

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y DISEÑO
DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA ZONA URBANA DEL
DISTRITO DE SÓCOTA, PROVINCIA DE CUTERVO, CAJAMARCA,
2016**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTORES

EVER GUSTAVO ANCAJIMA ZEÑA

ERICK ANIBAL DELGADO BUSTAMANTE

ASESOR

HECTOR AUGUSTO GAMARRA UCEDA

[https:// orcid.org/0000-0002-3653-1394](https://orcid.org/0000-0002-3653-1394)

Chiclayo, 2022

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN LA
ZONA URBANA DEL DISTRITO DE SÓCOTA, PROVINCIA
DE CUTERVO, CAJAMARCA, 2016**

PRESENTADA POR:

**EVER GUSTAVO ANCAJIMA ZEÑA
ERICK ANIBAL DELGADO BUSTAMANTE**

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Carlos Rafael Tafur Jiménez
PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco
SECRETARIO

Hector Augusto Gamarra Uceda
VOCAL

Dedicatoria

Queremos dedicar nuestra tesis a Dios, por darnos salud y poder obsequiarnos este gran paso en nuestra vida.

A nuestros padres, por darnos la vida, y mostrarnos el camino correcto con su ejemplo.

A nuestros abuelos, hermanos y novia, por darnos su apoyo incondicional y darnos el aliento en seguir adelante y no rendirnos por cumplir nuestros sueños y metas.

