Longitud total de cursos de agua(km)}}{\text{Superficie de la cuenca}} = \frac{Ls}{A}$$





L = Longitud total del cauce

A = Área

**Tabla 11, determinación de cálculo de densidad de drenaje**

Ls (km)	A (km <sup>2</sup> )	Dd
3.97	10.25	0.39

Fuente: *Elaboración Propia*

### 2.2.3.2 PARAMETROS DE FORMA DE LA CUENCA

#### a) INDICE DE COMPACIDAD O DE GRAVELIUS

$$K_c = 0,2821 \frac{P}{\sqrt{S}}$$

P = Perímetro de cuenca en km

S = Superficie de cuenca en km<sup>2</sup>

Si  $K_c = 1,0$  la cuenca será de forma circular.

**Tabla 12, Tabla para el cálculo del Índice de Compacidad o Gravelius**

P (km)	S (km <sup>2</sup> )	lc
13.5	10.4	1.43

Fuente: *Elaboración Propia*

La forma general de las cuencas es la de una pera, otras formas son:

$R_f = 0,79$  ; Forma de circulo.

$R_f = 1,0$  ; Forma de cuadrante con salida en un punto medio de uno de los lados.

$R_f = 0,5$  ; Forma de cuadrante con salida en una esquina.

#### b) FORMA DE LA CUENCA

Valor que es importante de determinar por cuanto afecta a los hidrogramas de escorrentía y las tasas de flujo máximo, definiéndose mediante la siguiente fórmula:

$$R_f = \frac{S}{L_b^2}$$

$R_f$  = Factor de Forma

S = Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$L_b$  = Longitud de cauce medida desde el punto de interes hasta el límite de la hoya, a lo largo de una línea recta en kilometros

La forma general de las cuencas es la de una pera, otras formas son:

$R_f = 0,79$  ; Forma de circulo.



$R_f = 1,0$  ; Forma de cuadrante con salida en un punto medio de uno de los lados.

$R_f = 0,5$  ; Forma de cuadrante con salida en una esquina.

**Tabla 13, Tabla para definir la forma de la cuenca hidrográfica**

Lb (km)	S (km <sup>2</sup> )	Rf
3.77	10.4	0.731

Fuente: Elaboración Propia

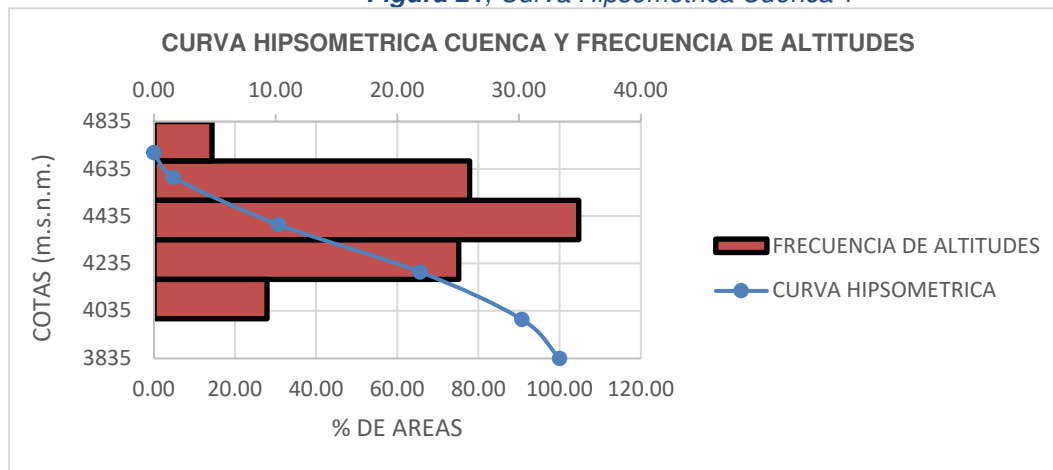
### 2.2.3.3 PARAMETROS DE RELIEVE DE LA CUENCA

#### a) CURVA HIPSOMETRICA

**Tabla 14, Areas con respecto a altitudes de la cuenca**

ALTITUD	AREA PARCIAL (km <sup>2</sup> )	AREA ACUMULADA (km <sup>2</sup> )	AREAS QUE QUEDAN SOBRE LAS ALTITUDES (km <sup>2</sup> )	% DEL TOTAL	% DEL TOTAL QUE QUEDA SOBRE LA ALTITUD
3835	0.00	0.0	10.3	0.00	100.00
4000	0.95	1.0	9.3	9.29	90.71
4200	2.57	3.5	6.7	25.07	65.64
4400	3.58	7.1	3.2	34.91	30.73
4600	2.66	9.8	0.5	25.94	4.79
4705	0.49	10.3	0.0	4.79	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>10.4</b>	<b>31.60</b>			

**Figura 21, Curva Hipsométrica Cuenca 1**



Fuente: Elaboración Propia

#### b) PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL

La pendiente del curso principal sirve para el tránsito de una avenida.

Esta determinado por la relación de la diferencia de los limites del tramo, entre la distancia horizontal del tramo.



$$S(\%) = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{1000 \times L_r}$$

donde:

$L_r$  = Longitud del cauce principal en kilómetros

$C_{\max}, C_{\min}$  = Cota máxima y mínima en metros

$S$  = Pendiente media del cauce

**Tabla 15, Pendientes de los cauces principales de las Cuencas.**

<b>Ls</b>	<b>Cmax</b>	<b>Cmin</b>	<b>S%</b>
3.97	4705	3835	21.91%

Fuente: Elaboración Propia

### c) PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

Por ser una cuenca pequeña y de orden de bifurcación 1, su pendiente debe ser igual a la pendiente del cauce principal, para comparar dichas pendientes utilizaremos el siguiente método:

#### CRITERIO DEL RECTANGULO EQUIVALENTE

Es el que tiene el igual Perímetro y área de la cuenca, haciendo que el coeficiente de Gravelius, sean iguales. Definiendo sus lados con las siguientes expresiones:

$$A = L \times l$$

$$P = 2 \times (L + l)$$

$$L = \frac{I_c \times \sqrt{\pi \times A}}{2} \times \left(1 + \sqrt{1 - \frac{4}{\pi \times I_c^2}}\right)$$

$$l = \frac{I_c \times \sqrt{\pi \times A}}{2} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4}{\pi \times I_c^2}}\right)$$

$$L = \frac{1.43 \times \sqrt{\pi \times 10.4}}{2} \times \left(1 + \sqrt{1 - \frac{4}{\pi \times 1.43^2}}\right) = 6.60 \text{ km}$$

$$l = \frac{1.43 \times \sqrt{\pi \times 10.4}}{2} \times \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4}{\pi \times 1.43^2}}\right) = 1.58 \text{ km}$$

Se halla sustituyendo la pendiente media del rectángulo equivalente.

$$S_c = \frac{H}{L}$$

Siendo:

$H$  = Desnivel entre el punto de estudio y el mas elevado en metros.

$L$  = Lado mayor del rectángulo equivalente en metros.



**Tabla 16, Pendientes medias de las Cuencas.**

H	L mayor	Sc (%)
870	6.60	13.182

*Fuente: Elaboración Propia*

## 2.2.4 RECOPIACION DE LA INFORMACION PLUVIOMETRICA EXISTENTE

### 2.2.4.1 PRECIPITACION

Se refiere a toda caída de agua o forma de esta, producida hacia la superficie del terreno, teniendo dentro de esta a las lluvias, a las granizadas, nevadas, etc.

### 2.2.4.2 TIPOS DE PRECIPITACION

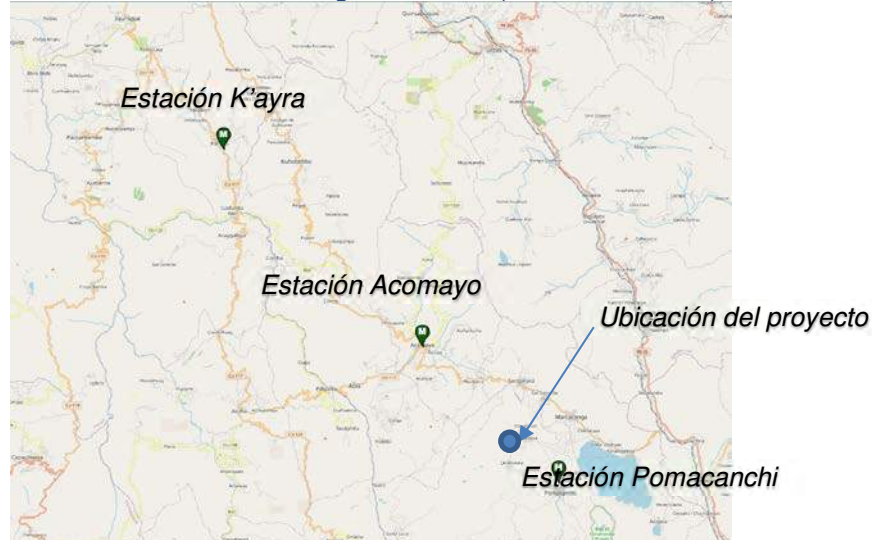
Las precipitaciones de acuerdo a su origen están divididos en 3 grupos, como son:

- a) **Precipitaciones Conectivas**
- b) **Precipitaciones Orográficas**
- c) **Precipitaciones Ciclónicas**

### 2.2.4.3 ACOPIO DE INFORMACION HIDROMETEREOLOGICA

Esta información es recopilada de SENAMHI. Se van a utilizar los datos de las Estaciones de: K'ayra, Acomayo, Pomacanchi, por estar todos en la zona del Proyecto o cercanos a ella.

**Figura 22, Estaciones meteorológicas usadas (fuente SENAMHI)**



**Datos de Precipitaciones:** Se tienen los siguientes datos, de estas estaciones:

**Tabla 17, Estaciones usadas en el proyecto.**

Estación	Altura m.s.n.m.
K'ayra	3219
Pomacanchi	3690
Acomayo	3250



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18, Datos hidrometeorológicos de la estación meteorológica de K'AIRA

ESTACION		K'AIRA													
Nº	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1985	129.10	119.40	74.20	33.20	15.60	11.60	0.90	0.00	43.30	62.10	116.50	122.40	728.30	60.69
2	1986	76.40	92.20	125.70	65.50	6.20	0.00	1.80	4.20	7.50	17.30	69.60	102.70	569.10	47.43
3	1987	224.30	87.90	48.60	13.10	2.10	1.30	9.20	0.00	8.20	26.50	101.80	107.60	630.60	52.55
4	1988	163.80	84.30	166.50	108.90	4.60	0.00	0.00	0.00	9.90	36.20	47.60	103.70	725.50	60.46
5	1989	151.40	126.80	119.30	38.60	6.40	9.10	0.00	6.10	30.70	48.70	60.70	88.50	686.30	57.19
6	1990	157.60	90.40	60.20	47.40	7.50	31.80	0.00	5.80	13.30	73.70	86.90	66.50	641.10	53.43
7	1991	97.60	163.60	105.20	45.10	11.00	5.10	1.50	0.00	21.40	49.30	83.60	99.00	682.40	56.87
8	1992	114.10	102.40	104.00	14.90	0.00	19.40	0.00	21.40	8.00	50.70	117.40	57.00	609.30	50.78
9	1993	206.70	110.50	75.80	18.80	0.90	0.00	2.70	6.90	18.00	46.20	111.90	201.50	799.90	66.66
10	1994	177.00	163.90	173.90	45.50	11.80	0.00	0.00	0.00	25.70	40.20	40.50	119.90	798.40	66.53
11	1995	122.00	94.80	95.30	17.80	0.00	0.00	0.60	1.20	28.80	26.70	70.20	102.60	560.00	46.67
12	1996	131.90	98.00	70.50	32.30	11.00	0.00	0.00	6.30	19.60	58.40	49.00	133.20	610.20	50.85
13	1997	123.30	127.70	104.80	31.00	4.80	0.00	0.00	7.10	12.30	44.40	201.50	148.40	805.30	67.11
14	1998	116.30	156.20	22.60	31.00	1.60	1.90	0.00	1.60	4.30	49.80	49.70	58.90	493.90	41.16
15	1999	89.30	92.20	92.00	42.80	1.30	3.40	1.00	0.00	43.10	18.80	39.70	119.50	543.10	45.26
16	2000	197.40	137.30	119.50	10.90	2.60	5.80	2.70	4.50	10.70	49.30	29.30	82.00	652.00	54.33
17	2001	233.00	173.10	137.40	36.40	11.50	0.00	17.40	10.20	20.60	38.30	96.80	89.40	864.10	72.01
18	2002	134.50	184.60	112.70	21.60	16.20	2.50	27.10	3.70	10.30	78.70	97.80	132.40	822.10	68.51
19	2003	163.90	135.50	142.90	56.50	2.00	6.40	0.00	21.30	3.70	34.60	23.10	123.80	713.70	59.48
20	2004	173.70	125.80	66.50	21.00	2.40	20.50	17.00	9.00	21.70	25.60	60.90	87.90	632.00	52.67
21	2005	140.80	130.60	120.20	33.10	3.20	0.40	1.20	4.00	4.50	39.10	59.30	102.50	638.90	53.24
22	2006	203.40	155.50	145.90	40.90	0.20	4.90	0.00	10.50	7.50	72.50	67.80	147.20	856.30	71.36
23	2007	140.80	58.70	107.30	93.60	5.80	0.00	4.00	0.00	1.00	49.40	74.00	88.40	623.00	51.92
24	2008	108.80	109.20	64.40	7.60	8.70	2.10	0.00	3.90	13.90	51.70	90.20	131.90	592.40	49.37
25	2009	112.50	108.30	79.10	21.30	5.30	0.00	3.30	0.70	15.10	8.30	88.70	82.90	525.50	43.79
26	2010	268.50	168.50	129.20	16.60	1.30	0.00	1.40	4.70	8.20	70.00	40.00	172.70	881.10	73.43
27	2011	103.40	179.30	131.90	67.60	3.90	3.20	3.70	0.00	38.90	38.20	60.20	110.20	740.50	61.71
28	2012	70.50	167.70	41.70	48.10	4.50	1.20	0.00	0.10	18.40	19.50	138.20	179.50	689.40	57.45
29	2013	180.50	137.20	75.50	13.00	25.30	6.10	2.00	12.40	6.30	105.00	86.00	159.40	808.70	67.39
30	2014	161.90	116.50	36.50	35.00	10.10	0.00	3.20	5.80	12.60	82.20	29.60	152.10	645.50	53.79
31	2015	169.80	146.50	66.70	69.80	18.60	3.90	10.30	4.60	16.10	19.10	48.60	113.00	687.00	57.25
32	2016	104.00	153.10	54.30	24.40	3.00	0.00	4.50	0.50	7.00	79.50	28.00	89.80	548.10	45.68
33	2017	111.20	55.20	122.80	47.50	11.20	5.90	0.00	8.40	19.00	33.70	61.40	101.70	578.00	48.17
<b>EDIO</b>		147.25	125.85	96.76	37.90	6.68	4.44	3.50	5.00	16.05	46.78	73.53	114.49	678.23	56.52
<b>AXIMA</b>		268.50	184.60	173.90	108.90	25.30	31.80	27.10	21.40	43.30	105.00	201.50	201.50	1392.80	116.07
<b>INIMA</b>		70.50	55.20	22.60	7.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	8.30	23.10	57.00	245.30	20.44
<b>NDAR</b>		46.73	34.35	37.85	23.32	6.02	7.13	6.16	5.53	11.01	22.14	37.04	34.04	271.33	22.61
<b>PERS.</b>		115.74	102.68	71.23	22.17	2.63	-0.37	-0.65	1.26	8.62	31.84	48.54	91.53	495.22	41.27

Fuente: SENAMHI



Tabla 19, Datos hidrometeorológicos de la estación meteorológica de POMACANCHI

ESTACION		POMACANCHI													
Nº	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1985	49.00	115.00	68.00	98.00	76.00	13.00	0.00	5.50	55.02	36.01	141.00	130.06	786.59	65.55
2	1986	108.07	135.04	76.05	43.07	5.00	0.00	0.00	1.53	46.51	26.01	39.02	202.02	682.32	56.86
3	1987	169.39	129.87	65.70	21.50	0.00	1.10	17.60	0.00	65.00	113.20	553.30	186.40	1323.06	110.25
4	1988	230.70	124.70	210.50	149.00	13.70	0.00	0.00	6.20	16.70	49.20	68.00	162.40	1031.10	85.93
5	1989	199.70	107.50	158.00	101.60	13.60	1.80	0.00	8.10	16.50	63.20	100.90	115.60	886.50	73.88
6	1990	255.70	120.60	76.20	86.20	11.60	66.00	0.00	0.00	28.60	117.60	160.20	133.10	1055.80	87.98
7	1991	137.80	142.90	208.80	32.20	6.40	34.70	0.70	4.70	22.00	92.35	136.40	60.00	878.95	73.25
8	1992	80.00	101.30	67.60	10.80	1.20	3.40	1.40	9.40	15.40	67.10	112.60	58.00	528.20	44.02
9	1993	264.50	76.90	78.70	61.20	0.00	2.80	6.90	3.00	24.40	33.30	90.60	133.40	775.70	64.64
10	1994	85.10	185.20	133.90	82.80	3.30	0.00	0.00	0.00	10.80	35.00	79.70	89.20	705.00	58.75
11	1995	110.60	118.40	83.20	51.30	0.00	0.00	10.20	0.00	27.30	29.50	86.10	128.00	644.60	53.72
12	1996	200.53	91.56	114.67	55.57	17.05	0.01	0.01	28.82	32.32	108.00	79.55	155.04	883.13	73.59
13	1997	170.80	194.01	190.58	23.07	16.01	0.00	5.00	12.53	7.55	83.07	135.82	79.07	917.51	76.46
14	1998	141.07	130.31	136.84	17.54	0.00	0.02	0.00	0.02	1.02	72.02	104.51	115.04	718.39	59.87
15	1999	173.52	140.61	84.28	93.34	9.24	0.02	1.61	0.01	19.13	34.40	40.72	106.32	703.20	58.60
16	2000	119.21	184.20	112.00	30.60	7.50	14.81	6.01	16.11	22.50	92.31	41.30	138.11	784.66	65.39
17	2001	246.01	159.60	180.91	45.20	15.71	3.30	21.30	15.83	18.91	84.01	81.31	198.30	1070.39	89.20
18	2002	128.02	236.10	174.20	69.00	13.70	0.64	27.80	17.30	62.30	65.51	108.40	121.91	1024.88	85.41
19	2003	167.20	164.41	150.60	63.50	16.40	8.70	0.00	6.01	17.11	64.40	50.20	110.00	818.53	68.21
20	2004	260.90	175.40	81.50	51.20	25.40	10.20	8.90	16.91	71.50	57.21	67.20	164.00	990.32	82.53
21	2005	85.81	130.31	148.00	52.00	2.10	0.00	0.20	4.30	2.61	74.21	101.50	105.70	706.74	58.90
22	2006	163.72	232.31	95.62	140.61	1.10	11.10	0.00	7.34	4.31	80.20	101.31	149.30	986.92	82.24
23	2007	172.60	175.61	226.52	77.60	14.10	0.00	4.80	0.01	4.01	52.50	99.70	102.70	930.15	77.51
24	2008	158.60	140.80	128.30	33.70	12.91	4.40	0.00	3.10	17.00	77.90	78.30	129.50	784.51	65.38
25	2009	136.70	105.60	80.50	41.80	8.60	0.00	14.10	0.00	11.00	18.20	277.60	111.10	805.20	67.10
26	2010	292.10	88.40	116.60	53.80	2.40	0.00	0.00	12.80	5.30	58.90	42.10	156.70	829.10	69.09
27	2011	119.10	151.80	135.70	60.20	9.30	4.70	7.10	8.90	56.50	50.90	42.80	189.70	836.70	69.73
28	2012	184.70	232.70	100.40	63.90	2.60	10.20	1.10	2.90	34.90	45.00	95.50	172.60	946.50	78.88
29	2013	178.00	167.10	91.80	46.20	8.90	1.30	0.00	19.90	22.30	60.50	105.10	210.30	911.40	75.95
30	2014														
31	2015														
32	2016														
33	2017														
<b>PROMEDIO</b>		165.14	146.84	123.30	60.57	10.82	6.63	4.65	7.28	25.47	63.51	111.06	134.95	860.21	71.68
<b>V. MAXIMA</b>		292.10	236.10	226.52	149.00	76.00	66.00	27.80	28.82	71.50	117.60	553.30	210.30	2055.04	171.25
<b>V. MINIMA</b>		49.00	76.90	65.70	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00	1.02	18.20	39.02	58.00	318.64	26.55
<b>D.ESTANDAR</b>		61.19	42.69	47.88	33.29	14.18	13.58	7.27	7.48	19.97	26.30	97.38	40.38	160.00	13.33
<b>AL 75% PERS</b>		123.87	118.04	91.00	38.12	1.26	-2.53	-0.26	2.24	12.00	45.77	45.38	107.72	582.60	48.55

Fuente: SENAMHI





**Tabla 20, Datos hidrometeorológicos de la estación meteorológica de ACOMAYO**

ESTACION		ACOMAYO													
Nº	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM
1	1985														
2	1986														
3	1987	215.20	116.10	65.70	21.50	0.00	1.10	17.60	0.00	65.00	113.20	553.30	186.40	1355.10	112.93
4	1988	230.70	124.70	210.50	149.00	13.70	0.00	0.00	6.20	16.70	49.20	68.00	162.40	1031.10	85.93
5	1989	199.70	107.50	158.00	101.60	13.60	1.80	0.00	8.10	16.50	63.20	100.90	115.60	886.50	73.88
6	1990	255.70	120.60	76.20	86.20	11.60	66.00	0.00	0.00	28.60	117.60	160.20	133.10	1055.80	87.98
7	1991	137.80	142.90	208.80	32.20	6.40	34.70	0.70	4.70	22.00	92.35	136.40	60.00	878.95	73.25
8	1992	80.00	101.30	67.60	10.80	1.20	3.40	1.40	9.40	15.40	67.10	112.60	58.00	528.20	44.02
9	1993	264.50	76.90	78.70	61.20	0.00	2.80	6.90	3.00	24.40	33.30	90.60	133.40	775.70	64.64
10	1994	85.10	185.20	133.90	82.80	3.30	0.00	0.00	0.00	10.80	35.00	79.70	89.20	705.00	58.75
11	1995	110.60	118.40	83.20	51.30	0.00	0.00	10.20	0.00	27.30	29.50	86.10	128.00	644.60	53.72
12	1996	191.10	119.90	110.50	71.70	14.60	0.00	1.00	38.70	25.30	79.40	58.30	141.00	851.50	70.96
13	1997	151.40	164.10	195.70	26.90	17.40	0.00	0.00	18.60	1.20	53.40	140.70	134.30	903.70	75.31
14	1998	188.60	174.30	119.70	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.50	98.80	134.30	807.20	67.27
15	1999	148.70	115.10	132.70	98.20	0.00	0.00	0.00	0.00	20.90	46.50	27.50	192.10	781.70	65.14
16	2000	125.90	206.40	90.70	39.00	7.30	8.70	4.50	19.80	21.40	107.20	16.70	176.40	824.00	68.67
17	2001	248.40	153.80	179.30	44.20	15.10	3.40	10.90	15.70	18.10	39.00	93.80	126.90	948.60	79.05
18	2002	192.60	247.30	238.90	62.80	18.10	1.10	19.80	7.50	22.90	49.20	105.50	121.90	1087.60	90.63
19	2003	197.80	172.90	127.50	54.40	13.00	10.10	0.00	3.80	3.10	42.10	68.80	142.70	836.20	69.68
20	2004	250.10	179.10	87.80	63.60	16.90	12.90	10.60	36.50	56.50	57.50	85.20	182.60	1039.30	86.61
21	2005	125.70	148.40	95.40	48.80	4.30	0.00	0.00	2.90	0.00	61.90	82.20	93.10	662.70	55.23
22	2006	162.20	133.70	149.90	98.80	0.00	12.40	0.00	5.30	1.90	58.40	133.80	133.50	889.90	74.16
23	2007	197.30	163.60	178.70	92.50	1.00	0.00	5.50	0.00	2.90	51.20	96.60	88.90	878.20	73.18
24	2008	147.40	212.90	76.70	41.90	20.00	7.70	0.00	0.00	12.60	73.10	46.20	145.90	784.40	65.37
25	2009	122.50	125.50	100.00	76.80	8.20	0.00	8.90	0.00	4.50	20.60	199.60	147.70	814.30	67.86
26	2010	278.00	94.90	112.00	19.00	9.90	0.00	0.00	11.30	5.00	46.80	41.20	191.40	809.50	67.46
27	2011	153.50	163.40	207.30	62.20	3.20	3.50	8.30	0.00	59.90	34.60	48.20	174.00	918.10	76.51
28	2012	172.30	220.10	116.20	48.90	3.50	13.10	0.00	0.00	28.00	25.70	107.50	179.00	914.30	76.19
29	2013	158.60	146.20	76.90	42.40	3.35	8.30	4.15	15.50	18.90	72.10	75.30	135.30	757.00	63.08
30	2014														
31	2015														
32	2016														
33	2017														
<b>PROMEDIO</b>		177.46	149.45	128.83	59.95	7.62	7.07	4.09	7.67	19.62	58.54	107.91	137.30	865.52	72.13
<b>V. MAXIMA</b>		278.00	247.30	238.90	149.00	20.00	66.00	19.80	38.70	65.00	117.60	553.30	192.10	1985.70	165.48
<b>V. MINIMA</b>		80.00	76.90	65.70	10.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.60	16.70	58.00	328.70	27.39
<b>D.ESTANDAR</b>		54.15	41.40	51.38	31.23	6.77	13.94	5.72	10.61	17.44	25.76	97.78	37.06	160.84	13.40
<b>AL 75% PERS</b>		140.93	121.53	94.18	38.89	3.05	-2.33	0.23	0.51	7.86	41.17	41.97	112.30	600.28	50.02

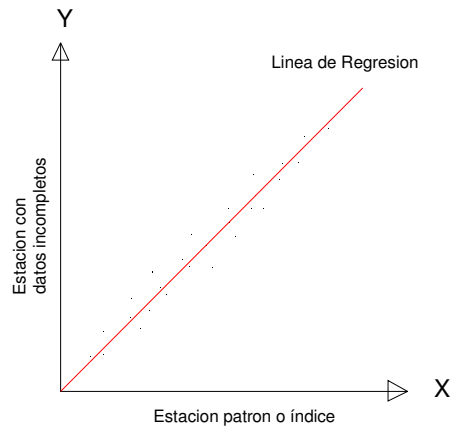
Fuente: SENAMHI



## 2.2.5 EXTENSIÓN DEL REGISTRO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS

### Método de la Recta de Regresión

La estación patrón será la Estación de K'AIRA, puesto que tiene todos los registros desde 1985 hasta el 2017. Las estaciones contrastadas tenían registros desde 1985 hasta 2013 (estación Pomacanchi) y desde 1987 hasta 2013 (estación Acomayo).