A mi tío Víctor Ancajima Vilches (Q.E.P.D), siempre recordaremos aquellos gratos momentos a tu lado. Te extrañamos mucho.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios, por darnos sabiduría y mucha paciencia para superar todos los obstáculos que se nos presentó para culminar nuestra tesis, A nuestros familiares, por apoyarnos en estudiar esta hermosa carrera, A nuestros docentes de la facultad de Ingeniería y en especial a nuestro asesor Ing. Héctor Augusto Gamarra Uceda, quienes nos inculcaron sus conocimientos profesionales y éticos.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | 19 |
| Abstract | 20 |
| I. Introducción..... | 21 |
| II. Marco teórico..... | 29 |
| 2.1 Antecedentes. | 29 |
| 2.2 Bases teóricas científicas..... | 30 |
| 2.3 Definición de términos básicos..... | 33 |
| III. Metodología..... | 35 |
| 3.1 Tipo y Nivel de la Investigación | 35 |
| 3.1.1 Tipo de Estudio..... | 35 |
| 3.1.2 Población y muestra | 35 |
| 3.1.3 Métodos y técnicas de recolección de datos | 35 |
| 3.1.3.1 Métodos | 35 |
| 3.1.3.2 Instrumentos | 35 |
| 3.1.4 Plan de procesamiento de datos | 36 |
| 3.2 Procedimientos | 38 |
| 3.2.1 Diagnóstico de la situación actual..... | 38 |
| 3.2.1.1 Estudio de fuentes de Abastecimiento de Agua Potable..... | 39 |
| 3.2.1.1.1 Calidad del Agua..... | 39 |
| 3.2.1.1.2 Cantidad de Agua..... | 42 |
| 3.2.1.2 Encuesta a la Población | 43 |
| 3.2.2 Criterios de Diseño | 45 |
| 3.2.2.1 Periodo de Diseño | 45 |
| 3.2.2.2 Población de Diseño | 46 |
| 3.2.2.3 Dotación..... | 47 |
| 3.2.2.4 Variación de Consumo..... | 49 |
| 3.2.2.4.1 Consumo Máximo Diario (Q_{md})..... | 49 |
| 3.2.2.4.2 Consumo Máximo Horario (Q_{mh})..... | 49 |
| 3.2.3 Estudio topográfico | 49 |
| 3.2.3.1 Trabajo en Campo | 49 |
| 3.2.3.2 Trabajo en Gabinete | 52 |
| 3.2.4 Estudio de suelos..... | 56 |
| 3.2.4.1 Trabajo de campo..... | 56 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.2.4.1.1 | Toma de muestras | 56 |
| 3.2.4.1.2 | Ensayo de Penetración Estándar (SPT) | 57 |
| 3.2.4.2 | Ensayos de laboratorio..... | 59 |
| 3.2.4.2.1 | Contenido de Humedad | 59 |
| 3.2.4.2.2 | Peso Volumétrico..... | 60 |
| 3.2.4.2.3 | Límites de Atterberg | 60 |
| 3.2.4.2.4 | Clasificación de los suelos..... | 61 |
| 3.2.5 | Diseño de componentes de Sistema Agua Potable..... | 63 |
| 3.2.5.1 | Manantial de Ladera..... | 63 |
| 3.2.5.1.1 | Dimensionamiento de Cámara Húmeda | 64 |
| 3.2.5.1.2 | Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda | 66 |
| 3.2.5.2 | Cámara de Reunión de Caudales..... | 67 |
| 3.2.5.3 | Línea de conducción..... | 67 |
| 3.2.5.3.1 | Caudal de Diseño: | 68 |
| 3.2.5.3.2 | Velocidades Admisibles: | 68 |
| 3.2.5.3.3 | Consideraciones para el Diseño | 68 |
| 3.2.5.3.4 | Estructuras Complementarias | 72 |
| 3.2.5.4 | Reservorio | 74 |
| 3.2.5.5 | Redes de Distribución | 75 |
| 3.2.5.5.1 | Caudal de Diseño..... | 75 |
| 3.2.5.5.2 | Diámetro Mínimo | 75 |
| 3.2.5.5.3 | Velocidades Admisibles | 75 |
| 3.2.5.5.4 | Presión de Servicio | 75 |
| 3.2.5.5.5 | Cálculo Hidráulico | 75 |
| 3.2.6 | Diseño de Redes de Alcantarillado | 76 |
| 3.2.6.1 | Caudal de Diseño..... | 76 |
| 3.2.6.2 | Diámetro mínimo..... | 77 |
| 3.2.6.3 | Pendiente mínima | 77 |
| 3.2.6.4 | Velocidades Admisibles..... | 78 |
| 3.2.7 | Diseño de PTAR | 79 |
| 3.2.7.1 | Tanque Imhoff..... | 80 |
| 3.2.7.1.1 | Caudal de diseño | 80 |
| 3.2.7.1.2 | Sedimentador..... | 80 |
| 3.2.7.1.3 | Digestor | 81 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 3.2.7.2 | Lecho de Secado de Lodos | 82 |
| 3.2.7.3 | Filtro Biológico | 83 |
| 3.2.8 | Evaluación de Impacto ambiental | 85 |
| IV. | Resultados | 86 |
| 4.1 | Diagnóstico de la situación actual | 86 |
| 4.1.1 | Fuentes de Abastecimiento | 86 |
| 4.1.2 | Líneas de conducción | 92 |
| 4.1.3 | Reservorio | 93 |
| 4.1.4 | Red de distribución de agua potable | 95 |
| 4.1.5 | Redes de Alcantarillado | 96 |
| 4.1.6 | Planta de tratamiento de Aguas Residuales..... | 97 |
| 4.1.7 | Encuestas a la población. | 99 |
| 4.1.7.1 | Tamaño de la muestra..... | 99 |
| 4.1.7.2 | Resultados de la encuesta | 99 |
| 4.1.7.2.1 | Características de las viviendas | 99 |
| 4.1.7.2.2 | Cantidad de personas y familias por vivienda..... | 100 |
| 4.1.7.2.3 | Acceso a los servicios Básicos | 101 |
| 4.2 | Criterios de Diseño. | 103 |
| 4.2.1 | Periodo de Diseño | 103 |
| 4.2.2 | Población de Diseño | 104 |
| 4.2.3 | Dotación..... | 105 |
| 4.2.4 | Balance Oferta-Demanda | 106 |
| 4.3 | Estudio topográfico | 110 |
| 4.4 | Estudio de suelos..... | 116 |
| 4.5 | Diseño de componentes de Agua Potable | 119 |
| 4.5.1 | Manantial de Ladera..... | 119 |
| 4.5.2 | Cámara de Reunión de Caudales..... | 120 |
| 4.5.3 | Línea de conducción..... | 121 |
| 4.5.4 | Estructuras Complementarias | 124 |
| 4.5.4.1 | Cámara Rompe Presión en líneas de conducción..... | 124 |
| 4.5.4.2 | Válvula de Aire y Purga..... | 124 |
| 4.5.5 | Reservorio | 126 |
| 4.5.6 | Línea de Aducción y red de distribución de Agua Potable. | 127 |
| 4.6 | Redes de Alcantarillado | 134 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 4.7 | Diseño de PTAR | 134 |
| 4.8 | Evaluación de impacto Ambiental | 137 |
| 4.8.1 | Resumen Ejecutivo | 137 |
| 4.8.2 | Objetivo de la EIA..... | 142 |
| 4.8.3 | Marco Legal e Institucional..... | 142 |
| 4.8.4 | Descripción General del Proyecto..... | 143 |
| 4.8.4.1 | Ubicación política y geográfica | 143 |
| 4.8.4.2 | Características actuales | 144 |
| 4.8.4.3 | Características técnicas del proyecto a implementar..... | 145 |
| 4.8.4.4 | Descripción de las actividades..... | 151 |
| 4.8.5 | Área de influencia del proyecto..... | 158 |
| 4.8.5.1 | Área de influencia directa (AID)..... | 158 |
| 4.8.5.2 | Área de influencia indirecta (AII)..... | 158 |
| 4.8.6 | Línea Base | 159 |
| 4.8.6.1 | Línea de base física (LBF) | 159 |
| 4.8.6.1.1 | Accesibilidad..... | 159 |
| 4.8.6.1.2 | Condiciones Climáticas..... | 160 |
| 4.8.6.1.3 | Hidrología | 161 |
| 4.8.6.2 | Línea de base biológica. (LBB)..... | 162 |
| 4.8.6.2.1 | Flora | 162 |
| 4.8.6.2.2 | Fauna..... | 162 |
| 4.8.6.3 | Línea de base socioeconómicos (LBS) | 164 |
| 4.8.6.3.1 | Población..... | 164 |
| 4.8.6.3.2 | Educación..... | 165 |
| 4.8.6.3.3 | Servicios | 167 |
| 4.8.6.3.4 | Aspecto Social y cultural. | 168 |
| 4.8.7 | Identificación y evaluación de pasivos ambientales | 169 |
| 4.8.8 | Identificación y evaluación de Impacto Ambientales..... | 177 |
| 4.8.8.1 | Etapa de Planificación | 177 |
| 4.8.8.2 | Etapa de construcción | 177 |
| 4.8.8.3 | Etapa de Operación y Mantenimiento | 177 |
| 4.8.8.4 | Descripción de los principales impactos positivos..... | 180 |
| 4.8.8.5 | Descripción de los principales impactos negativos..... | 180 |
| 4.8.8.6 | Descripción de impactos ambientales por factores ambientales..... | 180 |

| | |
|--|------------|
| 4.8.9 Plan de Participación Ciudadana. | 183 |
| 4.8.9.1 Identificación de grupos de interés..... | 184 |
| 4.8.9.2 Fase 1: Brindar información..... | 184 |
| 4.8.9.2.1 Invitación a representantes del grupo de intereses. | 185 |
| 4.8.9.2.2 Publicación de avisos de participación ciudadana. | 185 |
| 4.8.9.2.3 Afiche informativo..... | 185 |
| 4.8.9.2.4 Reuniones con el grupo de interés. | 185 |
| 4.8.9.3 Fase 2: Generación de canales de información..... | 186 |
| 4.8.9.3.1 Instalación de buzón de sugerencias..... | 186 |
| 4.8.9.3.2 Talleres informativos..... | 186 |
| 4.8.9.4 Fase 3: Recojo de aportes. | 186 |
| 4.8.9.4.1 Apertura de Buzón de sugerencias. | 186 |
| 4.8.9.4.2 Lugares propuestos en el PPC..... | 186 |
| 4.8.10 Plan de manejo ambiental. | 188 |
| 4.8.10.1 Programa de Medidas preventivas, mitigadores y correctivas. | 188 |
| 4.8.10.1.1 Subprograma de manejo de residuos, sólidos líquidos | 188 |
| 4.8.10.1.2 Subprograma de control de erosión y sedimentos..... | 193 |
| 4.8.10.1.3 Subprograma de protección de recursos naturales..... | 195 |
| 4.8.10.2 Programa de monitoreo ambiental..... | 197 |
| 4.8.10.2.1 Monitoreo del suelo..... | 197 |
| 4.8.10.2.2 Monitoreo del agua..... | 198 |
| 4.8.10.2.3 Monitoreo en la calidad del aire..... | 199 |
| 4.8.10.2.4 Monitoreo de nivel sonoro..... | 200 |
| 4.8.10.3 Programa de asuntos sociales..... | 201 |
| 4.8.10.3.1 Subprograma de relaciones comunitarias..... | 202 |
| 4.8.10.3.2 Subprograma de atención de reclamos. | 203 |
| 4.8.10.3.3 Subprograma de participación ciudadana..... | 203 |
| 4.8.10.4 Programa de prevención de pérdidas y contingencias..... | 204 |
| 4.8.10.4.1 Subprograma de salud ocupacional..... | 204 |
| 4.8.10.4.2 Subprograma de prevención y control de riesgos laborales..... | 208 |
| 4.8.10.4.3 Subprograma de contingencias. | 210 |
| 4.8.10.5 Programa de cierre de obra..... | 219 |
| 4.8.10.5.1 Actividades a desarrollar..... | 219 |
| 4.8.10.5.2 Cierre del componente ambiental..... | 219 |

| | |
|--|-----|
| 4.8.10.5.3 Cierre del componente social..... | 222 |
| 4.8.10.6 Programa de inversiones. | 223 |
| 4.8.10.7 Cronograma de actividades..... | 224 |
| V. Discusión | 227 |
| VI. Conclusiones | 231 |
| VII.Recomendaciones | 235 |
| VIII. Referencias..... | 236 |
| IX. Anexos | 238 |