$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{(n-1)\delta_x \delta_y}$$

$$\delta_x = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{(y - \bar{y})^2}{n-1}}$$

Los valores de “r” varían de 1 a -1:  
 si r = 0 no existe correlación  
 si r = 1 correlación directa óptima  
 si r = -1 correlación inversa óptima

En caso de precipitaciones anuales de estaciones próximas y comportamiento homogéneo, existe correlación directa, entonces la ecuación de regresiones es:

$$y' = \alpha + \beta x$$

Los valores  $\alpha$  y  $\beta$  son resueltos por Mínimos Cuadrados. La ecuación anterior puede expresarse de la siguiente manera:

$$y' = a + b(x - \bar{x})$$

Donde:

$$a = \bar{y}$$

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})y}{\sum (x - \bar{x})^2}$$



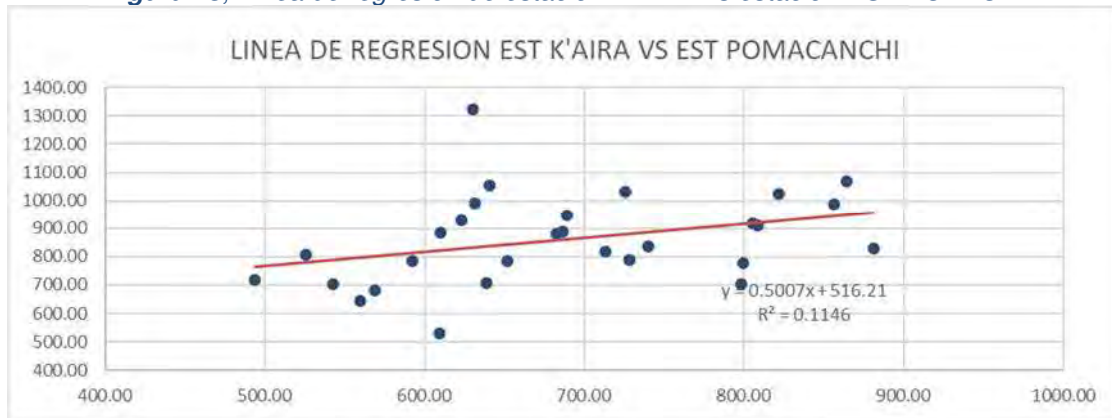
**Tabla 21, Precipitación media anuales completadas**

PRECIPITACIONES MEDIAS ANUALES			
ESTACIONES	K' AIRA	POMACANCHI	ACOMAYO
ALTITUD	3219 m.s.n.m.	3690 m.s.n.m.	3250 m.s.n.m.
1,985	728.30	786.59	854.76
1,986	569.10	682.32	838.03
1,987	630.60	1323.06	1355.10
1,988	725.50	1031.10	1031.10
1,989	686.30	886.50	886.50
1,990	641.10	1055.80	1055.80
1,991	682.40	878.95	878.95
1,992	609.30	528.20	528.20
1,993	799.90	775.70	775.70
1,994	798.40	705.00	705.00
1,995	560.00	644.60	644.60
1,996	610.20	883.13	851.50
1,997	805.30	917.51	903.70
1,998	493.90	718.39	807.20
1,999	543.10	703.20	781.70
2,000	652.00	784.66	824.00
2,001	864.10	1070.39	948.60
2,002	822.10	1024.88	1087.60
2,003	713.70	818.53	836.20
2,004	632.00	990.32	1039.30
2,005	638.90	706.74	662.70
2,006	856.30	986.92	889.90
2,007	623.00	930.15	878.20
2,008	592.40	784.51	784.40
2,009	525.50	805.20	814.30
2,010	881.10	829.10	809.50
2,011	740.50	836.70	918.10
2,012	689.40	946.50	914.30
2,013	808.70	911.40	757.00
2,014	645.50	839.73	846.06
2,015	687.00	844.32	850.42
2,016	548.10	828.94	835.83
2,017	578.00	832.25	838.97
PROMEDIO	678.23	857.31	861.61

Fuente: "Elaboración Propia"

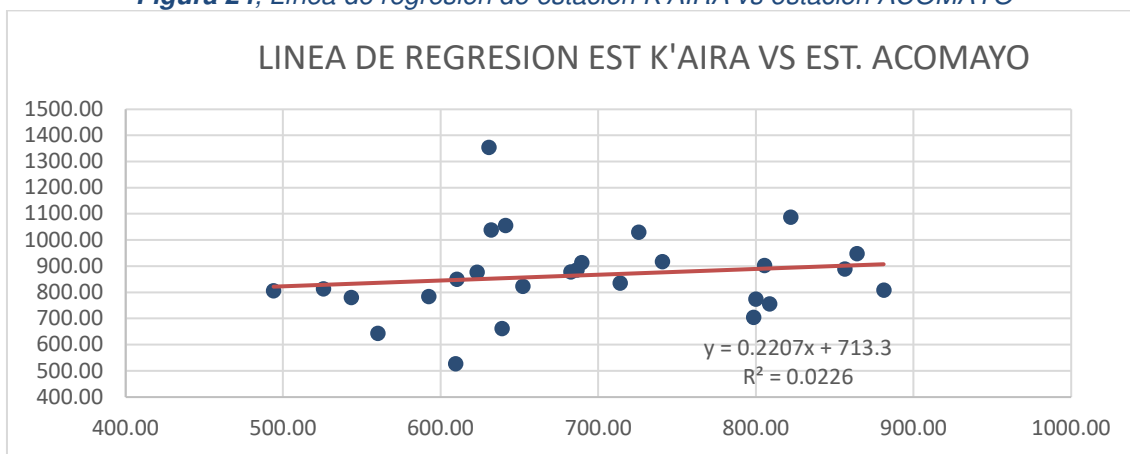


**Figura 23,** Línea de regresión de estación K'AIRA vs estación POMACANCHI



Fuente: *Elaboración Propia*

**Figura 24,** Línea de regresión de estación K'AIRA vs estación ACOMAYO



Fuente: *"Elaboración Propia"*



a) **Análisis de Consistencia**

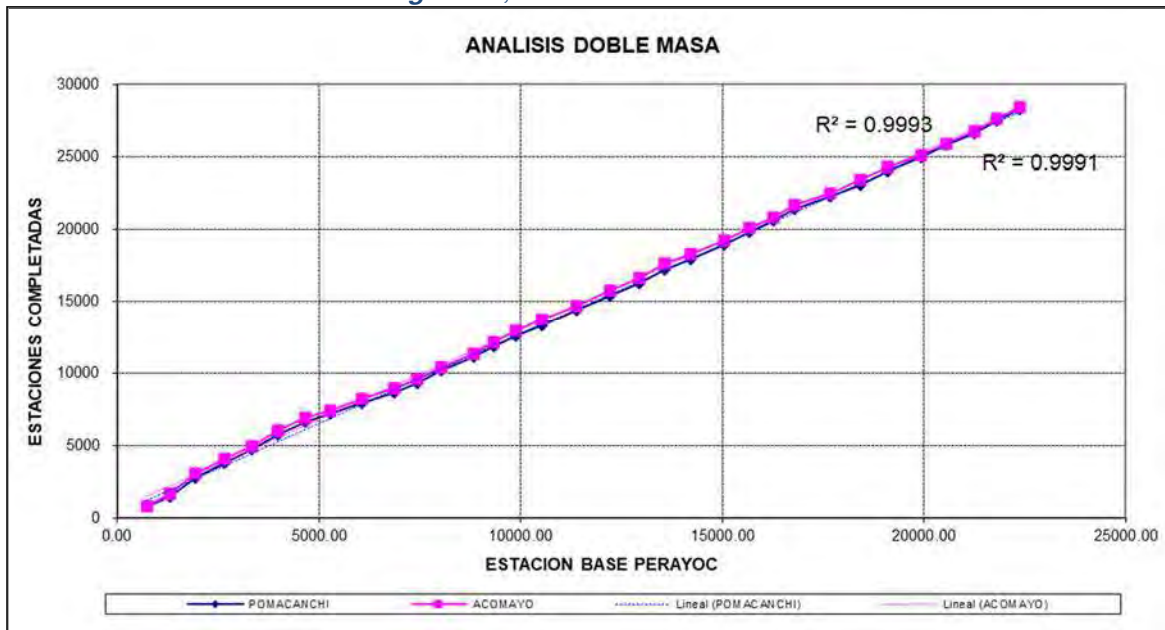
*Tabla 22, Análisis de doble masa*

ESTACIONES	K'AIRA	POMACANCHI	ACOMAYO
1985	728.30	786.59	854.76
1986	1297.40	1468.91	1692.80
1987	1928.00	2791.97	3047.90
1988	2653.50	3823.07	4079.00
1989	3339.80	4709.57	4965.50
1990	3980.90	5765.37	6021.30
1991	4663.30	6644.32	6900.25
1992	5272.60	7172.52	7428.45
1993	6072.50	7948.22	8204.15
1994	6870.90	8653.22	8909.15
1995	7430.90	9297.82	9553.75
1996	8041.10	10180.95	10405.25
1997	8846.40	11098.46	11308.95
1998	9340.30	11816.85	12116.15
1999	9883.40	12520.05	12897.85
2000	10535.40	13304.71	13721.85
2001	11399.50	14375.10	14670.45
2002	12221.60	15399.98	15758.05
2003	12935.30	16218.51	16594.25
2004	13567.30	17208.83	17633.55
2005	14206.20	17915.57	18296.25
2006	15062.50	18902.49	19186.15
2007	15685.50	19832.64	20064.35
2008	16277.90	20617.15	20848.75
2009	16803.40	21422.35	21663.05
2010	17684.50	22251.45	22472.55
2011	18425.00	23088.15	23390.65
2012	19114.40	24034.65	24304.95
2013	19923.10	24946.05	25061.95
2014	20568.60	25785.77	25908.01
2015	21255.60	26630.09	26758.43
2016	21803.70	27459.04	27594.26
2017	22381.70	28291.29	28433.23

*Fuente: "Elaboración Propia"*



Figura 25, Análisis de doble masa



Fuente: "Elaboración Propia"

Del gráfico podemos ver que las estaciones tienen la misma pendiente, haciendo que los datos de Kayra, Pomacanchi y Acomayo sean consistentes y homogéneos.

### 2.2.6 REGIONALIZACION DE DATOS PLUVIOMETRICOS

**CALCULO DE REGRESION SIMPLE:** Se busca una ecuación de regresión para regionalizar datos pluviométricos.

**PRIMER METODO:** La regresión simple se calcula en función a las siguientes ecuaciones:

$$X_2 = b_0 + b_1 X_1$$

Donde:

P = Precipitación en la zona de proyecto.

H = Altitud media proyecto = 4050 m.s.n.m.m.

$b_0$  y  $b_1$  = Coeficientes de la ecuación regresión.

$$b_1 = \frac{S_{12}}{S_{11}} \quad : \quad b_0 = \overline{X_2} - b_1 \overline{X_1} \quad S_{22} = \sum X_2^2 - n \overline{X_2}^2$$

$$S_{12} = \sum (X_1 \times X_2) - n \overline{X_1} \times \overline{X_2} \quad S_{22} = \sum X_2^2 - n \overline{X_2}^2$$

Donde:

$X_1$  : Elevación de cada estación correspondiente.

$X_2$  : Será el cuadrado de la precipitación promedio anual de cada estación.

**Procedimiento.** Se elegirán las estaciones índice patrón, para relacionarlas en una recta estadística y ajustar el punto de interés a dicha recta. Este ajuste se realizará





evaluando el coeficiente de correlación "r". Para la toma de la decisión más conveniente se tomará en cuenta lo siguiente:

- Si  $r = 0$ , "significa que no existe ningún grado de correlación" entre los datos de  $y = f(x)$ . (Correlación nula).
- Si  $r = 1$ , "significa que los puntos del diagrama de dispersión" se alinean en una recta positiva. (Correlación directa óptima).
- Si  $r = -1$ , "los puntos del diagrama de dispersión se alinean en una recta de pendiente negativa. (Correlación inversa óptima)".

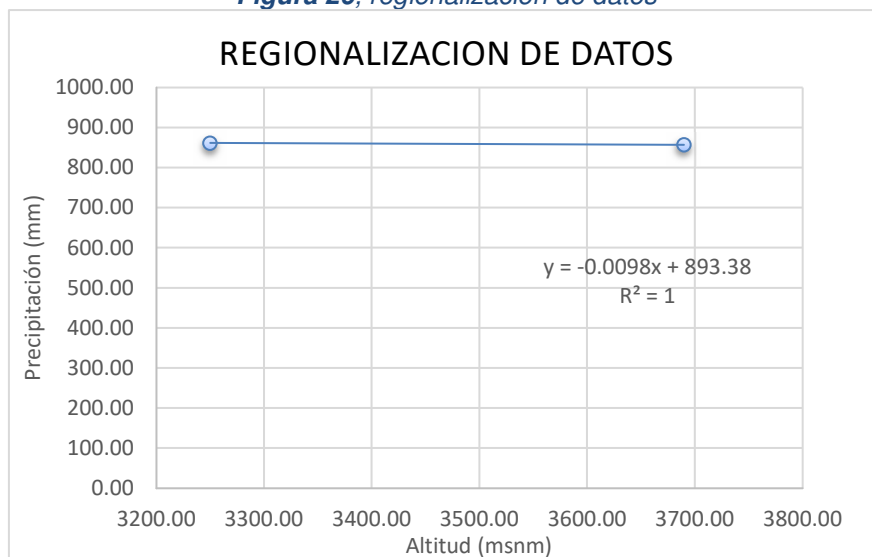
La regionalización se realizará para las siguientes estaciones:

**Tabla 23**, *Altitud y precipitación media anual*

Estación	Altitud de la estación o de la cuenca m.s.n.m.	Precipitación media anual (mm)
<b>POMACANCHI</b>	3690.00	857.31
<b>ACOMAYO</b>	3250.00	861.61
<b>ZONA DE INFLUENCIA</b>	4380.78	NN

*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura 26**, *regionalización de datos*



*Fuente: Elaboración Propia*

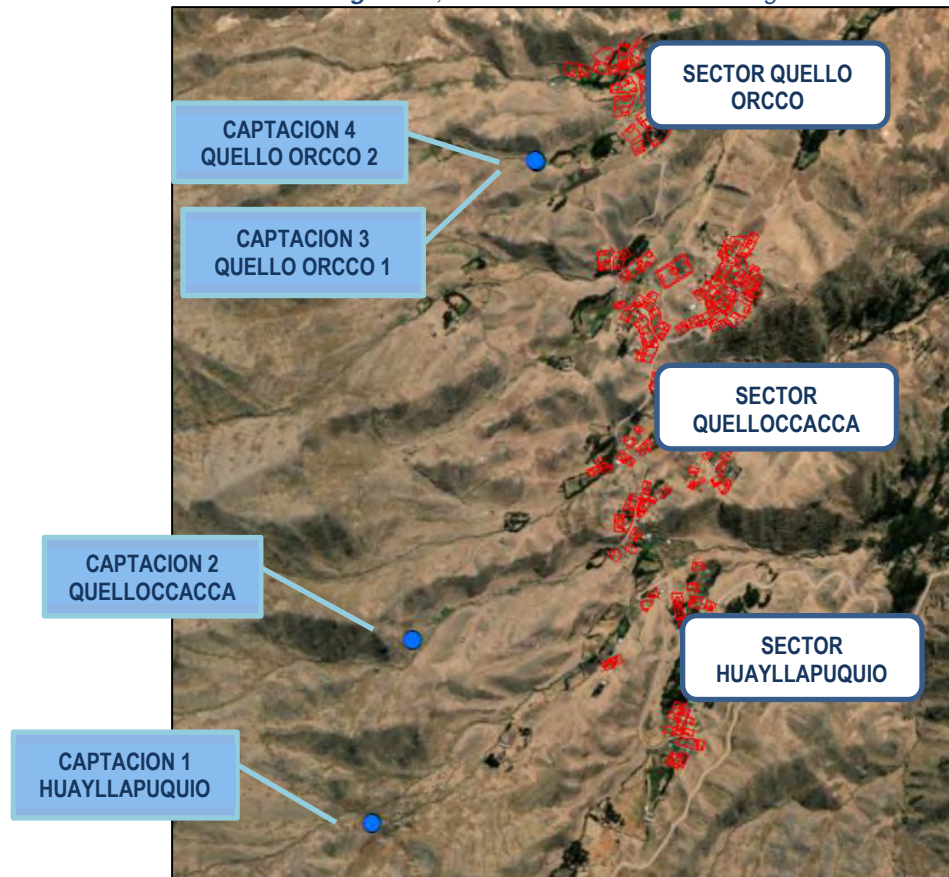
Por lo tanto, la zona en estudio tendrá una precipitación media anual: **850.45mm**.

## 2.3 ESTUDIO DE FUENTES DE AGUA

### 2.3.1 GENERALIDADES

#### 2.3.1.1 UBICACIÓN DE LAS FUENTES DE AGUA

Figura 27, Ubicación de las fuentes de agua



Fuente: Elaboración Propia

- **Ubicación Geográfica de las fuentes de agua**

La comunidad campesina de Canchanura se encuentra ubicada en la Zona 19L del hemisferio sur, perteneciente a la región Sierra, con las coordenadas siguientes

Tabla 24, Coordenadas UTM, sistema WGS-84, Zona 19L de las fuentes de agua

CAPTACION	SISTEMA	ESTE	NORTE	ALTITUD
Captación 1	Huayllapuquio	217194.2434	8448231.888	3502.438
Captación 2	Quello Ccacca	217290.7593	8448657.3195	3469.620
Captación 3	Quello Orcco	217580.2000	8449774.0980	3339.237
Captación 4	Quello Orcco	217575.8250	8449779.0880	3339.503

Fuente: Elaboración Propia



- **Ubicación Hidrográfica.**

El ámbito de la zona de estudio se encuentra ubicado:

Región Hidrográfica : Amazonas  
Número : 133  
Código : 4994  
Unidad Hidrográfica : Cuenca Urubamba

*Figura 28, Unidad hidrográfica Cuenca Urubamba*



Fuente: "Autoridad Nacional del Agua" – (ANA)

- **Ubicación Administrativa (ANA)**

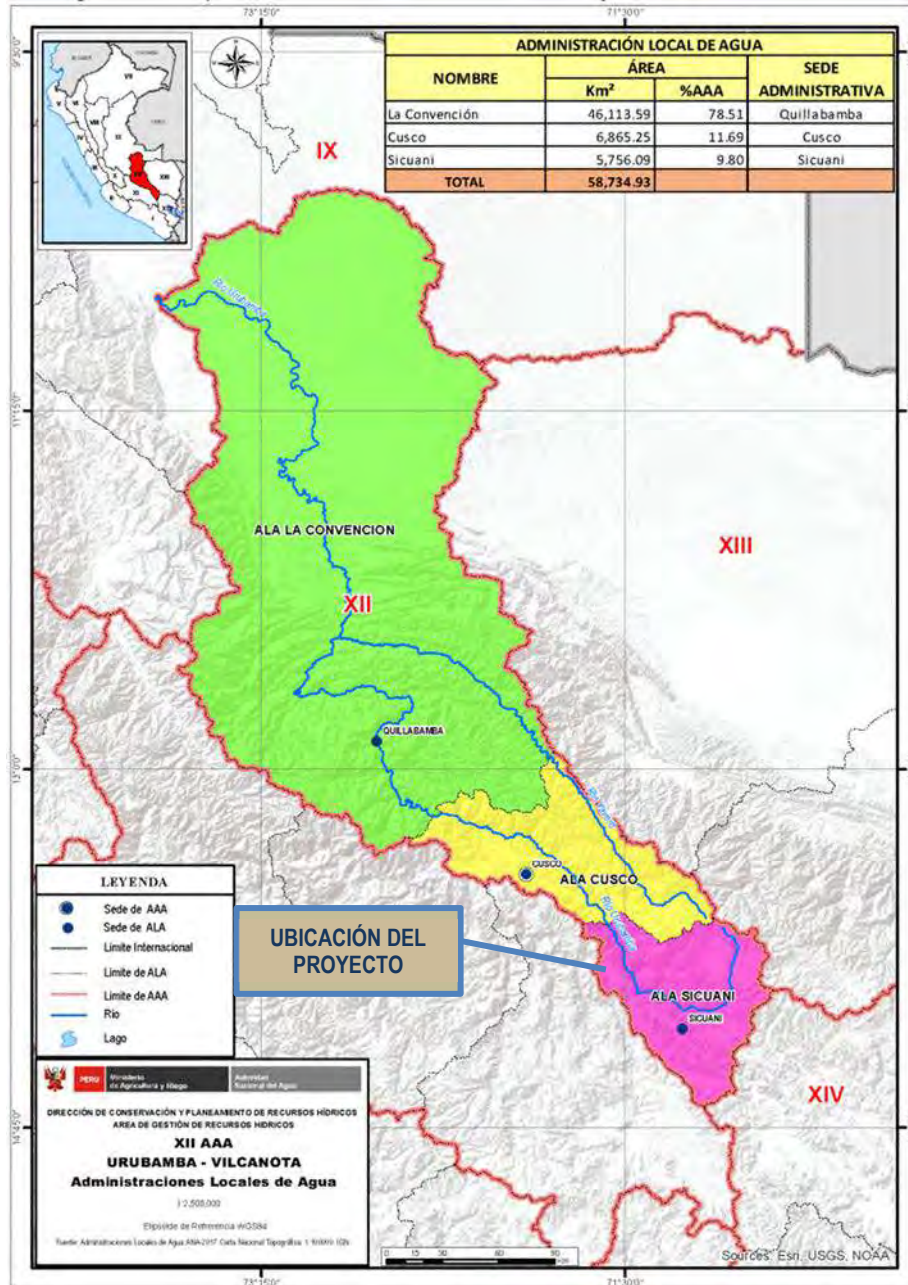
De acuerdo a esta autoridad nuestras fuentes de agua, se encuentran ubicados:





Región Hidrográfica : Del Amazonas  
AAA : XII “Autoridad Administrativa del Agua Urubamba – Vilcanota”  
ALA : Administración Local del Agua Sicuani

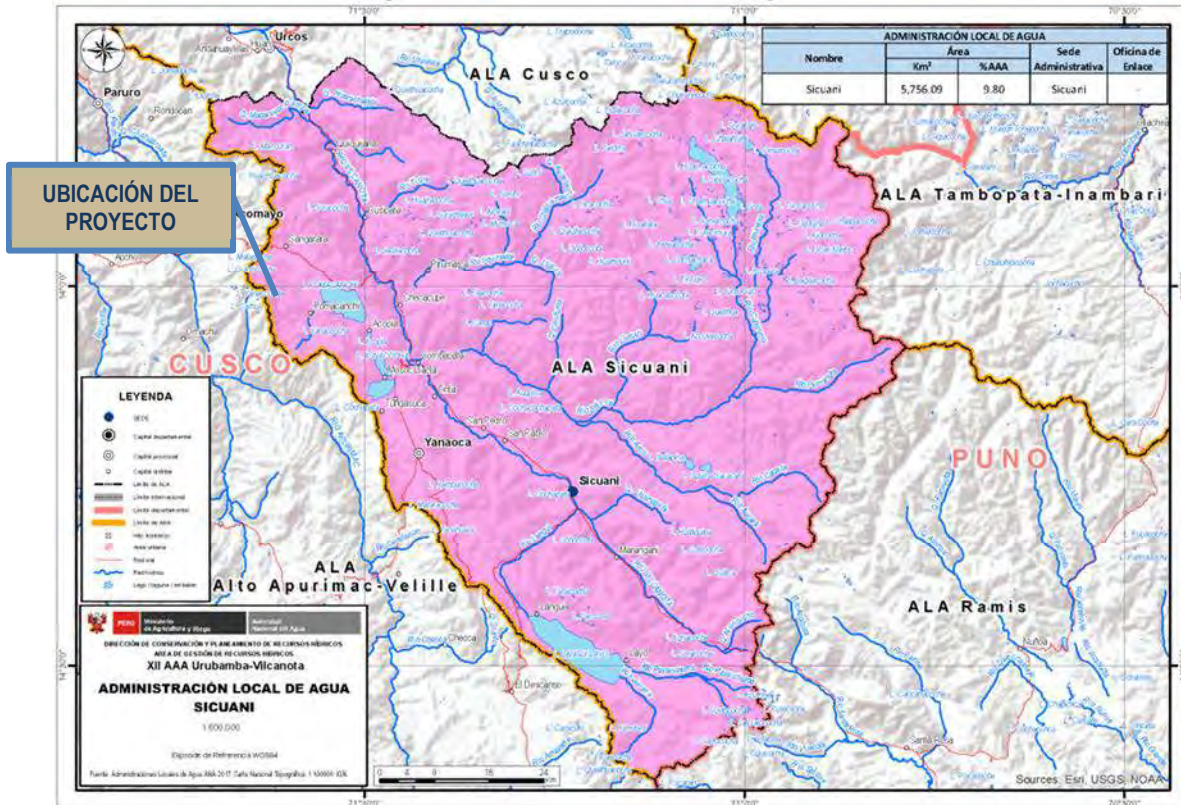
Figura 29, Mapa XII Autoridad Administrativa del Agua Urubamba - Vilcanota



Fuente: “Autoridad Nacional del Agua” – (ANA)



Figura 30, Administración Local del Agua Sicuani



Fuente: Autoridad Nacional del Agua – ANA

### 2.3.1.2 VIAS DE ACCESO A LAS FUENTES DE AGUA

Para el acceso a la comunidad campesina de Canchanura se detalla a continuación desde la ciudad del Cusco a través de la vía terrestre, siendo:

**Vía terrestre:** Desde la Ciudad de Cusco hasta la comunidad de Chuquichuana, por la vía asfaltada (Cusco - Sicuani), luego por la vía asfaltada Chuquichuana hasta el distrito de Pomacanchi, y finalmente desde el distrito de Pomacanchi hasta la Comunidad de Canchanura por una trocha carrozable.

Tabla 25, Acceso vía terrestre desde la Ciudad del Cusco a la C.C. de Canchanura

DE LUGAR	HACIA LUGAR	LONGITUD	DURACION	CALZADA	FRECUENCIA	TRANSPORTE
Cusco	Chuquichuana	97.70 km	2h 01min	Asfaltada	Diaria	Ómnibus - Autos
Chuquichuana	Pomacanchi	17.10 km	26min	Asfaltada	Diaria	Autos
Pomacanchi	C.C.Canhanura	09.90 km	25min	Trocha	Interdiaria	Autos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26, Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Huayllapuquio

DE LUGAR	HACIA LUGAR	LONGITUD	DURACION	CALZADA	TRANSPORTE
C.C. Canchanura	Sector Huayllapuquio	1.264 km	07min	Trocha carrozable	Automóvil
Sector Huayllapuquio	Manantial Huayllapuquio	0.737 km	20min	Camino de herradura	A pie

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 27, Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Quelloccacca**

DE LUGAR	HACIA LUGAR	LONGITUD	DURACION	CALZADA	TRANSPORTE
C.C. Canchanura	Sector Quelloccacca	0.636 km	04min	Trocha carrozable	Automóvil
Sector Huayllapuquio	Manantial Quelloccacca	0.608 km	17min	Camino de herradura	A pie

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 28, Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Quello Orcco 1**

DE LUGAR	HACIA LUGAR	LONGITUD	DURACION	CALZADA	TRANSPORTE
C.C. Canchanura	Sector Quelloccacca	0.985 km	10min	Trocha carrozable	Automóvil
Sector Huayllapuquio	Manantial Quelloccacca	0.251 km	08min	Camino de herradura	A pie

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 29, Acceso vía terrestre a la fuente manantial del sector Quello Orcco 2**

DE LUGAR	HACIA LUGAR	LONGITUD	DURACION	CALZADA	TRANSPORTE
C.C. Canchanura	Sector Quelloccacca	0.985 km	10min	Trocha carrozable	Automóvil
Sector Huayllapuquio	Manantial Quelloccacca	0.252 km	08min	Camino de herradura	A pie

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.1.3 OBJETIVO

El objetivo es garantizar la disponibilidad hídrica existente en la zona para abastecer la demanda de la comunidad campesina de Canchanura,

### 2.3.2 FUENTES DE AGUA Y CAPTACIONES EXISTENTES

Del análisis de las fuentes con las que cuenta el área de estudio, específicamente, las fuentes con que cuenta la comunidad campesina de Canchanura, no se cuenta con infraestructura existente y trata de estructuras con casi 15 años de antigüedad, las cuales ya no cumplen con sus funciones, por presentar importantes deterioros, a continuación, se describen las captaciones existentes:

#### 2.3.2.1 CAPTACION HUAYLLAPUQUIO

Es un manante de tipo ladera, cuenta con una estructura construida hace más de 15 años por la Municipalidad Distrital de Pomacanchi, razón por ello presentan un importante deterioro. Las características que presenta la captación son de la siguiente forma: la cámara de carga, que presenta una dimensión de 1.17 m x 1.37 m con fisuras y filtraciones de agua, tapa metálica de 0.60x0.60m oxidadas, con cámara de válvulas de 0.63x0.59m, los accesorios que tiene esta estructura son tubería de limpia de PVC de  $\varnothing=1\frac{1}{2}$ ", tubería de salida de  $\varnothing=1$ " con válvula de  $\varnothing=1$ ", esta fuente abastece al sector de Huayllapuquio.



*Figura 31, Vista de la captación Huayllapuquio*



*Fuente: "Elaboración Propia"*

### **2.3.2.2 CAPTACION QUELLOCCACCA**

Es un manante del tipo ladera construido por la Municipalidad hace más de 15 años aproximadamente, razón por ello presenta un importante deterioro. Las características que presenta la captación son de la siguiente forma: cámara húmeda de 1.28x1.28m con tapa metálica 0.60x0.60m h=0.70m, caja de válvulas de 0.85x0.87m h=0.40m con tapa metálica de 0.40x0.40m espesor de muro 0.10m, los accesorios que tiene esta estructura en la caja de válvulas son tubería de limpia PVC de  $\varnothing=1\ 1/2$ " con válvula  $\varnothing=1\ 1/2$ ", tubería de salida conducción de PVC  $\varnothing=1$ " sin valvula. y por otro lado no cuenta con elementos de protección, esta fuente abastece al sector de Quelloccacca.

*Figura 32, Vista de la captación Quelloccacca*



*Fuente: "Elaboración Propia"*

### 2.3.2.3 CAPTACION QUELLO ORCCO 1

Igual de que la captación Quelloccacca presenta un importante deterioro en la cámara húmeda. Las características que presenta la captación son de la siguiente forma: caja húmeda de 1.30x1.35m de altura  $h=0.70\text{m}$  espesor de muro 0.10m, con fisuras y filtraciones con tapa metálica 0.60x0.60m oxidadas, caja de válvulas de 0.85x0.87m  $h=0.40\text{m}$  con tapa metálica de 0.40x0.40m, los accesorios que tiene esta estructura en la caja de válvulas son tubería de limpia PVC de  $\varnothing=1''$  con válvula  $\varnothing=1''$ , tubería de salida de PVC  $\varnothing=1''$  sin valvula y por otro lado no cuenta con elementos de protección, esta fuente abastece al sector de Quello Orcco.

*Figura 33. Vista de la captación Quello Orcco 1*



*Fuente: "Elaboración Propia"*

### 2.3.2.4 CAPTACION QUELLO ORCCO 2

La capacitación Quello Orcco 2 presenta deterioro y filtraciones con caja húmeda de 1.25x1.35m de altura  $h=0.70\text{m}$ , con fisuras y filtraciones con tapa metálica 0.60x0.60m, caja de válvulas de 0.85x0.87m  $h=0.40\text{m}$  con tapa metálica de 0.40x0.40m espesor de muro 0.10m, los accesorios que tiene esta estructura en la caja de válvulas son tubería de limpia PVC de  $\varnothing=1''$  con válvula  $\varnothing=1''$ , tubería de salida de PVC  $\varnothing=1''$  sin valvula y no cuenta con elementos de protección, esta fuente abastece al sector de Quello Orcco.

*Figura 34, Vista de la captación Quello Orcco 2*



*Fuente: Elaboración Propia*

### **2.3.3 AFORO DE CAUDAL EN LAS FUENTES DE AGUA**

El método de aforo utilizado fue tipo **volumétrico**, recomendado para caudales inferiores a 5.00 l/s para ello ha sido necesario contar con un recipiente graduado de cuatro litros y otro con una capacidad máxima de 20 litros para coger el agua, anotando el tiempo de llenado. Realizando esto hasta 5 veces, afin de cumplir con lo señalado en la RESOLUCION JEFATURAL N° 251 - 2013 – ANA. Y el cálculo del caudal está dado por la siguiente ecuación:

$$Q = V/t$$

Donde

Q : Caudal (ltrs/seg)  
V : Volumen de llenado (ltrs)  
t : Tiempo de llenado (s)

#### **2.3.3.1 AFORO DE CAUDAL EN LA CAPTACION HUAYLLAPUQUIO**

Fuente : Subterránea  
Tipo de fuente : Manantial  
Método (aforo) : Volumétrico  
Fecha (aforo) : 31 de agosto del 2020  
Época de medición : Estiaje  
Comentario : Aforo realizado en el punto de afloramiento



**Tabla 30, Aforo de caudales en la captación Huayllapuquio**

<b>Aforo de la Fuente - HUAYLLAPUQUIO</b>			
<b>Registro N°</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Caudal Parcial (L/s)</b>
1	4.37	19.42	0.225
2	4.43	19.86	0.223
3	4.16	19.82	0.210
4	4.29	19.75	0.217
5	4.30	19.07	0.225
<b>Caudal promedio aforado (L/s)</b>			<b>0.220</b>

Fuente: *Elaboración Propia*

### 2.3.3.2 AFORO EN LA CAPTACION QUELLOCCACCA

Fuente : Subterránea  
Tipo de fuente : Manantial  
Método (aforo) : Volumétrico  
Fecha (aforo) : 31 de agosto del 2020  
Época de medición : Estiaje  
Comentario : Aforo realizado en el punto de afloramiento

**Tabla 31, Aforo de caudales en la captación Quelloccacca**

<b>Aforo de la Fuente - QUELLOCCACCA</b>			
<b>Registro N°</b>	<b>Volumen (L)</b>	<b>Tiempo (seg)</b>	<b>Caudal Parcial (L/s)</b>
1	5.70	8.95	0.637
2	6.07	9.08	0.669
3	5.86	9.08	0.645
4	6.24	9.26	0.674
5	5.78	9.22	0.627
<b>Caudal promedio aforado (L/s)</b>			<b>0.650</b>

Fuente: *Elaboración Propia*

### 2.3.3.3 AFORO EN LA CAPTACION QUELLO ORCCO 1

Fuente : Subterránea  
Tipo de fuente : Manantial  
Método (aforo) : Volumétrico  
Fecha (aforo) : 31 de agosto del 2020  
Época de medición : Estiaje



Comentario : Aforo realizado en el punto de afloramiento

**Tabla 32, Aforo de caudales en la captación Quello Orcco 1**

Aforo de la Fuente - QUELLO ORCCO 1			
Registro N°	Volumen (L)	Tiempo (seg)	Caudal Parcial (L/s)
1	1.48	15.42	0.096
2	1.54	16.08	0.096
3	1.66	15.75	0.105
4	1.70	15.92	0.107
5	1.75	16.28	0.107
Caudal promedio aforado (L/s)			<b>0.102</b>

Fuente: *Elaboración Propia*

#### 2.3.3.4 AFORO EN LA CAPTACION QUELLO ORCCO 2

Fuente : Subterránea  
Tipo de fuente : Manantial  
Método (aforo) : Volumétrico  
Fecha (aforo) : 31 de agosto del 2020  
Época de medición : Estiaje  
Comentario : Aforo realizado en el punto de afloramiento

**Tabla 33, Aforo de caudales en la captación Quello Orcco 2**

Aforo de la Fuente - QUELLO ORCCO 2			
Registro N°	Volumen (L)	Tiempo (seg)	Caudal Parcial (L/s)
1	1.20	15.42	0.078
2	1.38	16.08	0.086
3	1.25	15.75	0.079
4	1.30	15.92	0.082
5	1.40	16.28	0.086
Caudal promedio aforado (L/s)			<b>0.082</b>

Fuente: *Elaboración Propia*

#### 2.3.4 USOS Y DEMANDAS DE AGUA

##### 2.3.4.1 USOS

El uso de agua es netamente de uso poblacional para consumo humano. Los cuales se plantean captar con sendas obras de arte para almacenarlos en sus respectivos reservorios (según el planteamiento hidráulico propuesto) y previamente hecha la desinfección, estas serán distribuidas hacia los beneficiarios.





### 2.3.4.2 DEMANDAS DE AGUA

Se ha planteado con respecto a la cantidad de usuarios que serán beneficiados con el proyecto, tanto de usuarios domésticos como no domésticos, para finalmente verificar el caudal máximo diario.

Se puede ver la población inicial beneficiaria del proyecto, así como su correspondiente proyección de la misma a 20 años con, el cual es considerado como el horizonte del proyecto.

*Tabla 34, Población inicial y población futura de los sectores*

SECTOR	POBLACION INICIAL	POBLACION FUTURA O DE DISEÑO
HUAYLLAPUQUIO	104	104
QUELLOCCACCA	360	360
QUELLO ORCCO	96	96

*Fuente: Elaboración Propia*

Por otro lado, tenemos las conexiones no domésticas, se tienen tres tipos como son: conexiones estatales, sociales e industriales.

A continuación, se muestran las conexiones no domésticas a partir de los distintos sectores con los que se cuenta en el proyecto:

*Tabla 35, Conexiones no domésticas del proyecto*

SECTOR	TIPO DE CONEXIÓN	DESCRIPCION	N° ALUMNOS/ N° ASIENTOS/ AFORO
QUELLOCCACCA	Social	Iglesia Evangelica	30 asientos
QUELLOCCACCA	Social	Iglesia Catolica	50 asientos
QUELLOCCACCA	Social	Salon de junta de Madres	50 asientos
QUELLOCCACCA	Social	Local de Jass Wasi	40 asientos
QUELLOCCACCA	Social	Estadio Comunal	140 asientos
QUELLOCCACCA	Estatal	Centro Educativo Primario	36 alumnos
QUELLOCCACCA	Estatal	Salón Comunal	80 asientos
QUELLOCCACCA	Estatal	Centro Educativo Inicial	13 alumnos

*Fuente: Elaboración Propia*

Por otro lado, con esta información, y en base a las dotaciones establecidas en la memoria de cálculo del proyecto (así como en la memoria descriptiva), obtenemos las variaciones de consumo, en el cuadro a continuación:





**Tabla 36, Variaciones de consumo de los sectores de la C.C. Canchanura**

SECTOR	Caudal Doméstico (lt/seg)	Caudal no Domestico (lt/seg)	Consumo Promedio Anual Qp (l/s)	Consumo Maximo Diario Qmd (l/s)	Consumo Maximo Horario Qmh (l/s)
HUAYLLAPUQUIO	0.096	0.000	0.096	0.125	0.193
QUELLOCCACCA	0.322	0.039	0.361	0.469	0.722
QUELLO ORCCO	0.089	0.000	0.089	0.116	0.178

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al planteamiento hidráulico realizado en el proyecto, se tiene una distribución por sistemas, en nuestro caso se cuenta con 03 sistemas, los cuales se distribuyen con sus respectivos sectores de la siguiente manera:

**Tabla 37, Consumo promedio anual para los 3 sistemas definidos para el proyecto**

SISTEMA	NOMBRE DEL SISTEMA	FUENTE DE AGUA USADA	ABASTECE AL SECTOR	Consumo Promedio Anual Qp (lt/seg)
SISTEMA 1	Sistema Huayllapuquio	Captacion Huayllapuquio	Huayllapuquio	0.096
SISTEMA 2	Sistema Quelloccacca	Captacion Quelloccacca	Quelloccacca	0.361
SISTEMA 3	Sistema Quello Orcco	Captacion Quello Orcco 1	Quello Orcco	0.089
		Captacion Quello Orcco 2		

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.5 OFERTA DE AGUA

#### 2.3.5.1 OFERTA DE AGUA PARA EL SECTOR DE HUAYLLAPUQUIO

La oferta de agua será el total de los caudales de las fuentes

**Tabla 38, Oferta de agua para el sistema N°1 (Huayllapuquio)**

RESUMEN DE AFORO DE LAS FUENTES				
Descripción	Nombre	Fuente de Agua	Tipo de Fuente	Caudal (L/s)
Captación 1	Huayllapuquio	Subterránea	Manantial	0.220
<b>Caudal de Oferta de las Fuentes (L/s)</b>				<b>0.220</b>

Fuente: Elaboración Propia

#### 2.3.5.2 OFERTA DE AGUA PARA EL SECTOR DE QUELLOCCACCA

La oferta de agua será el total de los caudales de las fuentes

**Tabla 39, Oferta de agua para el sistema N°2 (Quelloccacca)**

RESUMEN DE AFORO DE LAS FUENTES				
Descripción	Nombre	Fuente de Agua	Tipo de Fuente	Caudal (L/s)
Captación 2	Quelloccacca	Subterránea	Manantial	0.650
<b>Caudal de Oferta de las Fuentes (L/s)</b>				<b>0.650</b>

Fuente: Elaboración Propia



### 2.3.5.3 OFERTA DE AGUA PARA EL SECTOR DE QUELLO ORCCO

La oferta de agua será el total de los caudales de las fuentes

**Tabla 40, Oferta de agua para el sistema N°3 (Quello Orcco)**

RESUMEN DE AFORO DE LAS FUENTES				
Descripción	Nombre	Fuente de Agua	Tipo de Fuente	Caudal (L/s)
Captacion 3	Quello Orcco 1	Subterránea	Manantial	0.120
Captacion 4	Quello Orcco 2	Subterránea	Manantial	0.106
<b>Caudal de Oferta de las Fuentes (L/s)</b>				<b>0.226</b>

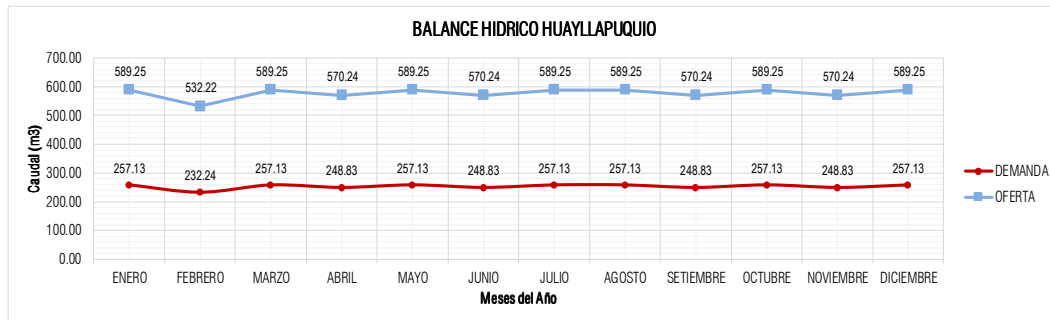
### 2.3.6 BALANCE HIDRICO.

se ha considerado la oferta hídrica, de este recurso durante el año en cada una de las fuentes, así como la demanda hídrica en este mismo periodo, de acuerdo a los sistemas que comprende el planteamiento hidráulico del proyecto, con estos datos se ha realizado el balance hídrico por cada fuente (manantial).

#### 2.3.6.1 BALANCE HIDRICO MENSUAL HUAYLLAPUQUIO

**Tabla 41, Balance hídrico mensual del sistema N°1 (Huayllapuquio)**

SISTEMA	MANANTE	ENERO 31 días	FEBRERO 28 días	MARZO 31 días	ABRIL 30 días	MAYO 31 días	JUNIO 30 días	JULIO 31 días	AGOSTO 31 días	SEPTIEMBRE 30 días	OCTUBRE 31 días	NOVIEMBRE 30 días	DICIEMBRE 31 días	TOTAL
DEMANDA														
SISTEMA 1	Huayllapuquio	257.13	232.24	257.13	248.83	257.13	248.83	257.13	257.13	248.83	257.13	248.83	257.13	3027.46
OFERTA														
SISTEMA 1	Huayllapuquio	589.25	532.22	589.25	570.24	589.25	570.24	589.25	589.25	570.24	589.25	570.24	589.25	6937.92

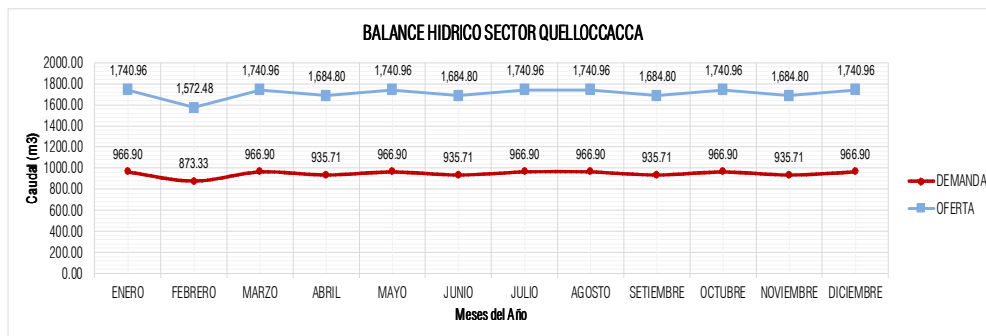


Fuente: Elaboración Propia

#### 2.3.6.2 BALANCE HIDRICO MENSUAL QUELLOCCACCA

**Tabla 42, Balance hídrico mensual del sistema N°2 (Quelloccacca)**

SISTEMA	MANANTE	ENERO 31 días	FEBRERO 28 días	MARZO 31 días	ABRIL 30 días	MAYO 31 días	JUNIO 30 días	JULIO 31 días	AGOSTO 31 días	SEPTIEMBRE 30 días	OCTUBRE 31 días	NOVIEMBRE 30 días	DICIEMBRE 31 días	TOTAL
DEMANDA														
SISTEMA 2	Quelloccacca	966.90	873.33	966.90	935.71	966.90	935.71	966.90	966.90	935.71	966.90	935.71	966.90	11384.50
OFERTA														
SISTEMA 2	Quelloccacca	1,740.96	1,572.48	1,740.96	1,684.80	1,740.96	1,684.80	1,740.96	1,740.96	1,684.80	1,740.96	1,684.80	1,740.96	20498.40

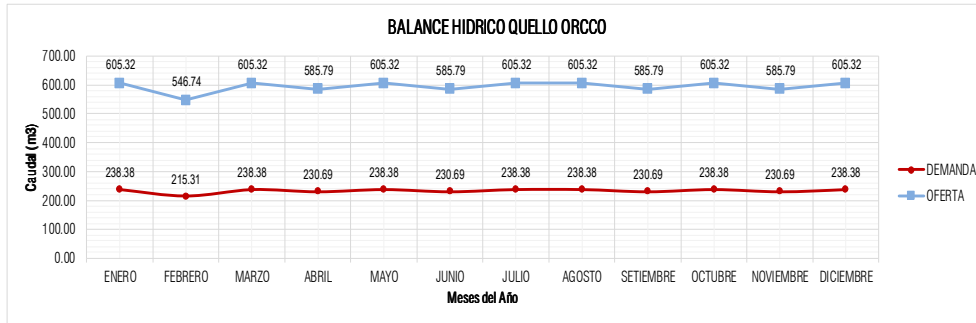




### 2.3.6.3 BALANCE HIDRICO MENSUAL QUELLO ORCCO

**Tabla 43, Balance hídrico mensual del sistema N°3 (Quello Orcco)**

SISTEMA	MANANTE	ENERO 31 días	FEBRERO 28 días	MARZO 31 días	ABRIL 30 días	MAYO 31 días	JUNIO 30 días	JULIO 31 días	AGOSTO 31 días	SETIEMBRE 30 días	OCTUBRE 31 días	NOVIEMBRE 30 días	DIEMBRE 31 días	TOTAL
<b>DEMANDA</b>														
SISTEMA 3	Quello Orcco	238.38	215.31	238.38	230.69	238.38	230.69	238.38	238.38	230.69	238.38	230.69	238.38	2806.70
<b>OFERTA</b>														
SISTEMA 3	Quello Orcco	605.32	546.74	605.32	585.79	605.32	585.79	605.32	605.32	585.79	605.32	585.79	605.32	7127.14



### 2.3.7 CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO

**Tabla 44, Límites máximos permisibles de parámetros Microbiológicos, Parasitológicos, Organolépticos, Químicos, Orgánicos e inorgánicos para consumo humano**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> ) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> ) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**



Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Piomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>6</sub> - C <sub>20</sub> )	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	( e )	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromoclorometano	mg/L	0,06	**	**
<b>I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0005	0,0005	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
<b>BTEX</b>				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
<b>Organofosforados</b>				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0005	0,0005	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
<b>II. CIANOTOXINAS</b>				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
<b>III. BIFENILOS POLICLORADOS</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Vibrio cholerae	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoos, copepodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 <sup>4</sup>	<5x10 <sup>4</sup>

Fuente: Decreto Supremo N° N°004-2017-MINAM



### 2.3.7.1 Resultados del Laboratorio

Se llevo muestra de cada uno de los 04 manantes a un laboratorio, en los anexos se adjunta los resultados y en el Cuadro, se presenta los resultados en función de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), para agua D.S. N° 004-2017-MINAM:

*Tabla 45, Resultados Microbiologicos y Quimicos (Orgánicos) por manante*

ENSAYO	UNIDAD	MANANTE				Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S. N°004-2017-MINAM
		MANANTE 1 HUAYLLAPUQUIO	MANANTE 2 QUELLOCCACCA	MANANTE 3 QUELLO ORCCO 1	MANANTE 4 QUELLO ORCCO 2	
Coliformes Totales	NMP/100 ml	13	11	7.8	12.85	50
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	< 1.8	< 1.8	< 1.8	< 1.8	20
pH	--	8.26	8.27	8.10	7.85	6.50 a 8.50
Turbidez	NTU	1.97	1.96	1.78	1.86	5
Color	UCV	5	5	5	5	15
Conductividad	µs/cm	107.0	110.0	100	105.8	1500
Cloruros Cl	mgCl/L	49.98	26.14	17.43	37.61	250
Sulfatos	mg/L	13.26	14.87	13.22	15.84	250
Dureza total	mg/L	21.79	53.48	50.98	52.76	500

*Fuente: Informe de Ensayo Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.*



Tabla 46, Resultados de Metales (Inorgánicos) por manante

RESUMEN RESULTADOS METALES (INORGÁNICOS) POR MANANTE							
ENSAYO	SIM.	UNIDAD	MANANTE				Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua D.S. N°004-2017- MINAM
			1 HUAYLLAPUQUIO	2 QUELLOCCACCA	3 QUELLO ORCCO	4 QUELLO ORCCO	
Aluminio	Al	mg/L	0.003	0.003	0.003	0.003	0.9
Antimonio	Sb	mg/L	0.00013	0.00013	0.00013	0.00013	0.02
Arsenico	As	mg/L	0.00010	0.00010	0.0001	0.0001	0.01
Bario	Ba	mg/L	0.0026	0.0134	0.0082	0.0053	0.7
Berilio	Be	mg/L	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.012
Bismuto	Bi	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	-
Boro	B	mg/L	0.006	0.006	0.006	0.006	2.4
Cadmio	Cd	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.003
Calcio	Ca	mg/L	0.334	0.575	0.366	0.421	-
Cerio	Ce	mg/L	0.00024	0.00024	0.00024	0.00024	-
Cobalto	Co	mg/L	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	-
Cobre	Cu	mg/L	0.00009	0.03115	0.001188	0.002043	2
Cromo	Cr	mg/L	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.05
Estaño	Sn	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	-
Estroncio	Sr	mg/L	0.003	0.007	0.0047	0.0047	-
Fosforo	P	mg/L	0.047	0.047	0.047	0.047	-
Hierro	Fe	mg/L	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.3
Litio	Li	mg/L	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	-
Magnesio	Mg	mg/L	0.101	0.191	0.151	0.167	-
Manganeso	Mn	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.4
Mercurio	Hg	mg/L	0.00009	0.0006	0.00009	0.00037	0.001
Molibdeno	Mo	mg/L	0.00006	0.00245	0.00135	0.00318	0.07
Níquel	Ni	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.07
Plata	Ag	mg/L	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	-
Plomo	Pb	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.01
Potasio	K	mg/L	0.54	0.97	0.63	0.85	-
Selenio	Se	mg/L	0.0013	0.0013	0.0013	0.0013	0.04
Silicio	Na	mg/L	4.59	6.67	5.72	4.75	-
Sodio	Na	mg/L	0.489	0.949	0.722	0.804	-
Talio	Tl	mg/L	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	-
Thorio	Th	mg/L	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	-
Titanio	Ti	mg/L	0.0017	0.002	0.0017	0.0015	-
Uranio	U	mg/L	0.00001	0.00001	0.00001	0.00001	0.02
Vanadio	V	mg/L	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	-
Wolframio	W	mg/L	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	-
Zinc	Zn	mg/L	0.0026	0.0026	0.0026	0.0026	3

Fuente: Informe de Ensayo Laboratorio Louis Pasteur S.R.L.





### 2.3.8 CONCLUSIONES.

- La obra no producirá un desequilibrio en el medio ambiente de la zona en estudio, por lo que se garantiza la utilización de estas aguas sin ningún riesgo al ecosistema de la zona.
- Se realizó las pruebas de análisis Físico Químico, Bacteriológico y de Metales obteniéndose como resultado que los manantes son APTOS PARA CONSUMO HUMANO, con el respectivo y adecuado tratamiento consistente en cloración, debido a la presencia de coliformes fecales y de solidos totales.
- Según las comparaciones de los resultados del análisis de laboratorio físico, químico, bacteriológico y metales pesados, realizado a todas la fuentes de los manantiales, se puede observar en los cuadros comparativos descritos que los análisis y resultados de laboratorio del agua que producen los manantiales se encuentran dentro de los parámetros mínimos permisibles por el D.S. N°004-2017-MINAM, y que con un tratamiento convencional del agua por ejemplo la cloración del agua, resultaría apta para el consumo humano.
- Las fuentes de agua sin protección están propensas a ser contaminadas por las actividades del hombre y de animales que desarrolla la población del lugar como por ejemplo contaminados con Coliformes Fecales y Coliformes Totales y al estar expuesto a la intemperie los ojos de los manantiales la población podría ser propensa a consumir agua contaminada, y para evitar esta contaminación se requiere construir infraestructura de saneamiento básico que proteja los ojos de manante de cualquier agente externo contaminante como por ejemplo la construcción de captaciones tipo ladera en manantiales, así mismo dotar cercos perimétricos adecuados y duraderos para su protección.
- Del resultado de realizar el balance hídrico de la oferta que es la cantidad de metros cúbicos de agua que produce la fuente mensualmente y la demanda que es la cantidad de metros cúbicos de agua necesaria mensualmente, arroja como resultado que existe una sobreproducción del recurso hídrico por el total de los manantiales.



## 2.4 ESTUDIO MECANICA DE SUELOS

### 2.4.1 GENERALIDADES

#### 2.4.1.1 OBJETIVOS

##### 2.4.1.1.1 Objetivo General.

Tiene por objeto establecer las características físicas, mecánicas y geológicas a una determinada profundidad, Y establecer el diseño y construcción de las estructuras a realizar.

### 2.4.2 EXPLORACION DE CAMPO

#### 2.4.2.1 TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN

Primeramente, se realizó un reconocimiento superficial del lugar donde se ubicarán las obras, posterior a ello se recabó información de los comuneros para detectar con antelación cualquier singularidad que presente el terreno en el lugar y tomar en consideración para el presente estudio. Asimismo, para determinar el tipo de ensayo a realizar en el subsuelo se ha considerado la forma del terreno en el lugar.

Asimismo, de acuerdo a lo dispuesto en la **Guía de Orientación Para elaboración de Expediente Técnico del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento ítem 13.2 “estudio de suelos”**, se ha considerado lo siguiente:

Para la Red de conducción, se recomienda 1 calicata cada 400m

Para Redes de Distribución Primarias, se recomienda 1 calicata cada 200m

Para Redes de Distribución Secundarias se recomienda 1 calicata cada 50 lotes

Para Reservorios, cámaras de bombeo, PTA, se recomienda 1 calicata cada 200m<sup>2</sup>.

Plantas de Tratamiento Desagüe, se recomienda 3 calicatas como mínimo cada Ha. (Lagunas)

#### 2.4.2.2 EXCAVACION DE CALICATAS

Bajo lo señalado en el ítem **2.4.2.1 TECNICAS DE EXPLORACION**, se excavó 12 calicatas (3 en Captaciones, 03 en Líneas de oxidación, 03 en Reservorios, 02 en Redes de agua y desagüe, 01 en pozo de eliminación de excretas), dentro del área donde se realizará el presente proyecto; las que fueron inspeccionadas y muestreadas. De donde se extrajeron tanto muestras inalteradas como alteradas, teniendo un total de calicatas como se muestra:



**Tabla 47, Ubicación y profundidad de las calicatas**

N°	UBICACION	PROF.	NIVEL FREATICO	COORDENADAS UTM	
		(m)	(m)	ESTE (m)	NORTE (m)
C – 01	C – 1 (Línea de Conducción 1)	1.50	No presenta	217513.80	8448347.51
C – 02	C – 2 (Captación 1)	1.50	No presenta	217190.37	8448229 .46
C – 03	C – 3 (Reservorio 1))	1.00	No presenta	217756.77	8448520.33
C – 04	C – 4 (Reservorio 2)	1.00	No presenta	217724.31	8448984.83
C – 05	C – 5 (Redes de Agua Potable)	1.50	No presenta	218054.61	8449475.13
C – 06	C – 6 (Redes de Agua Potable)	1.50	No presenta	217918.26	8448684.13
C – 07	C – 7 (Captación 2)	1.50	No presenta	217292.26	8448665.29
C – 08	C – 8 (Pozo de Tratamiento)	1.50	No presenta	218217.90	8449862.55
C – 09	C – 9 (Línea de Conducción 2)	1.50	No presenta	217519.27	8448828.90
C – 10	C – 10 (Reservorio 3)	1.50	No presenta	217677.66	8449904.18
C – 11	C – 11 (Línea de Conducción 3)	1.50	No presenta	217644.66	8449828.50
C – 12	C – 12 (Captación 3)	2.00	No presenta	217582.21	8449777.97

Fuente: Elaboración Propia

### 2.4.2.3 NAPA FREATICA

De las exploraciones realizadas mediante calicatas, se determina que no existe presencia de nivel freático en el área del proyecto.

### 2.4.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se ejecutaron conforme a la normativa del REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACION – E050 “Suelos y Cimentaciones” – Ítem 14.5, tabla 5 “Ensayos de Laboratorio”.

**Tabla 48, Ensayos de laboratorio**

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Análisis granulométrico en suelos	NTP 339.128
Límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
Clasificación del suelo método SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos).	NTP 339.134
Ensayo de corte directo en suelos consolidadas drenadas	NTP 339.171



*Fuente: Elaboración Propia*

#### **2.4.3.1 CONTENIDO DE HUMEDAD**

Este ensayo, está representado por la siguiente formula:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dónde:  $W_w$  representa la masa de agua presente en el suelo y  $W_s$ , representa la masa del suelo(suelo seco).

#### **2.4.3.2 ANALISIS GRANULOMETRICO**

La granulometría, nos permite saber el tamaño de los granos de los sedimentos del suelo a analizar, de esta manera obtener características como son su origen, propiedades mecánicas, etc.

Para el presente proyectos tesis, se realizara la granulometría usando el método del tamizado (uso de tamices).

#### **2.4.3.3 LIMITE LÍQUIDO Y LIMITE PLASTICO (LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTEMBERG)**

EL Límite plástico; es el contenido de humedad donde debajo de ello pasa de la consistencia plástica a semisólida. El Límite líquido; representa el contenido de humedad entre los estados plástico y semilíquido; entendiendo que siempre el porcentaje de humedad del límite liquido es superior al limite plástico.

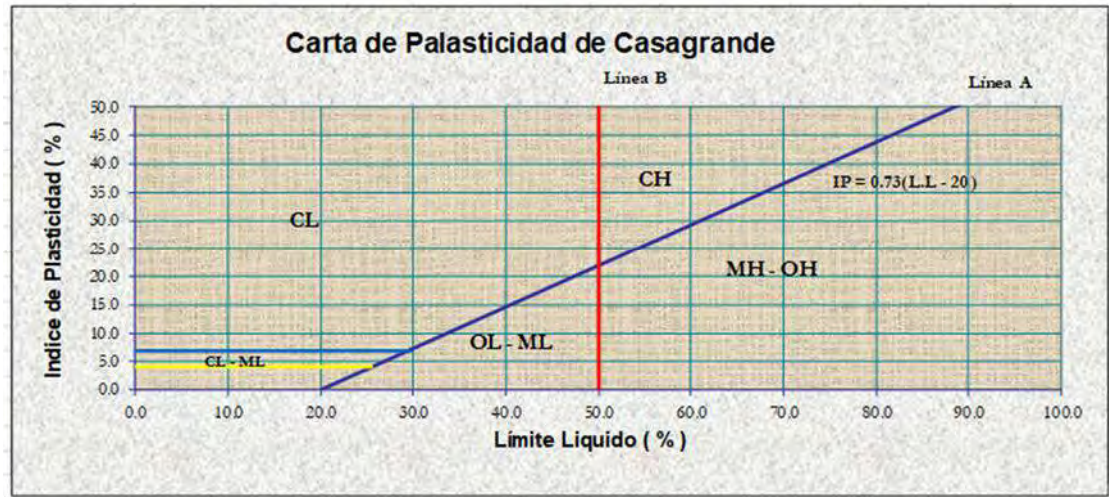
Los límites líquido y plástico son usados principalmente para la identificación y clasificación del suelo, que posteriormente se realizara en el ítem 2.4.3.4.

#### **2.4.3.4 CLASIFICACION DEL SUELOS METODO SUCS (SUCS)**

Este método de clasificación es formulado por Arturo Casagrande en 1942 y adoptado posteriormente por ingenieros en el país americano Estados Unidos, ello para la construcción de aeropuertos y/o obras civiles.



CLASIFICACION SUCS													
SUELOS FINOS					SUELOS GRUESOS								
Suelo que pasa la malla N° 200 es > al 50 %					Suelo que pasa la malla N° 200 es < al 50 %								
BAJA PLASTICIDAD			ALTA PLASTICIDAD		ARENAS			GRAVAS					
Limite Liquido < al 50 %			Limite Liquido > al 50 %		La porción de Fracción Guesa que pasa la malla N° 4 es mayor			La porción de Fracción Guesa que pasa la malla N° 4 es menor					
OL	ML	CL	OH	MH	CH	De acuerdo al Porentaje que pasa la malla N° 200 se tiene:							
						% Que Pasa la Malla N° 200		Probable Tipo de Suelo					
						Menor o Igual a 5 %		GW, SW, GP o SP					
						Entre el 5% y 12 %		Hay que usar Simbología Doble					
						Mayor del 12 %		GM, GC, SM, SC					
						SC	SM	SP	SW	GC	GM	GP	GW
						Sobre la Línea "A"	Sobre la Línea "A"	No Cumple Anteriores	$C_u > 6 \gamma 1 < C_c < 3$	Sobre la Línea "A"	Sobre la Línea "A"	No Cumple Anteriores	$C_u > 6 \gamma 1 < C_c < 3$



Donde:



CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S		
SUELOS FINOS	CL	Son arcillas de baja plasticidad, es decir con límite líquido menor a 50 % , se caracterizan por tener de baja a media compresibilidad.
	ML	Son limos de baja plasticidad, es decir con límite líquido menor a 50 % , se caracterizan por tener de baja a media compresibilidad.
	OL	Son suelos orgánicos de baja plasticidad, es decir con límite líquido menor a 50 % , se caracterizan por tener de baja a media compresibilidad.
	CH	Son arcillas de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 % , y se caracterizan por ser muy compresibles.
	MH	Son limos de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 % , y se caracterizan por ser muy compresibles.
	OH	Son suelos orgánicos de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 % , y se caracterizan por ser muy compresibles.
SUELOS GRUESOS	GW	Son gravas bien graduadas, exentas de partículas finas o en proporciones muy reducidas y que no intervienen en las características generales del suelo
	SW	Son arenas bien graduadas, exentas de partículas finas o en proporciones muy reducidas y que no intervienen en las características generales del suelo
	GP	Son gravas mal graduadas con cantidades reducidas de partículas finas
	SP	Son arenas mal graduadas con cantidades reducidas de partículas finas
	GM	Son gravas limosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas
	GC	Son gravas arcillosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas
	SM	Son arenas limosas
	SC	Son arenas arcillosas

#### 2.4.3.5 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

El ensayo de corte directo induce la ocurrencia de una falla a través de un plano de localización predeterminado. Sobre este plano actúan dos fuerzas (o esfuerzos): un esfuerzo normal debido a una carga vertical (Pv) aplicada externamente y un esfuerzo cortante debido a la aplicación de una carga horizontal (Ph). Estos esfuerzos se calculan simplemente como:

$$n = P_v / A \quad t_f = P_h / A$$

Donde A es área nominal, y posterior se calcula con la ecuación:

$$t_f = c + \sigma_n \cdot \tan \Phi$$

donde:

C= cohesión

Φ=Angulo de Fricción.





## 2.4.4 PERFIL ESTRATIGRAFICO

El perfil estratigráfico, indica una sección vertical a través del terreno, que muestra los espesores y el orden de sucesión de los estratos. El termino estrato se aplica a una capa de suelo relativamente bien definida, que se halla en contacto con otras capas de características similares o diferentes.

## 2.4.5 ANALISIS DE RESULTADOS

- Se han realizado un total de **12 calicatas** para el presente **Estudio de Suelos**, de los cuales en las **Calicatas N°02, N° 07, N° 08, N° 10, N° 12** se realizó ensayos de **corte directo (consolidado drenado)** y en las **calicatas N°03 Y N°04** Ensayo de **Compresión Simple en rocas**; Esto para determinar su capacidad portante; Puesto que sobre ellos se diseñarán captaciones, reservorios y un sistema de tratamiento de aguas residuales; teniendo el siguiente resumen:

RESUMEN CALICATA N°02													
DETALLES				qa=capacidad de carga		CARACTERISTICAS							
Calicata	Prof.	UBICACIÓN	Df	Skempton (kg/cm <sup>2</sup> )	Terzagui (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ interna	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	W% (humedad)	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>
C - 02	1.60 m	CIMENTACION	1.60 m	0.65	0.53	11.86 °	0.23	19.02%	33.67%	31.16%	2.51%	SM	1.83

RESUMEN CALICATA N°03						
CALICATA	VALORES GEOMECANICOS			VALORES GEOTECNICOS		
	RMR	C (Kpas)	$\phi$ (°)	df	qa= Capacidad Portante	
					Meyerhof	Vesic
N° 3	50.00	250.00	30.00	1.30	2.42 kg/cm <sup>2</sup>	3.02 kg/cm <sup>2</sup>

RESUMEN CALICATA N°04						
CALICATA	VALORES GEOMECANICOS			VALORES GEOTECNICOS		
	RMR	C (Kpas)	$\phi$ (°)	df	qa= Capacidad Portante	
					Meyerhof	Vesic
N° 4	58.00	290.00	34.00	1.30	2.73 kg/cm <sup>2</sup>	3.49 kg/cm <sup>2</sup>

RESUMEN CALICATA N°07													
DETALLES				qa=capacidad de carga		CARACTERISTICAS							
Calicata	Prof.	UBICACIÓN	Df	Skempton (kg/cm <sup>2</sup> )	Terzagui (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ interna	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	W% (humedad)	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>
C - 07	1.60 m	CIMENTACION	1.60 m	0.67	0.55	6.84 °	0.24	13.47%	23.95%	20.07%	3.88%	SC	1.73

RESUMEN CALICATA N°08													
DETALLES				qa=capacidad de carga		CARACTERISTICAS							
Calicata	Prof.	UBICACIÓN	Df	Skempton (kg/cm <sup>2</sup> )	Terzagui (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ interna	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	W% (humedad)	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>
C - 08	1.60 m	CIMENTACION	1.60 m	0.60	0.50	11.31 °	0.21	14.35%	41.20%	35.05%	6.15%	SM	1.86

RESUMEN CALICATA N°10													
DETALLES				qa=capacidad de carga		CARACTERISTICAS							
Calicata	Prof.	UBICACIÓN	Df	Skempton (kg/cm <sup>2</sup> )	Terzagui (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ interna	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	W% (humedad)	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>
C - 10	1.60 m	CIMENTACION	1.60 m	0.62	0.51	8.53 °	0.22	12.41%	41.59%	38.33%	3.25%	SM	1.75



RESUMEN CALICATA N°12													
DETALLES				qa=capacidad de carga		CARACTERISTICAS							
Calicata	Prof.	UBICACIÓN	Df	Skempton (kg/cm <sup>2</sup> )	Terzagui (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi$ interna	Cohesion (kg/cm <sup>2</sup> )	W% (humedad)	LL	LP	IP	SUCS	P.E. gr/cm <sup>3</sup>
C - 12	1.60 m	CIMENTACION	1.60 m	0.65	0.53	12.41 °	0.23	16.55%	38.51%	32.24%	6.27%	SM	1.81

- La mayoría de los suelos principalmente son Arena del tipo Limosa en la parte norte, y una mayoría Arena Arcillosa en parte sur del área de influencia del proyecto.
- Las capacidades de carga halladas son adecuadas para la instalación de las estructuras proyectadas en el presente proyecto.
- En cuanto al nivel freático, hay que resaltar que no se ha encontrado en ninguna de las calicatas exploradas.



## 2.5 ESTUDIO DE CANTERA

### 2.5.1 GENERALIDADES

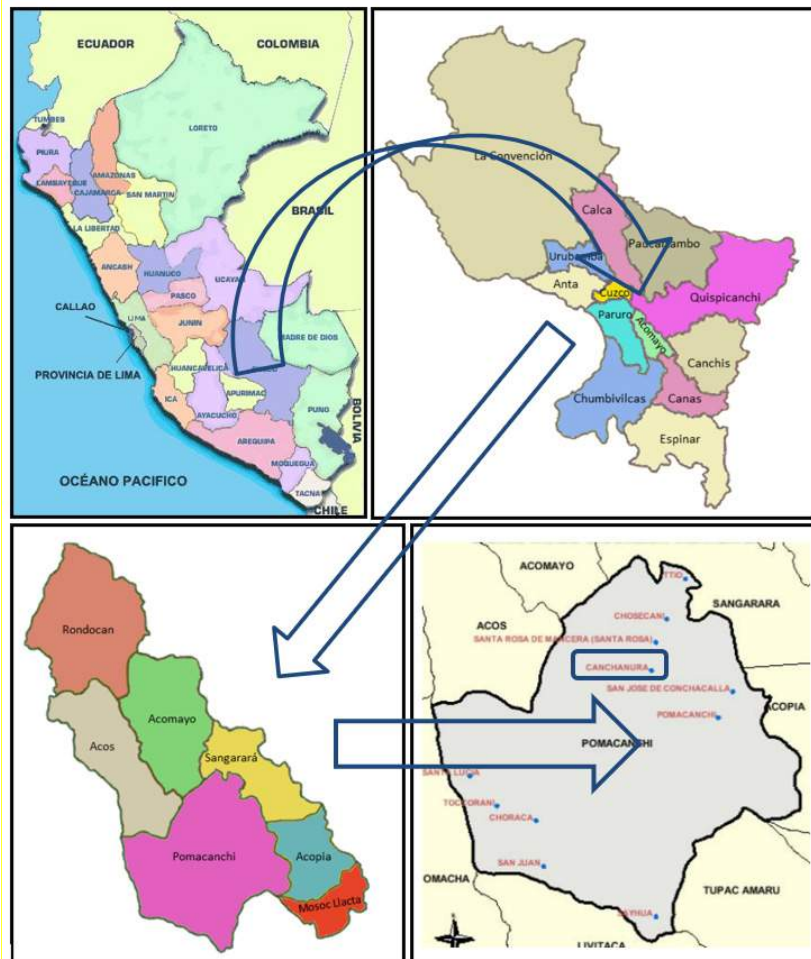
#### 2.5.1.1 OBJETIVO

Tiene como objetivo ubicar, analizar y definir el depósito de materiales en cantidades suficientes y adecuadas para los diferentes requerimientos del proyecto.

#### 2.5.1.2 UBICACIÓN DE CANTERA

Departamento : CUSCO  
Provincia : CANCHIS  
Distrito : COMBAPATA

Figura 35. Ubicación de la Cantera de Combapata



Fuente: Elaboración Propia

- **UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CANTERA**

Se Ubica en el Distrito de Combapata en la Zona 19L del hemisferio sur, perteneciente a la región Sierra, con las coordenadas siguientes



## 2.5.2 EXPLORACION DEL CAMPO

Se investigaron las canteras utilizadas en obras ejecutadas por la municipalidad distrital de Pomacanchi y aquellos utilizados por el Gobierno Regional de Cusco en la provincia de Acomayo. Asimismo, en toda el área de influencia se identificó materiales con características adecuadas las cuales podrían ser utilizados como material seleccionado de relleno, mas no para un concreto simple y/o armado.

De lo anterior y considerando la cercanía de la obra se determinó que la **Cantera de Combapata**, es la que se encuentra más cerca de la obra, por lo que mediante el presente estudio se determinara las características, propiedades y calidad del material (agregado grueso y agregado fino).

## 2.5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

### 2.5.3.1 CONTENIDO DE HUMEDAD

Es la cantidad presente en el suelo, estando representado por la siguiente formula:

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dónde:  $W_w$  representa la masa de agua presente en el suelo y  $W_s$ , representa el peso del suelo (suelo más agua).

### 2.5.3.2 ANALISIS GRANULOMETRICO

La granulometría, nos permite saber el tamaño de los granos de los sedimentos del suelo a analizar, de esta manera obtener características como son su origen, propiedades mecánicas, etc.

Para el presente proyectos tesis, se realizará la granulometría usando el método del tamizado (uso de tamices).

Para el presente estudio de Cantera, se realizará el Análisis Granulométrico tanto para el agregado grueso (piedra chancada) como para agregado fino (arena gruesa).

### 2.5.3.3 PESO UNITARIO SUELTO

Peso Unitario Suelto (PUS), resulta de dividir el peso del agregado entre el volumen de la misma, colocadas gradualmente hasta el punto de derrame y luego se nivela a ras con una regla.

### 2.5.3.4 PESO UNITARIO VARILLADO

Peso Unitario Varillado (PUV), resulta de dividir el peso del agregado entre el volumen de la misma, colocadas en el Proctor apisonadas con una varilla compactadora por 25 golpes cada 1/3 del volumen del Proctor hasta el punto de derrame y luego se nivela a ras con una regla.



### 2.5.3.5 PESO ESPECIFICO

El peso específico, resulta de dividir la masa del agregado entre el volumen del mismo, sin considerar el vacío entre ellas.

se calculará tanto para el agregado grueso y agregado Fino, con el objetivo posterior de realizar el Diseño de Mezcla.

## 2.5.4 DISEÑO DE MEZCLA

### 2.5.4.1 NORMATIVIDAD

Para el presente Diseño de Mezclas se usará el METODO ACI, con el siguiente detalle:

#### a) CEMENTO.

El cemento a usar durante la ejecución de la obra, debe ser el mismo que se usó en el presente diseño de mezcla; Para el presente se usara el cemento portland puzolánico tipo IP (yura), el cual tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Figura 36, Características Técnicas del cemento portland puzolánico IP

REQUISITOS		CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595	
<b>REQUISITOS QUÍMICOS</b>					
MgO (%)				6.00 Máx.	
SO <sub>3</sub> (%)		1.5 a 3.0		4.00 Máx.	
Pérdida por ignición (%)		1.5 a 4.0		5.00 Máx.	
<b>REQUISITOS FÍSICOS</b>					
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )		2.75 a 2.85		-	
Expansión en autodave (%)		0.07 a 0,03		-0.20 a 0.80	
Fraguado Vicat inicial (minutos)		170 a 270		45 a 420	
Contenido de aire		2.5 a 8.0		12 Máx	
<b>Resistencia a la compresión</b>		<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>MPa</b>	<b>Kgf/cm<sup>2</sup></b>	<b>MPa</b>
3 días		175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13
7 días		225 a 255	22 a 25	204 Min	20
28 días		306 a 340	30 a 33,3	255 Min	25
<b>Resistencia a los sulfatos</b>		<b>%</b>		<b>%</b>	
% Expansión a los 6 meses		< 0.04		0.05 Máx	
% Expansión a 1 año		< 0.05		0.10 Máx	

**DURABILIDAD**  
"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

**REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)**

**YURA**

Fuente: <https://www.yuri.com.pe/productos>

#### b) AGREGADOS.

Los agregados tomados para el presente diseño de mezcla, son de la Cantera de Combapata, puesto que es la más cercana al proyecto, las propiedades de estos agregados se determinarán en el laboratorio, posterior a ello se usaran para el Diseño de Mezcla propuesto en el presente Estudio.





## 2.5.5 ANALISIS DE RESULTADOS

- Se ha determinado que la cantera de Combapata es la más cercana a la obra, esto considerando un análisis Costo-Beneficio; además se tiene que el módulo de finesa tanto del Agregado Fino calculado  $M.F = 2.85$ , se encuentra dentro del rango aceptado por el método ACI, el cual indica que debe estar entre 2.4 a 3.0.
- Finalmente, se tiene la dosificación volumétrica para los siguientes concretos:
  - Concreto  $F_c' = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m3 de concreto	
$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento	9.25 bls
Agua de Diseño	0.192 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.86 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.45 m <sup>3</sup>

- Concreto  $F_c' = 175 \text{ Kg/cm}^2$

Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m3 de concreto	
$f'c =$	175 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento	8.17 bls
Agua de Diseño	0.192 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.89 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.45 m <sup>3</sup>

- Concreto  $F_c' = 140 \text{ Kg/cm}^2$

Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m3 de concreto	
$f'c =$	140 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento	7.47 bls
Agua de Diseño	0.191 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.91 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.45 m <sup>3</sup>

- Concreto  $F_c' = 100 \text{ Kg/cm}^2$

Proporción por volumen corregidos por humedad por cada m3 de concreto	
$f'c =$	100 kg/cm <sup>2</sup>
Cemento	6.73 bls
Agua de Diseño	0.191 m <sup>3</sup>
Agregado Fino	0.94 m <sup>3</sup>
Agregado Grueso	0.45 m <sup>3</sup>





## 2.6 ESTUDIO GEOLOGICO Y MORFOLOGICO

### 2.6.1 GENERALIDADES

#### 2.6.1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio Geológico, Morfológico del área donde se ejecutará el proyecto, para obtener la información requerida para el planteamiento tanto estructural como hidráulico de las obras contenidas en el proyecto.

#### 2.6.1.2 OBJETIVO ESPECIFICOS

- Identificar y cartografiar las formaciones geológicas.
- Establecer las unidades geomorfológicas.
- Identificar las zonas de riesgo según su grado de estado.
- Recomendar lineamientos del carácter geotécnico para el procedimiento constructivo, tomando en cuenta las condiciones generales del sitio y las características del elemento a construir.

#### 2.6.1.3 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO.

El estudio consiste en la evaluación Geológica, Geodinámica y Morfológica de la zona donde se emplazará el proyecto, para su mejor análisis se ha dividido en los siguientes sectores:

01: Sistema De Agua Potable

02: Sistema de Desagüe y Tratamiento de excretas

#### 2.6.1.4 INVESTIGACIONES REALIZADAS.

Dentro de las investigaciones realizadas para el presente estudio, se desarrollaron 3 etapas:

**1ra Etapa.** - Recopilación de información de la zona de trabajo, trabajos preliminares, estudios anteriores, mapas de riesgo geológico, etc.

**2da Etapa.** –Se realizara el trabajo de campo obteniendo información y/o muestras de suelo de ser el caso y fotografías del lugar (muestreos, registros de exploración, columnas estratigráficas, etc.) y organización de los datos.

**3ra Etapa.** - trabajo de gabinete de realización de ensayos de laboratorio (ensayos estándares y especiales), e interpretación de datos de campo para poder realizar el presente estudio.

### 2.6.2 MARCO GEOLOGICO REGIONAL Y LOCAL

#### 2.6.2.1 GEOLOGICA REGIONAL

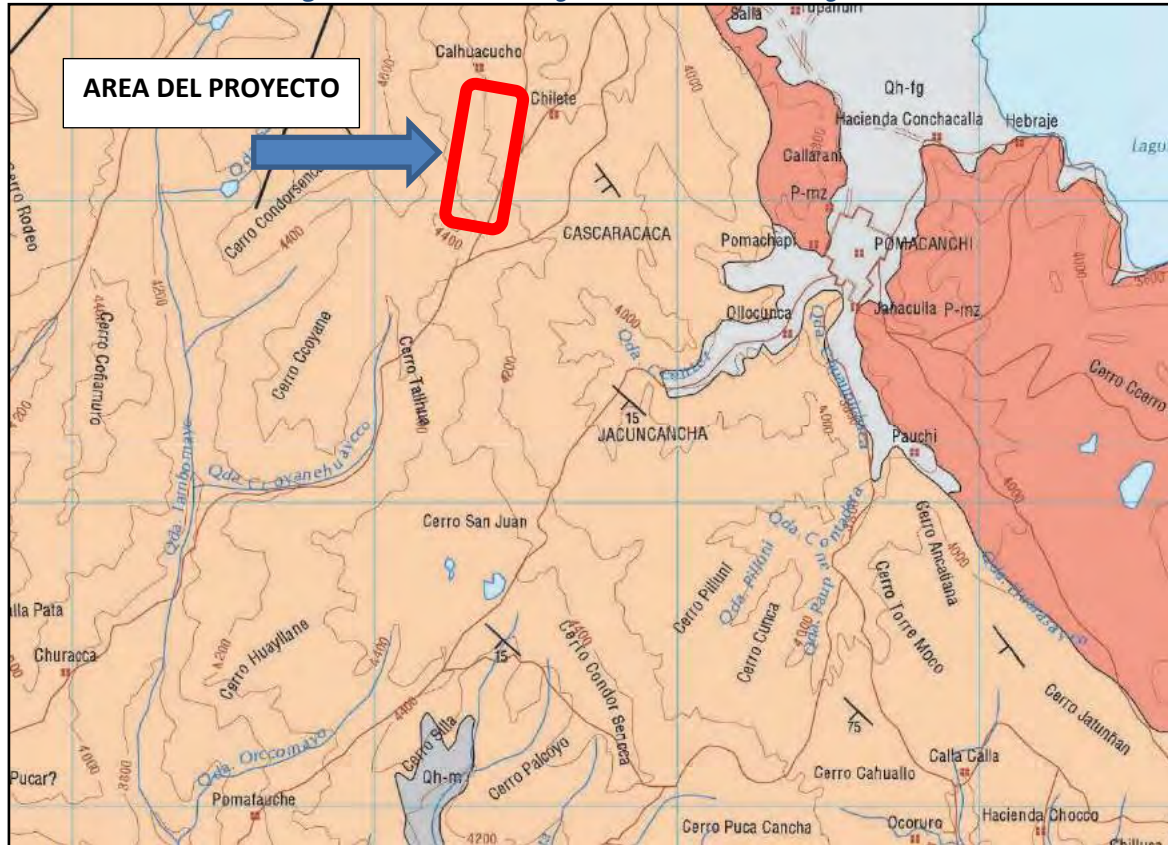
La provincia de Acomayo se encuentra dentro de la Carta Geologica cuadrante 29S según el INGEMMET (“Instituto Geológico Minero y Metalúrgico”)



mayormente dentro de su conformación geológica está representada en un 90% por rocas intrusivas las cuales están conformadas, por las siguientes formaciones:

DEPOSITO DE APURIMAC (P-gd/to)  
PLUTON DE POMACANCHI (P-mz)

Figura 37, Carta Geológica Nacional Cuadrángulo 29S.



LEYENDA				
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS
CUATERNARIO	QUATERNARIO	GLACIAL	Depositos aluviales	Qh-a
			Depositos de deslizamiento	Qh-d
			Depositos glaciofluviales	Qh-gf
			Depositos morrenicos	Qh-m
	PLEISTOCENO	Pleistoceno	Formación Vilcarani	Qh-v
			Formación Pisquicocha	Np-pi
	PLIOCENO	Plioceno	Formación Huaylla	Hp-hu
			Formación Alpabamba	Hp-al
	PALEOGENO	Eoceno	Formación Sangarara	Es-sa
			Formación Ancashina	As-an
MESOZOICO	Cretácico	GRUPO MURCO	Mu-mu	
		GRUPO MITU	Mt-mt	
PALEOZOICO	Permiano	SUPERIOR	Pg-gd	
		INFERIOR	Pg-mz	

**DEPOSITO DE APURIMAC y PLUTON DE POMACANCHI- Ambos conformado Estratigráficamente por las siguientes unidades:**

- Depósitos aluviales
- Depósitos de deslizamiento
- Depositos glaciofluviales
- Depositos morrenicos
- Formación Vilcarani
- Formación Pisquicocha
- Formación Huaylla
- Formación Alpabamba
- Formación Sangarara

Fuente: INGEMET



---

### 2.6.2.2 LITOESTRATIGRAFIA

- **LITOESTRATIGRAFIA REGIONAL (SEGÚN CARTA GEOLOGICA 29S)**

Geológicamente el área en estudio se ubica en carta geológica 29S, y formada en su mayoría por la desintegración de rocas Intrusivas (Ver mapa Geológico), las cuales pertenecen a los siguientes grupos estratigráficos:

- A. Grupo 1. Depósitos clásticos recientes
  - Depósitos aluviales
  - Depósitos de deslizamiento
- B. Grupo 2. Depósitos morrenicos y fluvioglaciares
- C. Grupo 3. Formación vilcarani
- D. Grupo 4. Formación pisquicocha
- E. Grupo 5. Formación huaylla
- F. Grupo 6. Formación alpabamba
- G. Grupo 7. Formación sangarara

- **LITOESTRATIGRAFIA EN EL AREA DEL PROYECTO**

El proyecto geologicamente esta conformado por las siguientes formaciones:

- **FORMACION SANGARARA**

Unidad que comprende una secuencia principalmente de Limolitas y Arcillitas Rojas, Calizas con delgadas intercalaciones. Generalmente forma relieves notables con escarpas laterales donde se distinguen las capas que presentan. A lo largo del terreno se ha reconocido esta unidad desde las 05 Captación hasta el pueblo de Canchanura. En los lugares de relieve alto se tienen rocas recientes que todavía no han pasado el proceso de fragmentación, lo que es preciso para la ubicación de los Reservorios.





**Figura 38,** Tramo de la red de conducción principal, que se desarrolla sobre la carretera, donde basamento Rosoco está conformado por rocas intrusivas del grupo Sangarara, en la vista derecha se observa el terreno sobre el cual se ubicara el reservorio n°02.



Fuente: Elaboración Propia

- **DEPOSITOS CLASTICOS RECIENTES**
  - **Depósitos aluviales**

Se localizan en las áreas de inundación y constituyen fajas alargadas que bordean las quebradillas que cortan la línea en diferentes sectores, se hallan formando terrazas según los diversos ciclos de deposición, se ubica en diferentes lugares, además en estos depósitos existe vegetación notoria.

**Figura 39,** Se observan quebradas con vegetación, ello debidos depósitos aluviales.



Fuente: Elaboración Propia

- **Depósitos de deslizamiento**

Están presentes en las faldas de los afloramientos rocosos, engloban bloques heterométricos de rocas, predominan en ciertos tramos de la línea de conducción.

*Figura 40, Se observan quebradas con vegetación, ello debidos depósitos aluviales.*



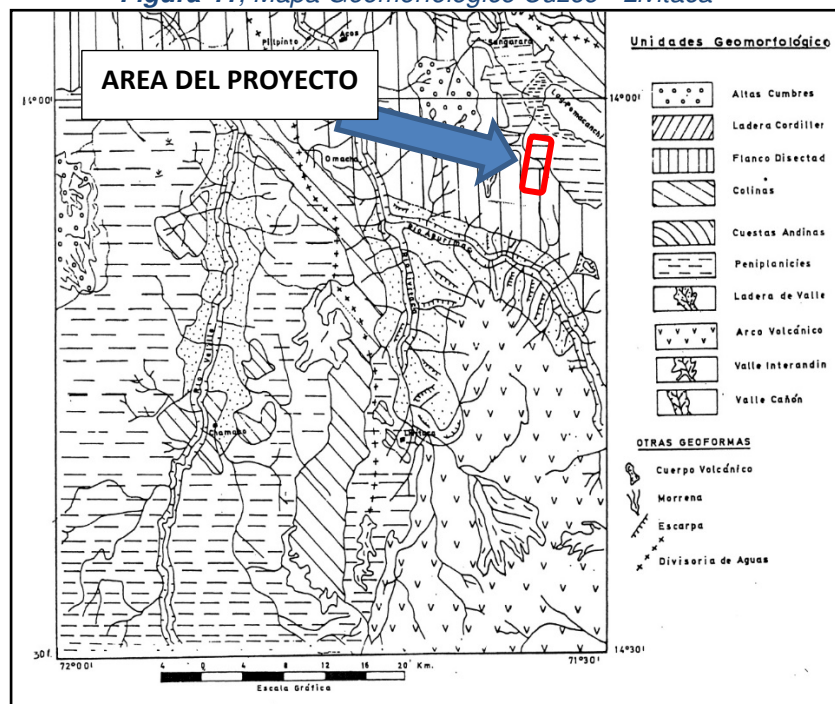
*Fuente: Elaboración Propia*

## 2.6.3 GEOMORFOLOGIA LOCAL Y REGIONAL.

### 2.6.3.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

El proyecto se ubica en el Mapa geomorfológico de los cuadrángulos Cuzco-Livitaca, desde el punto de vista geomorfológico, la zona donde está formado por diez unidades geomorfológicas principalmente, ello de acuerdo al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, como se detalla:

*Figura 41, Mapa Geomorfológico Cuzco - Livitaca"*



*Fuente: Carta Geomorfológica Nacional, Hojas 28-s y 29-s.*



De acuerdo al Mapa Geomorfológico, se tiene Diez unidades geomorfológicas principales, como se detalla:

A. Grupo Faja Intracordillerana

- Unidad 1. Altas cumbres
- Unidad 2. Arco volcánico
- Unidad 3. Peniplanicies andinas
- Unidad 4. Cuestas andinas
- Unidad 5. Colinas
- Unidad 6. Flanco disectado
- Unidad 7. Laderas de valle

B. Grupo Cordillera Oriental

- Unidad 8. Ladera cordillerana

C. Grupo Valles

- Unidad 9. Valle interandino
- Unidad 10. Valle cañón

### 2.6.3.2 GEOMORFOLOGIA LOCAL.

Morfológicamente la zona del proyecto, esta formada por las siguientes unidades morfológicas:

- **PENIPLANICIES ANDINAS**

Se tiene esta forma de terreno en casi toda el área donde se ejecutará el proyecto (Captaciones, Red de Conducción Reservorios, Redes de Distribución de Agua Potable y Redes de Desagüe), como se muestra:

*Figura 42, En la primera imagen se observa la captación n°03, donde la forma predominante del terreno es del tipo planicie andina, en la 2da imagen se observa el terreno por donde se tenderán las tuberías de agua, siendo el terreno del tipo planicie andina.*



*Fuente: Elaboración Propia*

- **FLANCO DISECTADO**

Este tipo de terreno se caracteriza por tener quebradas andinas y en la parte baja unos pequeños valles con vegetación, el cual aprovechan los pobladores para cultivar algunos productos nativos del lugar.



**Figura 43,** Se observa terreno del tipo flanco disectado, teniendo quebradas andinas y valles.



Fuente: Elaboración Propia

## 2.6.4 GEODINAMICA

Es la ciencia que estudia las fuerzas que existen desde el interior y exterior de la tierra. Se divide en geodinámica interna y geodinámica externa para el presente proyecto se analizarán aquellos factores que afectan el área del proyecto:

### 2.6.4.1 GEODINAMICA EXTERNA

Se refiere a la fuerza que ejercen estos factores: como el viento, hielos, glaciares gravedad, mares y océanos, sobre la capa superficial de la Tierra; en la comunidad Canchanura - Provincial de Acomayo son irrelevantes puestos que no se han encontrado ríos ni tampoco posibles deslizamientos, en su mayoría los terrenos son del tipo roca fracturadas, como se muestra:

**Figura 44,** carretera en el poblado de Canchanura se observa material rocoso fracturado en los taludes, lo cual garantiza un buen comportamiento del terreno frente a factores climáticos externos.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 45,** carretera en el poblado de Canchanura se observa material rocoso en los taludes, lo cual garantiza un buen comportamiento del terreno frente a factores climáticos externos.



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 46,** tramo de carreta, por donde se tenderán las redes de agua, se observa taludes rocosos; asimismo en la 2da fotografía se observan afloramientos rocosos en el tramo de donde se tenderán las tuberías de conducción.



Fuente: Elaboración Propia

#### 2.6.4.2 GEODINAMICA INTERNA

Se refiere a todas las fuerzas que actúan desde el interno de la tierra; para el presente se han analizados posible presencia de volcanes y causas y/o efectos de posibles sismos.

Verificado en la página del Centro Vulcanológico Nacional del Perú, en la Provincial de Acomayo **no existe algún volcán con actividad.**

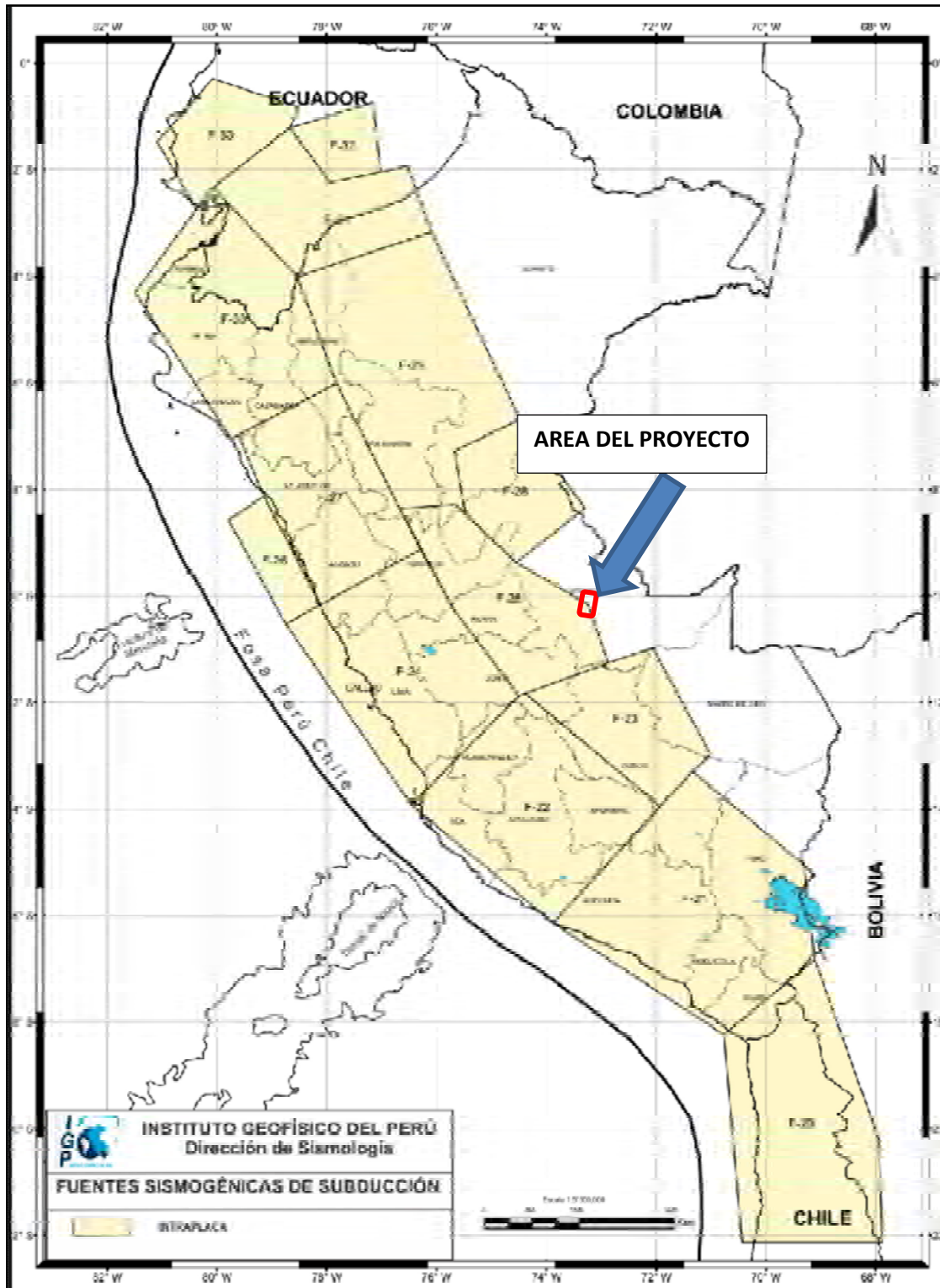
#### 2.6.5 SISMOLOGIA

La comunidad de Canchanura de acuerdo al mapa de sismogénicas, no tiene actividad volcánica, por tanto, los fenómenos de geodinámica interna están



asociados a la Sismicidad (Sensibilidad Sísmica de la Ruta). La sismicidad en la zona del proyecto está asociada con una fuente sismogénicas principales, es la fuente N°021 SISMISIDAD INTRAPLACA como se muestra:

*Figura 47, Mapa de fuentes sismogénicas. - El distrito de Pomacanchi se ubica en la fuente n°21.*



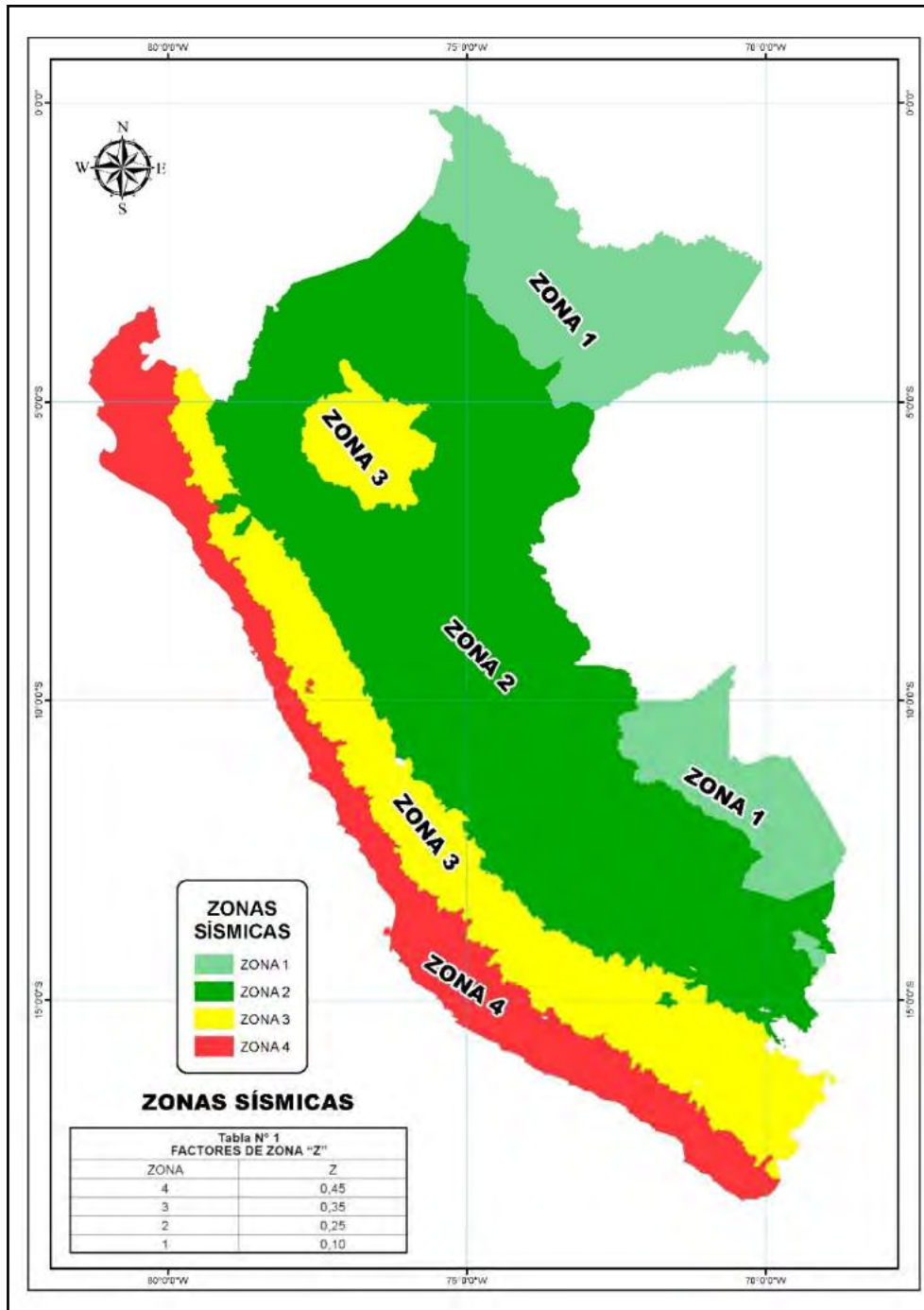
*Fuente: Elaboración Propia*





Por otro lado, según el “mapa de Zonificación Sísmica del Perú” (Fuente: “Norma Técnica E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE – 2,019-VIVIENDA”), el proyecto de ubica en Zona 2, con una SISMISIDAD MEDIA como se muestra:

*Figura 48, Mapa de zonificación sísmica*



*Fuente: Elaboración Propia*

Visto el Mapa de zonas sísmicas, se concluye que, en el área del proyecto, existe una posibilidad media de ocurrencia de sismo.



Para el cálculo estructural usar los siguientes parámetros:

- Factor de Zona  $Z = 0.25$  (Para Zona 2)
- Factor de Uso  $U = 1.5$  (Para reservorios, plantas de tratamientos, etc)
- Factor de Suelo  $S = 1.0$  (Para Zona 2 y Tipo de Suelo Roca o Suelos Muy Rígidos)
- Coeficiente Sísmico  $C$ , usar  $T_p = 0.4$

## 2.6.6 RESULTADOS

- ESTUDIO GEOLOGICO El terreno donde se realizará el proyecto, está ubicado en Cuadrante 29S (cuadrángulo de Livitaca), y está conformado por la FORMACION DE SANGARARA conformados por rocas intrusivas de Limolitas y arcilitas Rojas y Calizas con delgadas intercalaciones. Y DEPOSITOS CLASTICOS RECIENTES Como son los Depósitos aluviales y los Depósitos de deslizamiento, no encontrándose alguna falla geológica.
- ESTUDIO GEOMORFOLOGICO El área de influencia del proyecto presenta las siguientes Formas de Superficie Terrestre, en su mayoría presenta PENIPLANICIES ANDINAS y en las quebradas formas de FLANCO DISECTADO.
- ESTUDIO GEODINAMICO En el estudio **Geodinámico Externo**, se ha visto que en el área donde se ejecutara el proyecto no existen deslizamientos, sin embargo existe meteorización y erosión de las rocas, ello debido a los cambios de temperatura en el lugar; En el Estudio **Geodinámica Interno**, según el Centro Vulcanológico Nacional del Perú, en la Provincial de Acomayo no existe algún volcán con actividad, sin embargo el diseño de estructuras como captación, reservorio, buzones y planta de tratamiento, se deben de considerarse los siguientes parámetros:
  - Factor de Zona  $Z = 0.25$  (Para Zona 2)
  - Factor de Uso  $U = 1.5$  (Para reservorios, plantas de tratamientos, etc)
  - Factor de Suelo  $S = 1.0$  (Para Zona 2 y Tipo de Suelo Roca o Suelos Muy Rígidos)
  - Para hallar el Coeficiente Sísmico  $C$ , se tiene que  $T_p = 0.48$



---

## 2.6.7 ANALISIS DE RESULTADOS

- En los lugares donde el sistema de agua potable o desagüe sea interceptado por quebradas o quebradillas cuya morfología sea del tipo FLANCO DISECTADO se realizarán estructuras tipo pases aéreos.
- De acuerdo a lo desarrollado nuestro proyecto se encuentra en la Zona 2, con Sismicidad Media, por lo que se adoptará los siguientes valores:
  - Factor de Zona  $Z = 0.25$  (Para Zona 2)
  - Factor de Uso  $U = 1.5$  (Para reservorios, plantas de tratamientos, etc)
  - Factor de Suelo  $S = 1.0$  (Para Zona 2 y Tipo de Suelo Roca o Suelos Muy Rígidos)
  - Para hallar el Coeficiente Sísmico  $C$ , se tiene que  $T_p = 0.48$





## **2.7 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **2.7.1 GENERALIDADES**

#### **2.7.1.1 ANTECEDENTES**

Según el estudio de campo realizado, se pudo evidenciar en cuanto a los servicios básicos como agua y desagüe dentro de la Localidad de Canchanura, que el 58% de la población tiene el servicio básico de desagüe, pero estas no cuentan con las condiciones adecuadas para brindarles una calidad del servicio, puesto que las letrinas que usan ya cumplieron su vida útil de servicio y están a punto de colapsar; Por otro lado el 79% de la población cuenta con el servicio básico de Agua, sin embargo de ellos el 58% de estas mencionan tener 12 horas del servicio de agua por día y solo 17% de estas afirman que tiene el servicio de manera eficiente las 24 horas al día y un 45% asevera que es 3 horas por día.

Debido a estos factores actualmente todo el centro poblado de Canchanura consume agua sin la calidad ni cantidad mínima requerida lo que ha motivado la presencia de enfermedades infecciosas intestinales, diarreicas y parasitarias, entre otros; esto debido al consumo de agua contaminada con coliformes, agravándose esto por la falta de algún sistema para el tratamiento de residuos fecales, puesto que en la localidad en su mayoría no cuentan con un sistema para este tratamiento..

#### **2.7.1.2 OBJETIVO GENERAL**

Realizar la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto; evaluando los impactos ambientales potenciales, en las distintas etapas quiere decir durante su construcción y operación, ello para proponer medidas adecuadas para evitar y/o reducir los efectos negativos y mejorar los efectos positivos.

#### **2.7.1.3 OBJETIVO ESPECIFICO**

Como objetivos específicos tenemos:

- I.** Identificar aquellos impactos previsibles en el lugar, para ello recopilaremos datos en el lugar como son factores físicos, biológicos, socioeconómicos, etc.
- II.** Realizar un Programa de Manejo Medioambiental, ello para reducir aquellos impactos que podrían ocurrir en la etapa de ejecución.
- III.** Realizar un Programa de Monitoreo ambiental, ello para controlar y evaluar constantemente aquellos impactos ambientales indicados en el presente estudio.
- IV.** Realizar el Control, Mitigación de los posibles daños al medio ambiente; Corresponde a las medidas a considerar para mitigar o controlar los daños en el ambiente.



- V. Realizar un Plan de Contingencia, de cierre y abandono de obra: Corresponde a todas las medidas a considerar durante la etapa de construcción y operación del proyecto, posterior a ello se realizará toda la recuperación ambiental debido a los daños que han podido ocurrir en la etapa de ejecución.

## 2.7.2 METODO DE LEOPOLD PARA ESTUDIO DE IMPACTOS AMBIENTALES

### 2.7.2.1 PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACION DEL ESTUDIO

**1ERO.- Identificamos el Proyecto**, consiste en conocer su alcance así como las obras que se va a ejecutar (redes de tubería, reservorios, ubs, etc).

**2DO.- Clasificamos el Proyecto**, de acuerdo a las normas vigentes este tipo de proyectos se encuentran clasificados en el tipo DE VIDA TEMPORAL, CON USO DE MEDIOS EN FORMA LIMITADA.

**3ERO.- Período de Ejecución**, El presente proyecto se ejecutara durante 7 meses, de acuerdo a ello se realizara el presente estudio.

### 2.7.2.2 SITUACION AMBIENTAL DEL AREA DE ESTUDIO

#### 2.7.2.2.1 COMPONENTES DEL MEDIO FISICO O ABIOTICOS

Las características de estos componentes dentro del ámbito de influencia del proyecto son:

##### **Topografía**

El relieve del lugar del proyecto, se caracteriza por tener quebradas andinas y en la parte baja unos pequeños valles con vegetación, el cual aprovechan los pobladores para cultivar algunos productos nativos del lugar.

##### **Clima y Meteorología**

Su clima del distrito es cálido a templado. Lo que origina que la crianza de animales como son ovejas, alpaca, vicuña y ganado, así como dentro de la agricultura se produce papa, cebolla, zanahoria, etc.

##### **Temperatura**

Por ubicarse por encima de 4,049 m.s.n.m. Canchanura, tiene un clima con estaciones bien marcadas en las siguientes características:

Según SENAMHI tenemos que:

Temperatura mínima media	:	0.4 °C
Temperatura media	:	19.1 °C
Temperatura máxima absoluta	:	25.2 °C

##### **Humedad Relativa**

Según SENAMHI, reporta a la humedad relativa media es variable entre 90 a 110%



### Vientos

En el lugar se tiene valores de velocidades de viento entre 40 y 60 Km/Hr.

### Precipitación

La precipitación media anual en el ámbito del proyecto es de 791.40 mm, máxima precipitación es el mes de enero con 169.29 mm y la precipitación mínima es en el mes de julio con 2.98 mm.

### Calidad del Aire

Durante la ejecución se realizará estos controles, a fin de conocer su calidad, sin embargo, la fuente de contaminación de aire serán las emisiones de polvo por las excavaciones, las partículas de gases emitidos por el paso de vehículos y transporte de materiales, en suma, serían leves como para alterar la calidad del aire.

Tabla 49, Estándares de Emisiones Internacionales

Contaminante	Estándar Primario (a)		Estándar Secundario (b)
	Valor	Descripción	
SO <sub>2</sub>	80 µg/m <sup>3</sup>	Media aritmética anual	60 µg/m <sup>3</sup>
	375 µg/m <sup>3</sup>	Máximo en 24 horas, no debe superarse más de una vez al año	260 µg/m <sup>3</sup>
Materia en Suspensión	75 µg/m <sup>3</sup>	Media geométrica anual	60 µg/m <sup>3</sup>
	200 µg/m <sup>3</sup>	Máximo en 24 horas, no debe superarse más de una vez al año	
CO	10 µg/m <sup>3</sup>	Máximo en 8 horas, no debe superarse más de una vez al año	150 µg/m <sup>3</sup>
Oxidantes Fotoquímicos	125 µg/m <sup>3</sup>	Máximo en 1 hora, no debe superarse más de una vez al año	15 µg/m <sup>3</sup>
	100 µg/m <sup>3</sup>	Media aritmética anual	
NO <sub>x</sub>	250 µg/m <sup>3</sup>	Máximo en 24 horas, no debe superarse más de una vez al año	
Hidrocarburos	125 µg/m <sup>3</sup>	Máximo en 3 horas (de 6 a 9 de la mañana), no debe superarse más de una vez al año	

(a) Para proteger la salud humana.  
(b) Para proteger el suelo, agua, vegetación, materiales, animales, clima, visibilidad, y el confort y bienestar humano.

Fuente: "Agencia de Protección Ambiental" (EPA)

Tabla 50, Límites de ruidos permisibles.

Zonificación	Niveles de Ruido-horas	
	07:01-22:00	02:00-07:00
Residencial	60	50
Comercial	70	60
Industrial	80	70

Fuente: "Decreto Supremo N° 085-2003-PCM."



**Tabla 51, Límites de ruido por tiempo (Días)**

Tiempo por Día (hora)	Nivel de Sonido (dBA)
16	80
8	85
4	90
2	95
1	100
½	105
¼	110
1/8	115(*)

(\*) No está permitido un ruido que exceda los 115 dBA de forma intermitente o continua

**Fuente:** “Decreto Supremo N° 085-2003-PCM”

### **Geología y Geomorfología**

El terreno donde se realizará el proyecto, se caracteriza por tener quebradas andinas y en la parte baja unos pequeños valles con vegetación, el cual aprovechan los pobladores para cultivar algunos productos nativos del lugar.

Está ubicado en Cuadrante 29S (cuadrángulo de Livitaca), y está conformado por la FORMACION DE SANGARARA conformados por rocas intrusivas de Limolitas y arcilitas Rojas y Calizas con delgadas intercalaciones. Y DEPOSITOS CLASTICOS RECIENTES Como son los Depósitos aluviales y los Depósitos de deslizamiento, no encontrándose alguna falla geológica.

#### **2.7.2.2 RECURSOS HIDRICOS**

El proyecto se encuentra en la Cuenca del río Vilcanota, asimismo el agua para el presente estudio se clasificará de acuerdo a lo siguiente:

**Tabla 52, Clasificación del Agua**

Clasificación	Definición
I	Aguas de abastecimiento domestico con simple desinfección
II	Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y oloración, aprobados por le Ministerio de Salud.
II	Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
IV	Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños similares)
V	Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos
VI	Aguas de zonas de preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa o Comercial

**Fuente:** “Ley General de Aguas, D.L. 17752”



**Tabla 53, Límites de Sustancias Potencialmente Peligrosas**

Parámetros	Unidades	Clasificación (2)				
		I	II	III	V	VI
Selenio	mg/l	0.01	0.01	0.050	0.005	0.010
Mercurio	mg/l	0.002	0.002	0.010	0.0001	0.0002
PCB	mg/l	0.001	0.001	1+	0.002	0.002
Esteres	mg/l	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Estalatos						
Cadmio	mg/l	0.010	0.010	0.050	0.0002	0.004
Cromo	mg/l	0.050	0.050	1.000	0.050	0.050
Níquel	mg/l	0.002	0.002	1+	0.002	**
Cobre	mg/l	1.000	1.000	0.500	0.010	*
Plomo	mg/l	0.050	0.050	0.100	0.010	0.030
Zinc	mg/l	5.0	5.0	25.000	0.020	**
Cianuros	mg/l	0.020	0.020	1+	0.020	0.005
Fenoles	mg/l	0.005	0.001	1+	0.005	0.100
Sulfuros	mg/l	0.001	0.002	1+	0.002	0.002
Arsénico	mg/l	0.10	0.10	0.200	0.010	0.050
Nitratos (N)	mg/l	0.010	0.010	0.100	N.A	N.A.

Fuente: "Ley General de Aguas, D.L. N° 17752."

**Tabla 54, Límites Bacteriológicos**

Parámetros	Clasificación (valores en mg/l)					
	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O.(demanda bioquímica de oxig.)	5	5	15	10	10	10
O.D.	3	3	3	3	5	4

Fuente:" Ley General de Aguas, D.L. N° 17752."

**Tabla 55, Límites de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) 5 Días, 20°C de Oxígeno Disuelto (O.D)**

Parámetros	Clasificación (valores en mg/l)					
	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O.(demanda bioquímica de oxig.)	5	5	15	10	10	10
O.D.	3	3	3	3	5	4

Fuente: "Ley General de Aguas, D.L. N° 17752."





### 2.7.2.2.3 FACTORES BIOLÓGICOS Y BIÓTICOS

#### **Flora y Fauna**

Se observa una flora representada principalmente por vegetación andina como son eucaliptos, paja y demás productos agrícolas como aon la papa, zanahoria, cebolla, haba, etc; asu vez se observa u fauna típica de un poblado andino teniendo animales como son las vicuñas, ovejas, ganado, alpaca, etc.

### 2.7.2.2.4 AMBIENTE SOCIO - ECONOMICO

#### **Ámbito Social.**

La población del centro Poblado de Canchanura, está considerado en la jurisdicción del distrito Pomacanchi, en una zona de **extrema pobreza**, se caracterizan por la deficiencia en los servicios básicos (agua, desagüe, energía eléctrica) e inadecuadas prácticas y hábitos de higiene.

#### **Ámbito Económico**

##### **Agricultura y Ganadería**

Con respecto a la actividad agrícola en la comunidad de Canchanura es principalmente de subsistencia, puesto que la crianza yo producción es escasa; los agricultores del lugar en la actualidad se caracterizan por la especialización de cultivos, tales como: Cebada, Haba, Zanahoria, entre otros.

Con respecto la ganadería las principales crianzas son: Vaca, Oveja, cuyes y aves de corral. La alimentación para el ganado vacuno son los pastos naturales y cautivados. La tecnología predominante en la producción ganadera es extensiva. El apoyo se está empezando a brindar a través de convenios entre la Municipalidad distrital, pero es conveniente la presencia de otros organismos nacionales, así como de la empresa privada, ONGs, etc.

##### **Comercio**

En la comunidad ha sido una de los grandes problemas que los agricultores afrontan, especialmente los pequeños que en su totalidad en el distrito, tan es así que no se esfuerzan por incrementar la productividad en sus cultivos temiendo no poder vender la mayor producción que lograrían obtener, sin tener en cuenta que la mayor productividad podría significar menor costo de producción, si los compradores fijan un precio, obtendrán un mayor margen de ganancia los agricultores que producen a menor costo sin significar la calidad. Los agricultores de Canchanura, expenden sus productos agrícolas a través del canal largo de comercialización, es decir el producto va desde el productor hacia el intermediario y así al mayorista hasta llegar al consumidor final. Es preciso señalar que no existe ningún tipo de control en la comercialización de productos en el distrito por parte de las autoridades locales. Los principales mercados son principalmente locales.

##### **a.1) Oferta de Productos del Distrito**



Entre los productos ofertados son cantidades considerables destacan: el trigo, zanahoria, habas, etc y productos de pan llevar. Por otro lado, es importante mencionar que no existe presencia del sector agricultura con profesionales especialistas a fin de mejorar los cultivos y obtener rendimientos óptimos con precios competitivos en el mercado.

#### a.2) Ferias Semanales

En el distrito de Pomacanchi, el intercambio comercial se realiza generalmente los días domingos.

### **Servicios a la Población**

#### ***Sistema de Agua Potable***

Si bien es cierto la localidad de Canchanura tienen agua potable, no tienen la calidad ni cantidad suficiente para cumplir las necesidades de la población, haciendo que esta localidad adolezca de este líquido elemento.

#### ***Sistema de Alcantarillado***

En la actualidad esta localidad consumen agua sin la calidad ni cantidad mínima requerida lo que ha motivado la presencia de enfermedades infecciosas intestinales, diarreicas y parasitarias, entre otros; esto debido al consumo de agua contaminada con coliformes fecales, asimismo esto se agrava debido a que los habitantes realizan sus heces al aire libre y eliminan las aguas residuales cerca de sus viviendas.

### **Turismo**

Tenemos los siguientes recursos turísticos:

- El mayor atractivo turístico es Waqrapukara

La localidad cuenta con recursos turísticos que podrían ser muy bien aprovechados para su desarrollo. Para ello es necesario el apoyo institucional que promueva la actividad turística al interior y fuera del distrito.

### **Aspecto Educativo**

La comunidad de Canchanura, brinda los servicios educativos en dos niveles básicos: Inicial y primaria a través de Instituciones Educativas Estatales.



*Tabla 56, Variables Complementarias de Educación*

DESCRIPCION	%
Tasa de analfabetismo - De las mujeres de 15 y más años	34
% de la población de 15 y más años - Femenina con secundaria completa o más	7.4
Promedio de años de estudios aprobados de la población de 15 y más años	4.5
% de niños que no asisten a la escuela - De 6 a 12 años	13
% de niños que no asisten a la escuela - De 13 a 17 años	57.3
% de niños de 9 a 15 años con atraso escolar	25.4
Tasa de actividad económica de la PEA - De la población de 6 a 14 años	5.3

*Fuente: "Censos Nacionales 2017 de Población y de Vivienda" (INEI)*

#### **2.7.2.2.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

Con este Estudio de Impacto Ambiental se logró identificar como un posible riesgo de contaminación los desechos eliminados por el desagüe, que solo contienen soluciones de materias orgánicas e inorgánicas no nocivas al medio ambiente.

Los impactos serán levemente al medio físico natural, los elementos de la naturaleza considerados como inorgánicos, es decir: el agua, el suelo y el aire considerados como los más importantes resultarán poco afectados. La planta de tratamiento con tanque séptico no generará malos olores en el medio ambiente; durante la ejecución se producirá contaminación sonora debido a los ruidos de los explosivos, otros serán ocasionados por el elemento humano.

#### **2.7.2.2.6 CUANTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES MEDIANTE MATRICES**

Se empleará la Matriz de interaccion, tomando en consideración lo siguiente:

- Tipo de Impacto
- Magnitud del Impacto
- Duración del Impacto
- Mitigabilidad del Impacto
- Significancia del Impacto.



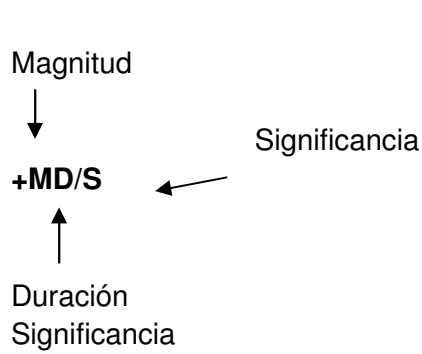
Tabla 57, Parámetros a considerar para la Evaluación

Criterios de Evaluación	Símbolo	Escala Jerárquica		Ponderación de Impactos	
		Cualitativa		Negativos	Positivos
Tipo de Impacto	TI	Positivo		-	+
Magnitud	M	Baja	B	1	1
		Moderada	M	2	2
		Alta	A	3	3
Duración	D	Temporal	T	1	1
		Moderada	M	2	2
		Permanente	P	3	3
Mitigabilidad*	MI	Baja	B	3	
		Moderada	M	2	
		Alta	A	1	
		No Mitigable		3	
Significancia**	S	Baja	B	3-4	2-3
		Moderada	M	5-7	4
		Alta	A	8-9	5-6

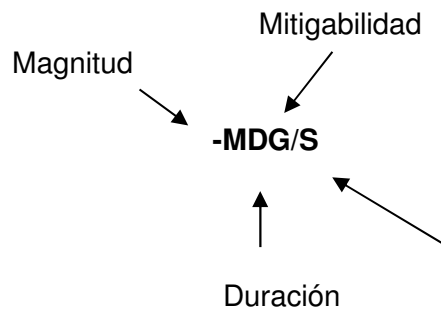
Fuente: ley del agua.

Determinando el grado de impacto de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$(S) = TI (M + D + MI)$$



**Celda de Impacto Positivo**



**Celda de Impacto Negativo**



Tabla 58, Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto.

Etapas del Proyecto	Impacto Sobre el Medio		
	Físico	Biológico	Socioeconómico
<u>Etapa Previa:</u> - Aprobación del Proyecto - Coordinación con instrumentos locales y de servicio - Trazado			- Generación de Empleo
<u>Etapa de Construcción:</u> - Traslado de equipos y materiales - Excavaciones y acumulación de materiales - Instalación de tuberías y estructuras de conducción. - Construcción Cámara de Rejas. - Construcción de laguna de oxidación. - Remoción, transporte y disposición de materiales excedentes - Derivación de aguas servidas	- Erosión, alteración del suelo - Emisión de ruidos, polvos, olores u gases debido al movimiento de tierras y flujo vehicular. - Contaminación de suelos por residuos de obra (cemento, arena, bolsas, etc)	- Afectación de terrenos de cultivo y árboles - Alejamiento de vida silvestre	- Generación de empleo - Riesgos de accidentes - Alteración de la transitabilidad - Molestias a los vecinos por ruidos, olores y polvos - Expropiación de terrenos de cultivo
<u>Etapa de Funcionamiento:</u> - Evacuación de aguas servidas - Mantenimiento del sistema	- Evacuación eficiente de aguas servidas	- Mejoramiento de la calidad de las aguas tratadas	- Disminución del valor de la propiedad adyacente al lugar de laguna de estabilización y cámara de rejas. - Mejoramiento de las condiciones de salubridad de los usuarios
<u>Etapa de Abandono:</u> - Retiro de equipos	- Modificación morfológica	- Modificación ecológicas en el área de las lagunas y cámara de rejas	

Fuente: Elaboración Propia





## 2.7.3 RESULTADOS

### 2.7.3.1 DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

#### I. Etapa de Construcción

Se menciona los impactos que originara la ejecución del proyecto.

##### *a.- Impactos Positivos*

- Mejorar calidad de los pobladores, puesto que contarán con mejor agua potable y tratamiento fecal.

##### *b.- Impactos Negativos*

- Impacto temporal, debido a los ruidos, polvos y gases a los vecinos, que será de mayor intensidad durante los primeros tres meses, e irá disminuyendo conforme los trabajos de construcción se vayan alejando de la ciudad.

#### II. Etapa de Funcionamiento

La contaminación que permanece después de haber efectuado el proceso de tratamiento representa una emisión. En general hay que evaluar las siguientes emisiones que se pueden producir por el servicio de una planta de tratamiento:

- Ruidos, que ocurrirán solamente dentro del área incluida en el cerco perimétrico.
- Olores, que serán percibidos solamente dentro del área incluida en el cerco perimétrico.
- Averías.
- Aguas Residuales Tratadas.
- Lodos Residuales
- Degradación de los cuerpos receptores por aguas residuales tratadas.

#### III. Etapa de cierre y/o Abandono

Se presentarán los siguientes impactos:

- Generación de contaminación por emisión de polvos, malos olores y ruidos al momento de retirar la infraestructura.
- Acumulación de material.



### 2.7.3.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

Se propone el siguiente programa de manejo ambiental:

*Tabla 59, Plan de Manejo Ambiental*

<b>Impacto Potencial</b>	<b>Medidas de Control Ambiental</b>
Contaminación del suelo (calidad para uso agrícola, calidad del suelo)	- Eliminar suelo contaminado enterrándolo a más de 2 metros de profundidad como disposición final - Capacitación
Contaminación del aire (nivel de ruidos, polvo, calidad del aire, mal olor, gases, partículas, microclimas, vientos dominantes, contaminación sonora)	- Reforestar áreas descubiertas para oxigenación - Capacitación - Reforestar como barrera de ruidos, vientos y mal olor
Destrucción y/o alteración del hábitat	- Plantación con árboles forestales en las áreas intervenidas (fajas de protección y corredores)
Deterioro o mal uso de las obras	- Curso de operación y mantenimiento de las obras - Manuales de operación y mantenimiento de obras - Asignar responsabilidades a los beneficiarios para que asuman el compromiso de cuidar las obras - Organizar comités de vigilancia y protección de las Obras ejecutadas por el proyecto - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras
Falta de sostenibilidad del Proyecto	- Capacitación en Evaluación de Impacto Ambiental, medio ambiente y gestión ambiental - Organizar la Junta Administradora del proyecto y el comité de vigilancia - Difusión del proyecto en asambleas, cursos, charlas, talleres y entregas de manuales y cartillas - Incluir medidas de protección de las estructuras - Coordinación interinstitucional - Manuales de operación y mantenimiento. - Contrapartida de presupuestos garantizados con otras instituciones (municipios) - Operación y mantenimiento adecuado de sistemas, instalaciones e infraestructuras.

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.7.3.3 PROGRAMA DE MONITOREO

Se realizarán los siguientes monitoreos, ello en la etapa de ejecución del proyecto:

- Monitoreo de la Calidad de Aire
- Monitoreo de Geomorfología y Suelos
- Monitoreo de Aguas Superficiales y subterráneas
- Monitoreo de Fauna y Vegetación
- Monitoreo del Paisaje
- Monitoreo de las Medidas de Seguridad e Higiene



### 2.7.3.4 PLAN DE CIERRE Y/O ABANDONO DE OBRA

Se realizarán todos los arreglos o mejoras al ambiente, es decir dejar el ambiente mejor o igual a como estaba antes de la intervención del proyecto, para el presente estudio se realizará lo siguiente:

*Tabla 60, Actividades de Cierre para Estabilidad Física*

PUNTOS	OBJETIVO DE CIERRE	ACTIVIDADES DE CIERRE
<b>A.- ESTABILIDAD FÍSICA</b>		
Movimientos de tierras	Reponer los materiales usados	- Colocar letreros de advertencia. - Reforestación de la zona.
<b>B.- USO DE LA TIERRA</b>		
Impactos visuales	Rehabilitar para ser usado en proyectos nuevos de bien social	-Perfilar combinando con la topografía natural - Sembrar la zona con plantas de tallo corto y largo

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 61, Cronograma de Actividades de Cierre*

ACTIVIDADES DE CIERRE A EFECTUAR	PERIODO DE EJECUCIÓN		
	1er Mes	2do Mes	3er Mes
Rehabilitación de las labores de saneamiento, infraestructura, otros, etc.	X		X
Retro de campamentos, maquinaria, equipo e infraestructura			X
Dispositivos de seguridad y medio ambiente		X	X
Ejecución e implementación de medidas correctivas, Mitigación de impactos y Plan ambiental		X	X

*Fuente: Elaboración Propia*

### 2.7.4 ANALISIS DE RESULTADOS

- Los efectos del impacto ambiental son MANEJABLES en el presente proyecto, siempre y cuando se desarrolle paralelamente las medidas de Control Ambiental recomendadas.
- Para el control de los impactos, la unidad ejecutora del proyecto, DEBERA CONTRATAR A UN PROFESIONAL CAPACITADO (ingeniero Ambiental).
- Finalmente, de acuerdo a lo elaborado en el presente estudio, se ha determinado que nuestro proyecto es ambientalmente VIABLE, conforme se muestra en la FICHA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.



Tabla 62, FICHA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CATEGORIA DEL PROYECTO

2

Cuadro de Valorización EIA			
Para determinar el grado de impacto		Para determinar la categoría del Proyecto	
Frecuencia ( f )	Grado	Ocurrencia de grados	Categoría
Mayor o igual que 5 $F \geq 5$	Intenso I	Al menos un caso de I	1
Mayor o igual que 2 y Menor o igual que 4 $2 \leq F \leq 4$	Leve L	Ningún caso de I y al menos 1 de L	2
Menor o igual que 1 $F = 1$	No signific. N	Ningún caso de I ni de L	3

Fuente: elaboración propia



## **3. INGENIERIA DEL PROYECTO**





### 3.1 OPCIONES TECNOLÓGICAS ADOPTADAS

#### 3.1.1 OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA EL SISTEMA DE AGUA

Existen diversas opciones tecnológicas, en los cuales se analiza desde la fuente abastecimiento, nivel freático, disponibilidad de agua en la fuente, etc.

Para nuestro caso se plantea la opción tecnológica **SA-03**, la cual comprende: Captación tipo ladera, Desinfección, Línea de Aducción, Línea de Conducción, Reservorio, y Red de Distribución.

Esta opción tecnológica se aplicaría en los 03 sectores del proyecto (Huayllapuquio Quelloccacca y Quello Orcco).

*Tabla 63, Algoritmo de selección del sistema de agua.*

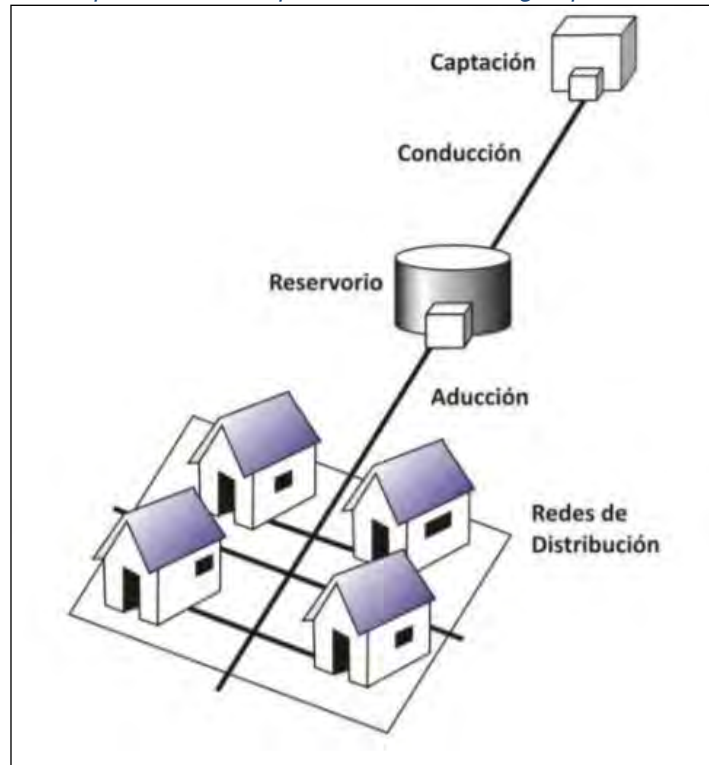


**SA-03: Captación por Manantial + Línea de Conducción + Reservorio + Desinfección + Línea de Aducción + Redes de Distribución.**

Fuente: R.M. N° 192-2018-VIVIENDA.



Figura 49, Esquema utilizado para el sistema de agua potable



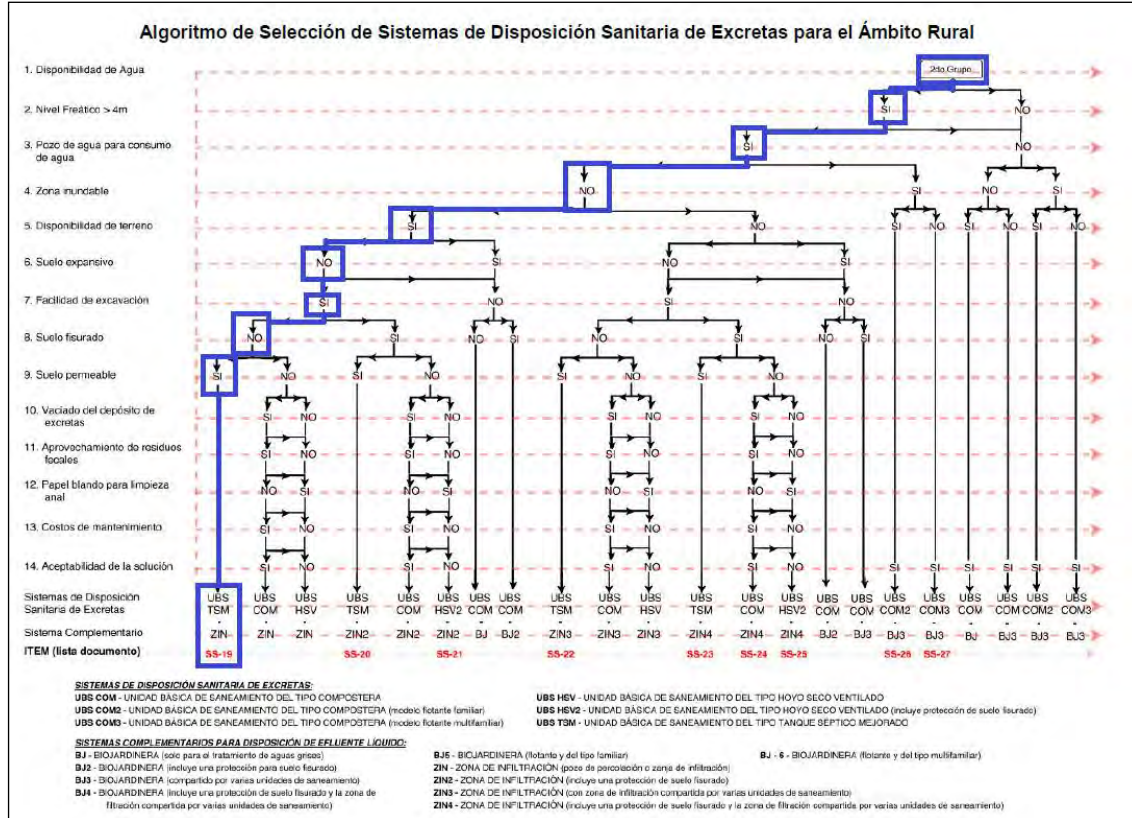
### 3.1.2 OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA LA DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

Para el presente proyecto, luego de verificados los algoritmos, se obtienen las opciones tecnológicas: **SS-19 - UBS TSM – ZIN**, UBS con Tanque Séptico Mejorado y Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP).

Esta opción tecnológica se aplicaría en el sector de Huayllapuquio con 26 beneficiarios, sector de Quelloccacca con 50 beneficiarios y 4 instituciones y el sector de Quello Orcco con 24 beneficiarios



**Tabla 64, Algoritmo de selección del sistema de eliminación de excretas.**



ITEM	CÓDIGO	SOLUCIÓN SANEAMIENTO	SISTEMA COMPLEMENTARIO	DESCRIPCIÓN
SS-13	UBS COM - ZIN4 <sup>10</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Zona de Infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-14	UBS HSV - ZIN4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de Infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-15	UBS COM - BJ4 <sup>11</sup>	Del tipo Compostera	Humedal	UBS COM con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-16	UBS HSV - BJ4	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Humedal	UBS HSV con disposición de aguas grises en BJ, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-17	UBS COM2 <sup>12</sup> - BJ5 <sup>13</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM familiar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo familiar y flotante.
SS-18	UBS COM3 <sup>14</sup> - BJ6 <sup>16</sup>	Del tipo Compostera de doble cámara	Humedal	UBS COM multifamiliar flotante con disposición de aguas grises en BJ del tipo multifamiliar y flotante.
SS-19	UBS TSM <sup>16</sup> - ZIN	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS con Tanque Séptico Mejorado (UBS TSM) con disposición de aguas grises en PA o ZP.
SS-20	UBS TSM - ZIN2	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado.
SS-21	UBS HSV2 <sup>17</sup> - ZIN2	Del tipo Hoyo Seco Ventilado	Zona de infiltración	UBS HSV con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración.
SS-22	UBS TSM - ZIN3	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-23	UBS TSM - ZIN4	Del tipo Tanque Séptico Mejorado	Zona de infiltración	UBS TSM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.
SS-24	UBS COM - ZIN4	Del tipo Compostera	Zona de infiltración	UBS COM con disposición de aguas grises en PA o ZP, incluyendo un tratamiento del suelo por suelo fisurado y una zona de filtración compartida para varias unidades de opciones tecnológicas.

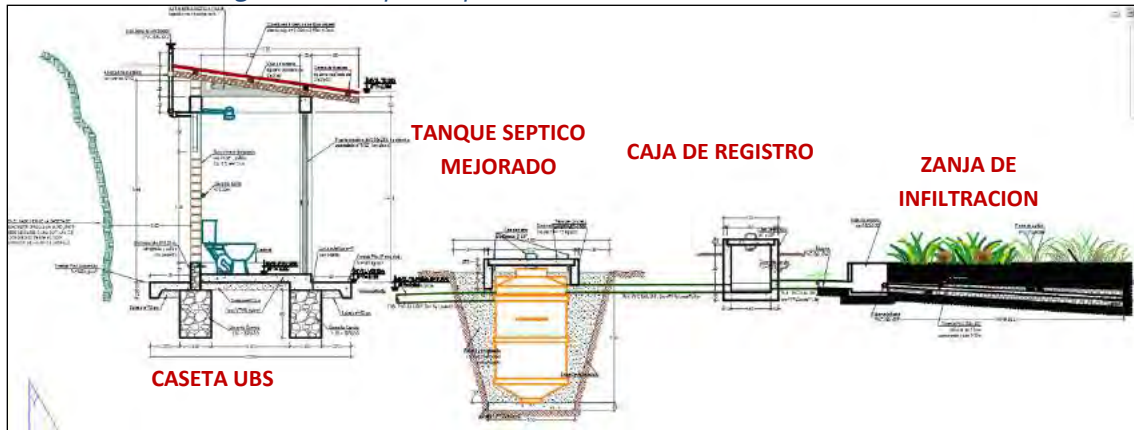


**SS-19: UBS TSM – ZIN, UBS con Tanque Séptico Mejorado, con disposición de aguas grises en Pozo de Absorción (PA) o Zanja de Percolación (ZP).**

Fuente: R.M. N° 192-2018-VIVIENDA.



Figura 50, Esquema para la eliminación sanitaria de excretas



Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.3 OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Esta opción tecnológica se aplicaría en el sector de Quelloccacca con 40 beneficiarios y 4 instituciones.

#### A. Redes colectoras

Se tiene la construcción de 852.54ml. De Tuberías de Alcantarillado NTP ISO 4435 D=160 mm, y la construcción de 28 buzones de concreto armado.

#### B. Red emisora

Se tiene la construcción de 183.23ml. de Emisor nuevo con Tuberías de Alcantarillado NTP ISO 4435 D=160 mm y la construcción de 3 buzones de concreto armado. Este emisor llevara las aguas residuales al PTAR proyectado.

#### C. Conexiones domiciliarias de alcantarillado

Se instalarán 43 conexiones domiciliarias de desagüe en el sector del Quelloccacca

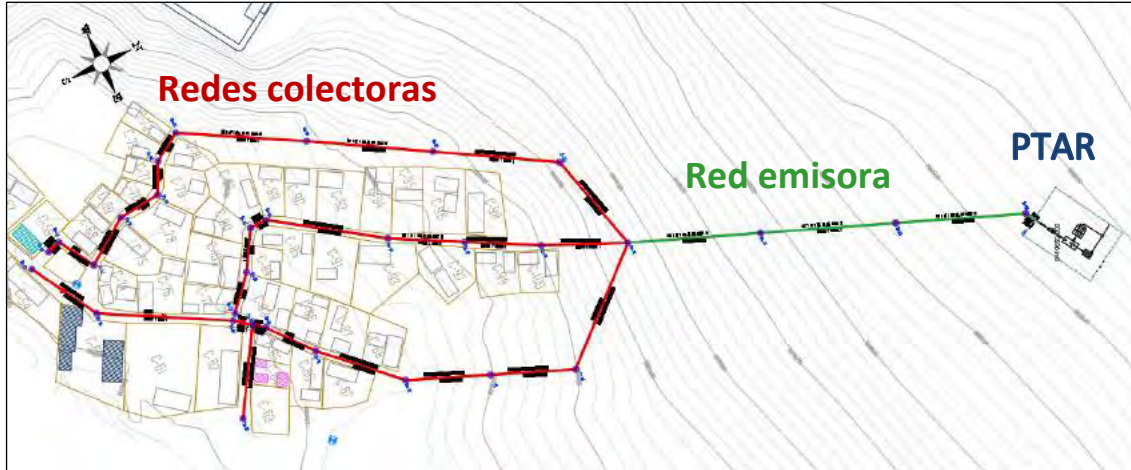
#### D. Planta de tratamiento

Comprende de 01 cámara de rejas, 01 desarenador, 01 medidor Parshall, 01 tanque séptico, 01 filtro biológico y 01 lecho de secado.





Figura 51, Esquema utilizado para el sistema de alcantarillado



Fuente: Elaboración Propia

### 3.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

#### A. Población actual

La población de la Comunidad de Canchanura, en los últimos años (periodo del 2007 al 2017), se muestra que se encuentra en disminución. Actualmente se aprecia la emigración de la población hacia el distrito de Pomacanchi, hacia la ciudad del Cusco y otras ciudades cercanas.

Específicamente en el ámbito de influencia del proyecto, se cuenta con una población de 560 habitantes, los cuales se distribuyen en los distintos sectores que componen el proyecto en la Comunidad Campesina de Canchanura, como se muestra a continuación en las tablas y gráficos siguientes.

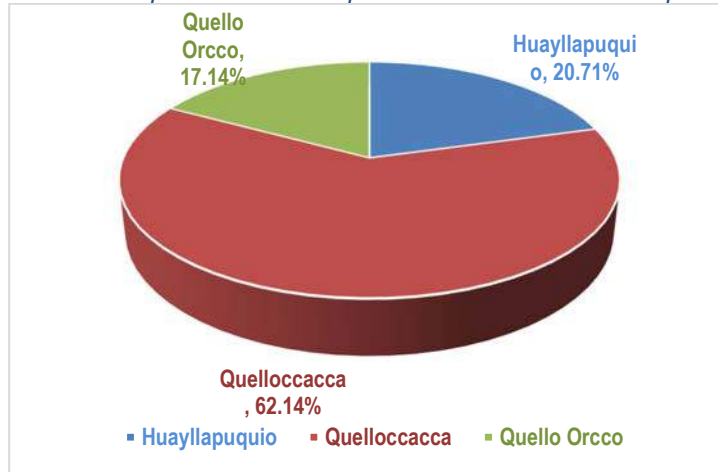
Tabla 65, Población en el ámbito de influencia

SISTEMA	Nº DE FAMILIAS	Nº DE HABITANTES	PORCENTAJE (%)
HUAYLLAPUQUIO	26	104	20.71%
QUELLOCCACCA	90	360	62.14%
QUELLO ORCCO	24	96	17.14%
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>560</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia



Figura 52, Distribución porcentual de la población en los sectores que conforman el proyecto



Fuente: Elaboración Propia

### B. Tasa de crecimiento

Del censo del año 2007, el distrito de Pomacanchi tenía una población rural de 3,688 habitantes, para el 2017 se cuenta con una población total de 2,571 habitantes, lo que nos deja una tasa de crecimiento distrital negativa de -3.54%.

Tabla 66, reporte de censo -2007

AREA # 080205 Dpto. Cusco Prov. Acomayo Dist. Pomacanchi				
Categorías	Casos	%	Acumulado %	
Urbano	4,652	55.78	55.78	
Rural	3,688	44.22	100.00	
<b>Total</b>	<b>8,340</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: INEI

Tabla 67, reporte de censo -2017

AREA # 080205 Cusco, Acomayo, distrito: Pomacanchi				
P: Área concepto encuesta	Casos	%	Acumulado %	
Urbano encuesta	5 197	66,91%	66,91%	
Rural encuesta	2 571	33,09%	100,00%	
<b>Total</b>	<b>7 768</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: INEI

Tabla 68, Censo población, del distrito de Pomacanchi

UBICACIÓN	CENSOS (POBLACION)	
	AÑO 2007	2017
Área Rural	3688	2571
Área Urbana	4652	5197

Fuente: INEI

Usando el método de crecimiento geométrico dada por la siguiente ecuación:





$$r = \left(\frac{Pf}{Po}\right)^{\frac{1}{T}} - 1$$

Donde:

- Pf : Población futura  
 Po : Población inicial  
 T : Tiempo en años  
 r : Taza de crecimiento %

Siendo nuestra tasa de crecimiento negativa, tomamos como  $r=0$

### C. Periodo de diseño

*Tabla 69, Periodos de diseño de infraestructura sanitaria*

Estructura	Periodo de diseño
Fuente de abastecimiento	20 años
Obra de captación	20 años
Pozos	20 años
Plantas de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
Reservorio	20 años
Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
Estación de bombeo	20 años
Equipos de bombeo	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (arrastré hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

*Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural*

### D. Población de diseño

*Tabla 70, Población futura o de diseño, para los sectores que componen el proyecto en la Comunidad Campesina de Canchanura*

LOCALIDAD	Población inicial	Población futura o de diseño
HUAYLLAPUQUIO	104	104
QUELLOCCACCA	360	360
QUELLO ORCCO	96	96

*Fuente: Elaboración Propia*

### E. Consumo No Domestico

Se tienen de tres tipos como son: conexiones estatales, sociales e industriales. A continuación, se muestran las conexiones no domesticas a partir de los distintos sectores con los que se cuenta en el proyecto:



**Tabla 71, Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto**

SECTOR	TIPO DE CONEXIÓN	DESCRIPCIÓN	N° Alumnos / N° Asientos / Aforo
Quellocacca	Estatal	I.E. Inicial Codigo de Local 679458	13 alumnos
		I.E. Primario Codigo de Local 150018	36 alumnos
	Social	Estadio	140 espectadores
		Local Iglesia (Evangelica)	30 asiento
		Iglesia (Catolica)	31 asiento
		Salón Comunal	80 asiento
		Salón Junta de Madres	50 asiento
		Salon Jass Wasi	40 asiento

Fuente: *Elaboración Propia*

Respecto a las conexiones sociales, como es el caso de iglesias, salón comunal, junta de madres, estadio, salón Jass Wasi, etc., la cantidad de asientos y/o espectadores, se obtuvo del padrón de usuarios trabajado directamente en campo por el equipo técnico que elaboró el proyecto.

Respecto a las conexiones sociales educativas, la cantidad de estudiantes se obtuvo del registro del ESCALE del Ministerio de Educación, específicamente con la data del año 2019, como se muestra a continuación:



Figura 53, Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto

2020
1047

FICHA DE DATOS

1047			
Código modular	1814791	Dirección	Canchanura
Anexo	0	Localidad	
Código de local	879458	Centro Poblado	CANCHANURA
Nivel/Modalidad	Inicial - Jardín	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Pomacanchi
Género	Mixto	Provincia	Acomayo
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Cusco
Gestión / Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	080002
Director(a)	Cruz Mayta Rosa Luz	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S. E.	UGEL Acomayo
Teléfono		Característica (Censo Educativo 2020)	No Aplica
Correo electrónico		Latitud	-14.011868
Página web		Longitud	-71.810374
Turno	Continuo sólo en la mañana		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		

Fuentes de información: Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo 2020, Carta Educativa del Ministerio de Educación, Unidad de Estadística Educativa y cartografía de Google Maps.

### ESTADÍSTICA

Las celdas en blanco indican que la institución educativa no reportó datos o no funcionó el año respectivo.

Matrícula por edad y sexo, 2020

Nivel	Total	0 Años		1 Año		2 Años		3 Años		4 Años		5 Años		6 Años		7 Años	
		H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Inicial - Jardín	7	6	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1	4	4	0	0	0

Matrícula por periodo según edad, 2004-2020

	2004	2005	2006	2007	2008	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total										14	13	21	22	19	16	12	8
0 Años										0	0	0	0	0	0	0	0
1 Año										0	0	0	0	0	0	0	0
2 Años										0	0	0	0	0	0	0	0
3 Años										6	2	11	7	3	8	2	3
4 Años										4	3	4	10	6	3	8	2
5 Años										4	6	6	5	10	5	2	8
6 Años										0	2	0	0	0	0	0	0
7 Años										0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: ESCALE



Figura 54, Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto

2020
50083

FICHA DE DATOS

<b>50083</b>			
Código modular	0405862	Dirección	Canchanura
Anexo	0	Localidad	
Código de local	150018	Centro Poblado	CANCHANURA
Nivel/Modalidad	Primaria	Área geográfica	Rural
Forma	Escolarizado	Distrito	Pomacanchi
Género	Mixto	Provincia	Acomayo
Tipo de Gestión	Pública de gestión directa	Departamento	Cusco
Gestión / Dependencia	Sector Educación	Código de DRE o UGEL que supervisa el S. E.	080002
Director(a)	Coana Chalcoo Vidal	Nombre de la DRE o UGEL que supervisa el S.E.	UGEL Acomayo
Teléfono		Característica (Censo Educativo 2020)	Polidocente multigrado
Correo electrónico		Latitud	-14.0119
Página web		Longitud	-71.8106
Turno	Continuo sólo en la mañana		
Tipo de programa	No aplica		
Estado	Activo		

**Fuentes de información**  
 Padrón de Instituciones Educativas, Censo Educativo 2020, Carta Educativa del Ministerio de Educación- Unidad de Estadística Educativa y cartografía de Google Maps.

**ESTADÍSTICA**

Las celdas en blanco indican que la institución educativa no reportó datos o no funcionó el año respectivo.

**Matrícula por grado y sexo, 2020**

Nivel	Total		1º Grado		2º Grado		3º Grado		4º Grado		5º Grado		6º Grado	
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Primaria	26	11	2	0	4	1	6	4	4	1	4	2	5	3

**Matrícula por periodo según grado, 2004-2020**

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	62	62	63	64	64	62	52	49	37	38	35	37	42	41	41	43	35
1º Grado	11	10	14	15	9	8	9	9	5	12	5	4	7	5	10	5	2
2º Grado	9	9	14	15	12	8	5	7	5	4	11	4	4	7	5	10	5
3º Grado	14	10	9	12	18	17	6	6	7	7	8	11	8	9	7	5	10
4º Grado	13	8	11	7	9	10	15	5	3	5	5	9	7	3	9	8	5
5º Grado	8	10	6	10	8	9	10	13	8	3	4	5	11	8	3	9	6
6º Grado	7	5	9	5	10	10	8	9	9	7	2	4	5	9	7	6	8

Fuente: ESCALE

### F. Dotación (en conexiones Domesticas)

La dotación para el caso específico de proyectos rurales, se define en función tipo de Unidad Básica de Saneamiento – UBS, que se vaya a implementar, a su vez, el tipo de UBS, se precisará en base a los resultados del test de percolación.

Según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, nos presenta la siguiente tabla de dotaciones, teniendo como criterios la región geográfica, así como el tipo de UBS.

Tabla 72, Dotación de agua para disposición de excretas

REGIÓN GEOGRÁFICA	DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (lt/hb/día)	DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (lt/hb/día)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80



SELVA	70	100
-------	----	-----

En vista de los puntos antes señalados, se tiene las siguientes dotaciones para los distintos sectores que cuenta el proyecto:

**Tabla 73, Dotación de agua según forma de disposición de excretas**

SECTOR	TIPO DE UBS	DOTACIÓN	OBSERVACIÓN (*)
HUAYLLAPUQUIO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO	80	Tasa de Infiltración < 12 min
QUELLOCCACCA	CON ARRASTRE HIDRÁULICO	80	Tasa de Infiltración < 12 min
QUELLO ORCCO	CON ARRASTRE HIDRÁULICO	80	Tasa de Infiltración < 12 min

Fuente: Elaboración Propia

### G. Dotación en Conexiones No Domésticas

**Tabla 74, Dotación de agua para locales educativos y residenciales estudiantiles**

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no resistente	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

Fuente: R.N.E. Norma IS.010

**Tabla 75, Dotación de agua para centros de reunión**

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Cines teatros y auditorios	3 L por asiento
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m2 de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Circos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales

Fuente: R.N.E. Norma IS.010 Instalaciones sanitarias para edificaciones

### H. Caudal promedio diario anual ( $Q_p$ )

Viene a constituirse como el importe de agua necesaria por un habitante en un día cualquiera del año de consumo promedio, se calcula con la siguiente formula:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86,400}$$

Donde:

$Q_p$  = Caudal promedio diario anual (l/s).

$Dot$  = Dotación (l/h/d)

$P_d$  = Población de diseño (h).

Con los valores de población futura o de diseño, consumo no doméstico, así como definidas las dotaciones para el consumo doméstico y no doméstico, se calculan los caudales promedio por cada sistema planteado:





**Tabla 76, Consumo promedio diario anual ( $Q_p$ ) por cada sistema**

SISTEMA	SECTOR	Caudal Doméstic o (lt/seg)	Caudal no Domestico (lt/seg)	Consumo Promedio Anual $Q_p$ (lt/seg)	Consumo Maximo Diario $Q_{md}$ (lt/seg)	Consumo Maximo Horario $Q_{mh}$ (lt/seg)
Sistema 01	HUAYLLAPUQUI O	0.096	0.000	0.096	0.125	0.193
Sistema 02	QUELLOCCACC A	0.333	0.039	0.372	0.484	0.744
Sistema 03	QUELLO ORCCO	0.089	0.000	0.089	0.116	0.178

Fuente: Elaboración Propia

### I. Variaciones de Consumo

**Tabla 77, Dotación de agua para locales educativos y residenciales estudiantiles**

ÍTEM	COEFICIENTE	VALOR
1	Coefficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria ( <b>K1</b> )	1.3
2	Coefficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria ( <b>K2</b> )	2

Fuente: Elaboración Propia

### J. Consumo Máximo Diario ( $Q_{md}$ )

Estas variaciones se deben fundamentalmente a los cambios climatológicos de la zona a lo largo de los días del año. Se denomina variación diaria a la relación entre el consumo del día de máxima demanda y el consumo promedio diario anual ( $Q_p$ ).

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86,400}$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$  = Caudal promedio diario anual (lt/seg).

$Q_{md}$  = Caudal máximo diario (lt/seg)

$Dot$  = Dotación (lt/hab/día)

$P_d$  = Población de diseño (hab).

### K. Consumo Máximo Horario ( $Q_{mh}$ )

Se refiere a las variaciones que se producen en el consumo durante el día y están relacionadas fundamentalmente con el tamaño de la población y las costumbres de los pobladores.

Se obtiene de la siguiente forma:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86,400}$$

$$Q_{mh} = 2.0 \times Q_p$$

Donde:

$Q_p$  = Caudal promedio diario anual (lt/seg).

$Q_{mh}$  = Caudal máximo diario (lt/seg)



$Dot$  = Dotación (lt/hab/día)

$P_d$  = Población de diseño (hab).

Por lo tanto, las variaciones de consumo para los distintos sectores del proyecto se muestran a continuación:

**Tabla 78,  $Q_{md}$  y  $Q_{mh}$**

SISTEMA	SECTOR	Consumo Promedio Anual $Q_p$ (lt/seg)	Consumo Máximo Diario $Q_{md}$ (lt/seg)	Consumo Máximo Horario $Q_{mh}$ (lt/seg)
Sistema 01	HUAYLLAPUQUIO	0.096	0.125	0.193
Sistema 02	QUELLOCCACCA	0.372	0.484	0.744
Sistema 03	QUELLO ORCCO	0.089	0.116	0.178

### 3.3 DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE AGUA

#### DISEÑO DE CAPTACION

Para este proyecto se propone una obra de captación de manantial tipo ladera. Que implica demolición y construcción de nuevas captaciones:

Las captaciones proyectadas son:

**Tabla 79, Captaciones proyectadas**

SISTEMA	CAPTACION	Consumo Promedio Anual $Q_p$ (lt/seg)	Caudal mínimo (l/s)	Caudal máximo (l/s)
SISTEMA 01	HUAYLLAPUQUIO	0.096	0.22	1.10
SISTEMA 02	QUELLOCCACCA	0.372	0.65	3.25
SISTEMA 03	QUELLO ORCCO 01		0.102	0.51
	QUELLO ORCCO 02	0.089	0.082	0.41

#### DISEÑO DE RESERVORIO

##### Criterios de diseño

El volumen de almacenamiento debe ser del 25% de la demanda diaria promedio anual ( $Q_p$ ), siempre que el suministro de agua de la fuente sea continuo.

$$V_{reg} = \frac{(Q_p * 86400 * \%regulacion)}{1000}$$

En el caso del proyecto se considera un volumen de regulación de 25% ya que las fuentes de agua son continuas.

**Tabla 80, Volumen de reservorios adoptados para los sistemas del proyecto**

SISTEMA	SECTOR	Consumo Promedio Anual $Q_p$ (lt/seg)	Vol. Reservorio Calculado (m3)	Vol. Reservorio Proyectado (m3) (*)
---------	--------	---------------------------------------	--------------------------------	-------------------------------------



SISTEMA 01	HUAYLLAPUQUIO	0.096	3.00	5.00
SISTEMA 02	QUELLOCCACCA	0.372	10.15	15.00
SISTEMA 03	QUELLO ORCCO	0.089	2.50	5.00

Fuente: *Elaboración Propia*

En el caso del proyecto se considera 02 reservorios de 5.00m<sup>3</sup> y 01 reservorio de 15.00m<sup>3</sup>

## **LINEA DE CONDUCCION**

### **a) Caudal de diseño**

La tubería de conducción estará diseñado para llevar el caudal max.

### **b) Carga estática y dinámica**

La carga estática máxima aceptable será de 50 m y la Carga Dinámica mínima será de 1 m.

### **c) Diámetros**

El diámetro se calculará para velocidades mínimas de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s.

El diámetro mínimo de la Tubería de conducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.

### **d) Dimensionamiento**

#### **Línea de gradiente hidráulica (L. G. H.)**

La línea de gradiente hidráulica estará siempre por encima del terreno. En los puntos críticos se podrá cambiar el diámetro para mejorar la pendiente.

#### **Pérdida de carga unitaria (hf)**

Para el propósito de diseño se consideran:

- Ecuaciones de Hazen y Williams para diámetros mayores a 2 pulgadas y,
- Ecuaciones de Fair Whipple para diámetros menores a 2 pulgadas.

El cálculo del diámetro de la tubería podrá realizarse utilizando las siguientes fórmulas:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, Ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = 10,674 * [Q^{1.852} / (C^{1.852} * D^{4.86})] * L$$



Siendo:

H<sub>f</sub>, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en m<sup>3</sup>/s

D, diámetro interior en m (ID)

C, Coeficiente de Hazen Williams (adimensional), PVC C=150

L, Longitud del tramo, en m.

Para tuberías de diámetro igual o inferior a 50 mm, Ecuación de Fair-Whipple:

$$H_f = 676,745 * \left[ \frac{Q^{1,751}}{(D^{4,753})} \right] / L$$

Siendo:

H<sub>f</sub>, pérdida de carga continua, en m.

Q, Caudal en l/min

D, diámetro interior en mm

L, longitud en metros

## LÍNEA DE ADUCCIÓN

Para el diseño de la línea de aducción, se plantea que debe de conducir como mínimo el ( $Q_{mh}$ ), asimismo, la carga estática máxima aceptable será de 50 m de columna de agua y la mínima será de 1 m. el diámetro **mínimo de la línea de aducción, en cualquier caso, es de 25 mm (1")**.

## RED DE DISTRIBUCIÓN

De acuerdo a la norma técnica de diseño: **OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL**, en redes ramificadas se debe determinar el caudal por ramal a partir del método de probabilidad, que se basa en el número de puntos de suministro y en el coeficiente de simultaneidad. El caudal por ramal es:

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

Donde:

Q<sub>ramal</sub>: Caudal de cada ramal en l/s.

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

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

Donde:



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

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

## CONEXIÓN DOMICILIARIA

Se considerará conexiones domiciliarias a partir de las redes de distribución, mediante tubería PVC SAP de 1/2" hasta la caja de control la cual consiste en una caja prefabricada de concreto, la que además contará con tapa del tipo termoplástica, una válvula esférica de 1/2" y demás accesorios.

Adicionalmente se tiene conexiones del tipo no domiciliaria en el sistema 2, la cual abastece a las instituciones estatales y sociales de la comunidad de Canchanura con las mismas características que las conexiones domiciliarias.

*Tabla 81, Conexiones no domesticas en los sectores del proyecto*

SISTEMA	LOCALIDAD	Cantidad de Conexiones	Cantidad de Beneficiarios
SISTEMA 01	HUAYLLAPUQUIO	26	104
SISTEMA 02	QUELLOCCACCA	90 (*)	360
SISTEMA 03	QUELLO ORCCO	24	96

*Fuente: Elaboración Propia*

(\*) Incluye 8 conexiones no domesticas (estatales y sociales).

### 3.4 DISEÑO DEL SISTEMA DE ELMINACION DE EXCRETAS

En el proyecto existen viviendas que no serán conectadas al sistema de alcantarillado, esto debido a la topografía accidentada, la existencia de contrapendientes y la existencia de interferencias.

Para este proyecto se está considerando **140 en viviendas y 4 instituciones** que se instalaran la unidad básica de saneamiento por los motivos antes mencionados.

*Tabla 82, Clasificación de terrenos según test de percolación.*





CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE PRUEBA DE INFILTRACION		
Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm.	Promedio
Rápidos	de 0 a 4 minutos	2
Medios	de 4 a 8 minutos	6
Lentos	de 8 a 12 minutos	10

Fuente: NORMA IS 0.20, RNE

## TEST DE PERCOLACIÓN

Consiste en excavar un agujero que es llenado de agua y se mide el descenso del nivel freático, en caso el tiempo de infiltración sea igual o mayor a 12 minutos debe utilizarse UBS sin arrastre hidráulico, caso contrario si el tiempo es menor de 12 minutos debe utilizarse opciones tecnológicas con zanja de infiltración o pozo de percolación.

Acontinuacion se muestra el resultado de los test de percolación, realizados en los distintos sectores que componen el proyecto:

*Tabla 83, Resultados del test de percolacion*

SECTOR	TASA DE INFILTRACION (min/cm) PROMEDIO	CLASIFICACION DE TERRENO
Huayllapuquio	9.33	Lento
Quelloccacca	7.22	Lento
Quello Orcco	8.67	Lento

Fuente: Test de percolación

*Tabla 84, Tipo de Opción Tecnológica adoptada para la eliminacion de excretas*

SECTOR	TIPO DE UBS	TIEMPO DE INFILTRACION
Huayllapuquio	con arrastre hidráulico	Tasa de infiltración < 12 min
Quelloccacca	con arrastre hidráulico	Tasa de infiltración < 12 min
Quello Orcco	con arrastre hidráulico	Tasa de infiltración < 12 min

Fuente: Test de percolación.



## DISEÑO DE UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE

### HIDRAULICO

Se usara un tanque Séptico mejorado (Biodigestor), el cual permitirá el tratamiento de los restos solidos fecales.

Del mismo modo se planteada un tratamiento complementario, que consiste en la utilización de zanjas de percolación, dado que los resultados más críticos obtenidos en los test de percolación, se encuentran entre los 4 y 12 minutos, en todos los ensayos realizados

Del cálculo del volumen del biodigestor, se obtiene que deberá de ser de una capacidad de 600 lt, el cual a su vez coincide con las volúmenes y dimensiones comerciales que se tiene en el mercado.

las dimensiones de las zanjas de percolación, las cuales se calculan de acuerdo a tiempo de percolación más crítico que se tiene en cada sector, se presenta a continuación:

*Tabla 85, Volumen y dimensiones de los biodigestores comerciales*

SISTEMA	LOCALIDAD	TIEMPO DE INFILTRACIÓN	Nº DE ZANJA	LARGO (m)	ANCHO (m)
SISTEMA 01	Huayllapuquio	9.33	2	3.50	0.90
SISTEMA 02	Quelloccacca	7.22	2	2.90	0.90
SISTEMA 03	Quello Orcco	8.67	2	3.30	0.90

*Fuente: Elaboración Propia*

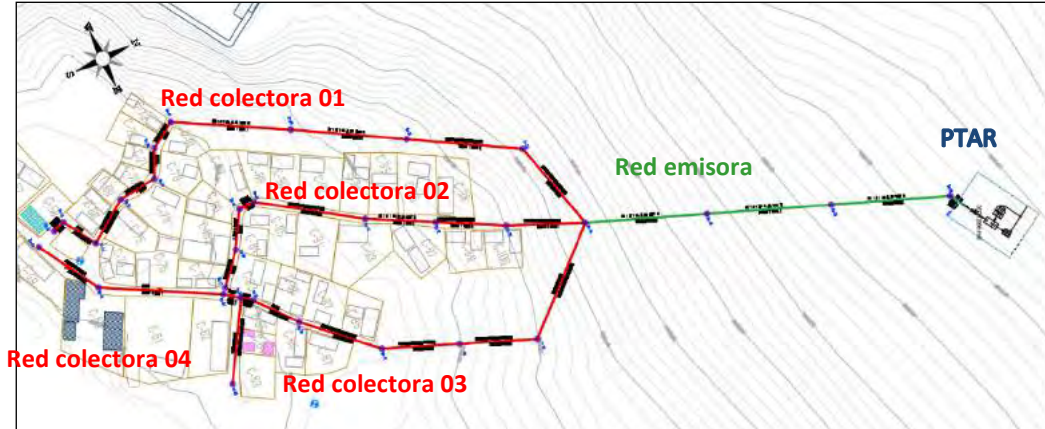
### 3.5 DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE DESAGUE

La población beneficiaria del sistema de alcantarillado será el sector de Quelloccacca parte baja por tener una pendiente adecuada. El sistema propuesto pretende dar cobertura con alcantarillado convencional a la población de 40 viviendas y 3 instituciones

Para una mejor recolección de agua residual doméstica en el área del proyecto se ha dividido en 4 colectores cuya infraestructura de recolección final sería un buzón de concreto y posteriormente conducida por la red emisora de desagüe hacia la PTAR.



Figura 55, Redes colectoras del sistema de alcantarillado



### A. Distribución de la población para sistema de alcantarillado

De acuerdo a la distribución de áreas de drenaje del proyecto estas tienen un número de vivienda y población que dan servicio y cobertura con el sistema de alcantarillado y posterior transferencia a la PTAR. En tal sentido el proyecto tiene la siguiente distribución con su respectiva población de cobertura.

Tabla 86, Poblacion actual y población futura por colector

COLECTOR	VIVIENDAS	POBLACION ACTUAL	POBLACION FUTURA
colector 01	11 viviendas	44	44
	1 institucion		
colector 02	18 viviendas	72	72
colector 03	10 viviendas	40	40
	1 institucion		
colector 04	01 viviendas	4	4
	2 instituciones		

Fuente: Elaboración Propia

Con la población futura calculada, los parámetros de diseño fueron obtenidos de los datos de campo procediendo a calcular la demanda por área de drenaje según el tipo de usuario.

Por otro lado, para la estimación de la demanda de desagüe se consideró 80% como porcentaje de contribución de desagüe.

### B. Criterio de fuerza tractiva

$$\sigma = \gamma RH S \dots (1)$$

Dónde:

$\gamma$  = Peso específico del líquido.

RH = Radio Hidráulico.

S = Pendiente

Fórmula de Manning

Tiene la siguiente expresión:  $V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \dots (2)$



Dónde:

V = Velocidad de flujo (m/s)

n = Coeficiente de Manning (adimensional)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente (m/m)

### Para tuberías con sección llena:

$$\text{Velocidad: } V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \dots(3)$$

$$\text{Continuidad: } Q = VA \quad \dots(4)$$

Dónde:

Q = Caudal de agua residual (m<sup>3</sup>/s)

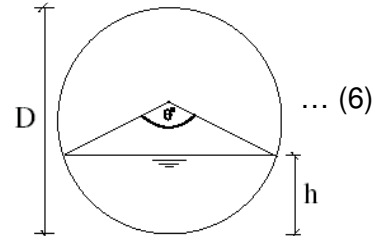
A = Área (m<sup>2</sup>)

$$\text{Caudal: } Q = \frac{0,312}{n} D^{\frac{8}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \dots (5)$$

### Para tuberías con sección parcialmente llena:

- El Angulo central  $\theta^\circ$

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left( 1 - \frac{2h}{D} \right)$$



- Radio Hidráulico

$$R = \frac{D}{4} \left( 1 - \frac{360 \text{ sen } \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right) \quad \dots (7)$$

- Velocidad

$$V = \frac{0,397}{n} D^{\frac{2}{3}} \left( 1 - \frac{360 \text{ sen } \theta^\circ}{2\pi\theta^\circ} \right)^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \dots (8)$$

- Caudal

$$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}}{7\,257,15 n (2\pi\theta^\circ)^{\frac{2}{3}}} (2\pi\theta^\circ - 360 \text{ sen } \theta^\circ)^{\frac{5}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad \dots (9)$$



---

### C. Tirante normal máximo

Para el cálculo de los colectores debemos considerar que el tirante normal del flujo en el colector no debe ser mayor que el 75% del diámetro interno del colector.

Relación Y/D máximo = 75%



## 4. PRESUPUESTO







## 4.2 GASTOS GENERALES

Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>I Gastos Generales Fijos</b>					
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1.00	S/ 31,858.70	S/ 31,858.70
<b>II Gastos Generales Variables</b>					
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1.00	S/ 313,721.81	S/ 313,721.81
<b>Total de Gastos Generales S/.</b>					<b>S/ 345,580.51</b>
<b>Relación de Costo Directo y Costo Indirecto</b>				<b>14.04%</b>	
Costo Directo			S/ 2,461,272.81		
Gastos Generales			S/ 345,580.51		
<b>Relación de Costo Directo/Costo Indirecto</b>			<b>14.04%</b>		
<b>Utilidad</b>				<b>6.00%</b>	
Valor Utilidad			S/ 147,676.37		
<b>Relación de Utilidad/Costo Indirecto</b>			<b>6.00%</b>		

### Análisis de Gastos Generales

#### Gastos Generales Fijos

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>I Oficina</b>						
1	Alquiler de almacen - oficina	und	1.00	6.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00
2	Pago servicios oficina (agua, luz, internet, telefono)	mes	1.00	6.00	S/ 250.00	S/ 1,500.00
<b>II Liquidación de Obra</b>						
1	Ingeniero Liquidador	und	1.00	1.00	S/ 8,000.00	S/ 8,000.00
2	Copias Varias	und	1.00	1.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
3	Impresiones, anillados, escaneos	und	1.00	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
<b>III Impuestos</b>						
1	Impuesto a las T ransacciones Financieras I.T.F.	und	1.00	0.005%	3,486,345.03	S/ 174.32
2	SENCICO (del Total sin I.G.V.)	und	1.00	0.20%	2,954,529.69	S/ 5,909.06
<b>VI Logística</b>						
1	Gastos de Licitacion	und	1.00	0.00	S/ 0.00	S/ 0.00
2	Gastos Legales	und	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
3	Gastos Firma de Contrato	und	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
<b>V Control de calidad</b>						
1	Pruebas de Control de Calidad al concreto	und	1.00	54.00	S/ 30.00	S/ 1,620.00
2	Diseño de Mezclas	und	1.00	2.00	S/ 450.00	S/ 900.00
<b>VI GASTOS DE PMA</b>						
1	Presentación del PMA	glb	1.00	1.00	S/ 2,056.40	S/ 2,056.40
2	Aprobación del Informe Final	glb	1.00	1.00	S/ 1,098.92	S/ 1,098.92
<b>VII GASTOS MINISTERIO DE TRANSPORTES</b>						
	Pago por Autorización de Uso de Vía - Red Vial Nacional	und	1.00	1.00	S/ 1,500.00	S/ 1,500.00
<b>Total de Gastos Generales Fijos S/.</b>						<b>S/ 31,858.70</b>



### Gastos Generales Variables

Item	Descripción	Und.	Factor Particip.	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	MANO DE OBRA INDIRECTA					
A	AREA DE PRODUCCION					S/ 231,000.00
1	Ing. Residente de Obra, Ing. Civil (Inc. Leyes Sociales)	Mes	1.00	6.00	S/ 8,500.00	S/ 51,000.00
2	Ing. Asistente de Obra, Ing. Civil	Mes	1.00	6.00	S/ 7,000.00	S/ 42,000.00
3	Ing. Especialista en Seguridad en Obra y Medio ambiente	Mes	1.00	6.00	S/ 6,000.00	S/ 36,000.00
4	Asistente Administrativo	Mes	1.00	6.00	S/ 3,500.00	S/ 21,000.00
5	Maestro de Obra	Mes	2.00	6.00	S/ 4,500.00	S/ 54,000.00
6	Almacenero	Mes	1.00	6.00	S/ 2,500.00	S/ 15,000.00
7	Guardián	Mes	1.00	6.00	S/ 2,000.00	S/ 12,000.00
B	SEGUROS					S/ 31,063.33
1	Accidentes Personales	GLB	1.00	1.00	S/ 31,063.33	S/ 31,063.33
2	Riesgo de Ingeniería	GLB	1.00	1.00	S/ 0.00	S/ 0.00
3	Responsabilidad contra Terceros	GLB	1.00	1.00	S/ 0.00	S/ 0.00
C	ALIMENTACIÓN, MOVILIDAD Y EQUIPOS DE OFICINAS					S/ 42,800.00
1	Movilidad en obra (Alquiler de Camioneta 4x4) inc/ comb. Y conductor	Mes	1.00	6.00	S/ 7,000.00	S/ 42,000.00
2	Materiales de Oficina	und	1.00	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00
D	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL					S/ 2,583.06
1	*Ver anexo de Cálculo	GLB	1.00	1.00	S/ 2,583.06	S/ 2,583.06
E	GASTOS FINANCIEROS					S/ 6,275.42
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	und	1.00	1.00	S/ 5,229.52	S/ 5,229.52
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	und	1.00	1.00	S/ 1,045.90	S/ 1,045.90
<b>Total de Gastos Generales Variables</b>						<b>S/ 313,721.81</b>

### GASTOS FINANCIEROS

#### 1 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO

Tasa:	10.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período (Meses) :	6.00	
		Monto de la Carta Fianza		S/ 348,634.50
		Comisión del Banco		S/ 5,229.52
		Garantía Bancaria	20.00%	S/ 69,726.90
		Monto Aplicable: PB	S/ 3,486,345.03	<b>Costo Financiero : S/ 5,229.52</b>

#### 2 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO

Tasa:	20.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período Neto :	6.00 Meses	
		<b>Monto de la Carta Fianza</b>		S/ 69,726.90
		<b>Comisión del Banco</b>		S/ 1,045.90
		Garantía Bancaria	20.00%	S/ 13,945.38
		Carta Fianza renovable cada :	6.00 Meses	
		Monto Aplicable: 10% PB	S/ 348,634.50	<b>Costo Financiero : S/ 1,045.90</b>

#### 3 GARANTIA DEL ADELANTO POR MATERIALES

Tasa:	40.00%	Comisión del Banco :	0.25%	
		Período Neto :	6.00 Meses	
		<b>Monto de la Carta Fianza</b>		S/ 278,907.60
		<b>Comisión del Banco</b>		S/ 4,183.61
		Garantía Bancaria	40.00%	S/ 111,563.04
		Carta Fianza renovable cada :	6.00 Meses	
		Monto Aplicable: 20% PB	S/ 697,269.01	<b>Costo Financiero : S/ 4,183.61</b>

**Sub-Total : S/ 10,459.04**



## GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS

### 1 SEGUROS DE ACCIDENTES PERSONALES

Tasa: 0.99%

Período (Meses) : 6.00  
COBERTURA: 15% PB S/. 522,951.75

Costo Financiero : S/. 31,063.33

### 2 RIESGO DE INGENIERIA

Tasa: 0.20%

Período(Meses) : 0.00  
Monto Aplicable: Presupuesto Base PB S/. 3,486,345.03

Costo Financiero : S/. 0.00

### 3 RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRA TERCEROS

Tasa: 0.20%

COBERTURA (U.S.\$) :  
Período (Meses) : -  
COBERTURA: 16% PB S/. 557,815.20

Costo Financiero : S/. 0.00

	Sub-Total A.5 :	S/. 31,063.33
COSTO POR EMISION DE POLIZA :	Del Sub-Total	S/. 931.90
	<b>TOTAL GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS :</b>	<b>S/. 31,995.23</b>



### 4.3 GASTOS DE SUPERVISION

Resúmen de Análisis de Gastos de Supervision de Obra					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	<b>Gastos Generales Fijos</b>				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos (Supervisión)	Glb.	1.00	S/ 7,076.73	S/ 7,076.73
II	<b>Gastos Generales Variables</b>				
1	Análisis de Gastos Generales Variables (Supervisión)	Glb.	1.00	S/ 95,529.77	S/ 95,529.77
<b>CD de Gastos Supervision S/.</b>					<b>S/ 102,606.50</b>
<b>Relación de Costo de Obra y Gastos de Supervision</b>				<b>5.68%</b>	
	* Presupuesto Costo de Obra		S/ 2,461,862.81		
	* C.D. (Gastos Supervisión)		S/ 102,606.50		
	* Utilidad (5.00%)		S/ 5,130.33		
	<b>* Sub Total</b>		<b>S/ 107,736.83</b>		
	* I.G.V. (18.00%)		S/ 19,392.63		
	* Plan COVID-19 - Supervisión		S/ 12,667.50		
	<b>* Total Gastos Supervision</b>		<b>S/ 139,796.95</b>		

Análisis de Gastos Generales						
Gastos Generales Fijos						
Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	<b>Oficina</b>					
1	Alquiler de Oficina	und	1.00	6.00	S/ 500.00	S/ 3,000.00
2	Pago servicios oficina(agua, luz, internet, telefono)	und	1.00	6.00	S/ 250.00	S/ 1,500.00
II	<b>Liquidación de Obra</b>					
1	Copias Varias	und	1.00	1.00	S/ 400.00	S/ 400.00
2	Impresiones, anillados, escaneos	und	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
III	<b>Impuestos</b>					
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	und	1.00	0.005%	S/ 105,872.10	S/ 5.29
2	SENCICO (del Total sin I.G.V.)	und	1.00	0.20%	S/ 89,722.12	S/ 179.44
IV	<b>Logística</b>					
1	Gastos de Licitacion	und	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
2	Gastos Legales	und	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
3	Gastos Firma de Contrato	und	1.00	1.00	S/ 500.00	S/ 500.00
<b>Total de Gastos Generales Fijos</b>						<b>S/ 7,076.73</b>



**Análisis de Gastos Generales**  
**Gastos Generales Variables**

Item	Descripción	Und.	Factor Particip.	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
A	<b>ÁREA DE PRODUCCION</b>					<b>S/ 81,000.00</b>
1	Ing. Supervisor de Obra	Mes	1.00	6.00	S/ 7,000.00	S/ 42,000.00
2	Ing. Asistente de Supervisión, Ing. Civil	Mes	1.00	6.00	S/ 4,000.00	S/ 24,000.00
3	Supervisor del componente social	Mes	0.50	6.00	S/ 5,000.00	S/ 15,000.00
B	<b>SEGUROS</b>					<b>S/ 943.32</b>
1	Accidentes Personales	Glb	1.00	1.00	S/ 943.32	S/ 943.32
2	Riesgo de Ingeniería	Glb	1.00	1.00	S/ 0.00	S/ 0.00
3	Responsabilidad contra Terceros	Glb	1.00	1.00	S/ 0.00	S/ 0.00
C	<b>ALIMENTACIÓN, MOVILIDAD Y EQUIPOS DE OFICINAS</b>					<b>S/ 11,673.32</b>
1	Movilidad en obra (Alquiler de Camioneta 4x4) inc/ comb. y conductor	Mes	0.50	3.00	S/ 7,000.00	S/ 10,500.00
2	Materiales de Oficina	und	1.00	1.00	S/ 800.00	S/ 800.00
3	Movilidad (supervisor del componente social) *ver exp. Comp. social	Glb	0.12	6.00	S/ 480.00	S/ 345.60
4	Materiales de Oficina (supervisor del componente social) *ver exp. Comp. social	Glb	0.12	6.00	S/ 38.50	S/ 27.72
D	<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL</b>					<b>S/ 1,436.70</b>
1	*Ver anexo de Cálculo	Glb	1.00	1.00	S/ 1,436.70	S/ 1,436.70
E	<b>GASTOS FINANCIEROS</b>					<b>S/ 476.43</b>
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza MC)	und	1.00	1.00	S/ 158.81	S/ 158.81
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	und	1.00	1.00	S/ 317.62	S/ 317.62
<b>Total de Gastos Generales Variables S/.</b>						<b>S/ 95,529.77</b>

**GASTOS EN GARANTIAS**

**1 GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO**

Tasa: 10.00%

Comisión del Banco: 0.25%

Período (Meses): 6.00

Monto de la Carta Fianza S/ 10,587.21

Comisión del Banco S/ 158.81

Garantía Bancaria 20.00% S/ 2,117.44

Monto Aplicable: Gastos Supervisión S/ 105,872.10 **Costo Financiero: S/ 158.81**

**2 GARANTIA DEL ADELANTO EN EFECTIVO**

Tasa: 20.00%

Comisión del Banco: 0.25%

Período Neto: 6.00 Meses

Monto de la Carta Fianza S/ 21,174.42

Comisión del Banco S/ 317.62

Garantía Bancaria 20.00% S/ 4,234.88

Carta Fianza renovable cada: 6.00 Meses

Monto Aplicable: S/ 105,872.10 **Costo Financiero: S/ 317.62**

**Sub-Total: S/ 476.42**





## GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS

### 1 SEGUROS DE ACCIDENTES PERSONALES

Tasa: 0.99%

Periodo (Meses) : 6.00

COBERTURA: 15% (Gastos Supervisión) 15,880.81

**Costo Financiero : S/. 943.32**

### 2 RIESGO DE INGENIERIA

Tasa: 0.20%

Periodo (Meses) : 0.00

Monto Aplicable (Gastos Supervisión): S/. 105,872.10

**Costo Financiero : S/. 0.00**

### 3 RESPONSABILIDAD CIVIL CONTRA TERCEROS

Tasa: 0.20%

COBERTURA (U.S.\$) :

Periodo (Meses) : -

COBERTURA: 16% (Gastos de Supervisión) 16,939.54

**Costo Financiero : S/. 0.00**

**Sub-Total A.5 : S/. 943.32**

**COSTO POR EMISION DE POLIZA :**

3.00%

**Del Sub-Total : S/. 28.30**

**TOTAL GASTOS FINANCIEROS POR SEGUROS :**

**S/. 971.62**

Análisis de Gasto de Implementación Protocolo Covid19							
Implementación Protocolo - Covid19							
Item	Descripción	Und.	N° personal	Frecuencia	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>1</b>	<b>PROTOCOLO SANITARIO ANTE COVID-19.</b>						
<b>1.03</b>	<b>PROCESO DE AISLAMIENTO DE PERSONAL POR 15 DIAS ANTES DE SU INCORPORACION A OBRA</b>						<b>12,233.00</b>
<b>1.03.01</b>	<b>Honorarios Personal Profesional y Auxiliar ante COVID 19</b>						<b>11,000.00</b>
	Ing. Supervisor de Obra	mes	1.00		0.50	10,000.00	5,000.00
	Ing. Especialista en Seguridad en Obra y Medio ambiente	mes	1.00		0.50	7,000.00	3,500.00
	Supervisor del componente social	mes	1.00		0.50	5,000.00	2,500.00
<b>1.03.02</b>	<b>Hospedaje y Alimentación ante COVID 19</b>						<b>1,233.00</b>
	Hospedaje personal profesional y auxiliar	mes	3.00		0.50	150.00	225.00
	Alimentación personal profesional y auxiliar	mes	3.00		14.00	24.00	1,008.00
<b>1.03.05</b>	<b>MOVLIDAD Y VIATICOS ante COVID 19</b>						<b>0.00</b>
	Movilidad y viáticos - Médico (2 días en ejecución)	glb	0.00			500.00	0.00
	Movilidad y viáticos - Chofer (2 días en ejecución)	glb	0.00			500.00	0.00
<b>1.04</b>	<b>PRUEBAS RAPIDAS PARADETECTAR COVID-19</b>						<b>150.00</b>
	Kit pruebas rápidas COVID-19	kit			3.00	50.00	150.00
<b>1.05</b>	<b>EQUIPAMIENTO, IMPLEMENTOS E INSUMOS PARA LA PREVENCIÓN DEL COVID-19</b>						<b>284.50</b>
	Mascarillas K93	und	1.00	3.00	5.00	5.00	75.00
	Gautes de Nitrilo	und	1.00	1.00	5.00	2.00	10.00
	Polos manga larga	und	1.00	1.00	5.00	14.90	74.50
	Alcohol en gel de 0.5 lt.	und	1.00	1.00	5.00	15.00	75.00
	Alcohol Isopropilico de 0.5 Lt	und			2.00	9.00	18.00
	Jabón líquido de 400 ml	und			2.00	16.00	32.00
<b>Total Protocolo Covid - 19 S/.</b>							<b>12,667.50</b>



#### 4.4 GASTOS DE EXPEDIENTE TECNICO

Resumen de Análisis de Gastos de Expediente Tecnico	
Relación de Costo de Obra y Gastos de Expediente tecnico	
	<b>4.25%</b>
* PRESUPUESTO BASE (VALOR REFERENCIAL)	S/. 3,606,399.28
* C.D. (Expediente Tecnico)	S/. 123,786.66
* Utilidad (5.00%)	S/. 6,189.33
<b>* Sub Total</b>	<b>S/. 129,975.99</b>
* I.G.V. (18.00%)	S/. 23,395.68
<b>* Total Gastos Expediente Tecnico</b>	<b>S/. 153,371.67</b>

#### Gastos de Expediente Tecnico

Item	Descripción	Und.	Factor Particip.	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
A	<b>AREA DE PRODUCCION</b>					<b>S/. 84,900.00</b>
1	Jefe de Proyecto (Ing. Civil o Sanitario)	Mes	1.00	3.00	S/. 6,000.00	S/. 18,000.00
2	Ing. Civil o Hidraulico (Especialista en el Diseño de líneas de distribución, conducción y alcantarillado)	Mes	1.00	3.00	S/. 6,000.00	S/. 18,000.00
3	Ing. Civil o Sanitario (Especialista en el Diseño de P.T.A.R)	Mes	0.50	1.00	S/. 6,000.00	S/. 3,000.00
4	Asistente Técnico (Bach. Ing. Civil)	Mes	1.00	3.00	S/. 4,500.00	S/. 13,500.00
5	Topografo	Mes	1.00	3.00	S/. 3,500.00	S/. 10,500.00
6	Economista (Expediente Social)	Mes	1.00	3.00	S/. 5,500.00	S/. 16,500.00
7	Auxiliar (ayudantes)	Mes	1.00	3.00	S/. 1,800.00	S/. 5,400.00
C	<b>ALIMENTACIÓN, MOVILIDAD Y EQUIPOS DE OFICINAS</b>					<b>S/. 7,736.66</b>
1	Movilidad en obra (Alquiler de Camioneta 4x4) incl/ comb. y conductor	Mes	0.50	3.00	S/. 4,500.00	S/. 6,750.00
2	Materiales de Oficina	und	1.00	1.00	S/. 800.00	S/. 800.00
3	Movilidad (supervisor del componente social) *ver exp. Comp. social	Glb	0.12	3.00	S/. 480.00	S/. 172.80
4	Materiales de Oficina (supervisor del componente social) *ver exp. Comp. social	Glb	0.12	3.00	S/. 38.50	S/. 13.86
D	<b>ESTUDIO DE CAMPO Y LABORATORIO</b>					<b>S/. 31,150.00</b>
1	Alquiler de Equipos de Topografía	dia	2.00	30	150.00	S/. 9,000.00
2	Estudios de Mecánica de Suelos con fines de Cimentacion incluido excavac	Ser	1.00	7	1,000.00	S/. 7,000.00
3	Estudios de Mecánica de Suelos con fines de Identificacion	Ser	1.00	5	350.00	S/. 1,750.00
4	Estudio Hidrológico (Fuentes de Agua)	Ser	1.00	1	-	S/. 0.00
5	Obtención de licencia disponibilidad hidrica (ALA)	Ser	1.00	1	200.00	S/. 200.00
6	Solicitud de Inspeccion Técnica	Ser	1.00	1	200.00	S/. 200.00
7	Estudio de tratabilidad de agua	Ser	1.00	1	-	S/. 0.00
8	Estudio y análisis detallado de MRRD	Ser	1.00	1	-	S/. 0.00
9	Estudio y Certificación Ambiental(*)	Ser	1.00	1	-	S/. 0.00
10	Análisis de Agua acreditado por INACAL	Unid	1.00	5	2,000.00	S/. 10,000.00
11	Expediente Cira	Ser	1.00	1	3,000.00	S/. 3,000.00
<b>Total de Gastos S/.</b>						<b>S/. 123,786.66</b>



## 4.5 FORMULA POLINOMICA

Moneda **NUEVOS SOLES**

Ubicación Geográfica **080205 CUSCO - ACOMAYO - POMACANCHI**

$$K = 0.401*(Mr / Mo) + 0.161*(Cr / Co) + 0.159*(Tr / To) + 0.123*(Dr / Do) + 0.099*(Mr / Mo) + 0.057*(Ar / Ao)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.401	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.161	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.159	100.000	T	66	TUBERIA DE ASBESTO-CEMENTO
4	0.123	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
5	0.099	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.057	100.000	A	03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO



## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 5.1 CONCLUSIONES:

- La inadecuada atención del sistema de agua potable y alcantarilla es un factor predominante y causante de enfermedades gastrointestinales, causando estragos principalmente a los menores de edad agudizándose el problema por la poca frecuencia de visita a la zona por parte del Promotor Social representante del Sector Salud; Por ello con el funcionamiento del proyecto se elevará la calidad de vida de los habitantes, especialmente en los temas de salud, económico, educación y vivienda.
- Tiempo de ejecución de la obra es de 06 meses, el cual está sustentado mediante una ruta crítica.
- No existe Nivel Freático en las Calicatas exploradas, ello de acuerdo a las calicatas realizadas.
- Los ensayos de clasificación muestran que los tipos de suelo predominantes son los suelos Areno limosos, Grava arcillosa y limosa, así como Grava bien graduada.
- Este tipo de material demostró ser estable durante la excavación de calicatas, por lo que no se tendrá problemas de inestabilidad durante la excavación de zanjas para tuberías y de buzones.
- De los parámetros y datos obtenidos tanto de la Población Futura, la Dotación de Diseño y los Volúmenes de Almacenamiento necesarios es que se ha podido desarrollar y diseñar una Captación, Reservorio y la correspondiente Red de Distribución de agua potable.
- De cuyos resultados se puede desprender lo siguiente:
  - a. **Presión mínima.**-la presión mínima en las redes de agua, están dentro de los parámetros de referencia citados, por tanto garantiza un servicio óptimo a la población servida.
  - b. **Presión máxima.**- La presión máxima calculada para la red, se ubica debajo de los 50 m. de columna de agua establecida por normas, lo que demuestra que el funcionamiento de la red será buena y duradera.
- La medida de la presión del fluido se entiende en términos de altura de columna de agua, pues su conversión a presión equivalente es proporcional a la altura y densidad del líquido.



- La presión máxima en la red, permite la selección de la clase de tubería a utilizar; en este caso toda la red de distribución será de PVC, C - 10 de diferentes diámetros.
- El sistema de Agua, respeta la velocidad de 0.6 m/s (mínima) y máxima de 3.0 m/s y una presión mínima de 05 mca y una presión máxima de 60 mca.

## 5.2 RECOMENDACIONES:

- Se recomienda a las autoridades locales del distrito gestionar el financiamiento del proyecto en mención, puesto que el presente proyecto se entregará a los beneficiarios.
- Se recomienda la ejecución de los trabajos de campo, en temporada de secas por cuanto la presencia de lluvias hace que se demore la ejecución de los trabajos de movimiento de tierras, toda vez que imposibilita el normal avance.
- Se recomienda que la ejecución de trabajos de apertura de zanjas y tendido de tuberías, así como la construcción de buzones se realicen durante los meses de abril a agosto, para evitar accidentes y demoras producto de la temporada de lluvias.
- Se recomienda realizar las pruebas de tuberías por tramos y estos no deben exceder los 200 ml.
- Se recomienda utilizar el reglamento nacional de edificaciones para ejecutar las partidas de obra, así como las especificaciones técnicas desarrolladas.
- Asimismo, se recomienda para el caso de los Rendimientos del personal obrero como de la maquinaria y el equipo, tomar como referencia los proporcionados por CAPECO, pero de acuerdo a la zona y observación en obra, establecer los rendimientos más adecuados según la geografía, clima, terreno y obra a ejecutar, por cuanto una obra Saneamiento no será lo mismo si la ejecutamos en la Costa que en la Sierra o Selva, por las mismas características del suelo que podamos encontrar al realizar las partidas de Corte con Maquinaria por ejemplo.