Lista de gráficos

| | |
|---|------------|
| GRÁFICO N° 1 : Población con Acceso al agua potable, por área de residencia..... | 25 |
| GRÁFICO N° 2 : Población sin Acceso al agua potable, por área de residencia..... | 26 |
| GRÁFICO N° 3 : Población con acceso a red pública de alcantarillado, por área de residencia..... | 26 |
| GRÁFICO N° 4 : Población sin acceso a red pública de alcantarillado, por área de residencia..... | 27 |
| GRÁFICO N° 5 : Cajamarca - Población censada Urbana y Rural, 1940 - 2017..... | 28 |
| GRÁFICO N° 6 : Tendencia de la Población de Sócota, según el área de residencia..... | 28 |
| GRÁFICO N° 7 : Morbilidad General por ciclos de vida en el Distrito de Sócota..... | 28 |
| GRÁFICO N° 8: Resultado de encuestas - Uso predominante de Viviendas. | 100 |
| GRÁFICO N° 9 : Resultado de encuestas - Material predominante de las Viviendas. . | 100 |
| GRÁFICO N° 10 : Resultado de encuestas - Cantidad de habitantes por vivienda. | 100 |
| GRÁFICO N° 11: Resultado de encuestas - Cantidad de familias por vivienda | 101 |
| GRÁFICO N° 12: Resultado de encuestas - Acceso al servicio de Agua Potable. | 101 |
| GRÁFICO N° 13: Resultado de encuestas - Horas Disponibles al Acceso al Agua Potable..... | 102 |
| GRÁFICO N° 14: Resultado de encuestas - Calidad en que llega el agua..... | 102 |
| GRÁFICO N° 15: Resultado de encuestas - Presión con que llega el agua. | 102 |
| GRÁFICO N° 16 :Resultado de encuestas - Acceso al servicio de red de Alcantarillado. | 103 |
| GRÁFICO N° 17: Resultado de encuestas - Calificación del servicio que Recibe la población. | 103 |
| GRÁFICO N° 19 : Tendencia del crecimiento de la Población. | 104 |
| GRÁFICO N° 18:Comparación de Métodos para estimar la Población futura. | 104 |
| GRÁFICO N° 20 : Resultado de la poligonal cerrada..... | 112 |
| GRÁFICO N° 21: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Minas. | 125 |
| GRÁFICO N° 22: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Mangallpa..... | 125 |
| GRÁFICO N° 23: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Racra..... | 126 |
| GRÁFICO N° 24: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Chullangate. | 126 |
| GRÁFICO N° 25: Temperaturas máxima y mínima promedio. | 160 |
| GRÁFICO N° 26: Precipitación de Lluvia mensual promedio..... | 161 |
| GRÁFICO N° 27: Velocidad promedio del viento..... | 161 |
| GRÁFICO N° 28: Población por sexo..... | 165 |

| | |
|--|------------|
| GRÁFICO N° 29: Grado de analfabetismo de la población. | 165 |
| GRÁFICO N° 30: Población según grado de instrucción alcanzado. | 166 |
| GRÁFICO N° 31: Acceso al Servicio de Energía Eléctrica..... | 167 |
| GRÁFICO N° 32: Acceso al Servicio de Internet..... | 167 |
| GRÁFICO N° 33: Religión que Profesa la Población..... | 169 |

Lista de tablas

| | |
|---|-----------|
| TABLA N° 1: Morbilidad General por grupos de causas en el Distrito de Sócota | 27 |
| TABLA N° 2 : Guía para evaluar el estado del Sistema de Agua Potable..... | 38 |
| TABLA N° 3 : Guía para evaluar el estado del Sistema de Alcantarillado | 39 |
| TABLA N° 4: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicas | 39 |
| TABLA N° 5: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de calidad organoléptica .. | 40 |
| TABLA N° 6 : Modelo para la medición de Caudal por Método Volumetrico..... | 42 |
| TABLA N° 7 : Encuesta acerca de Información Básica de la vivienda..... | 43 |
| TABLA N° 8 : Encuesta acerca de Información sobre el abastecimiento de agua. | 44 |
| TABLA N° 9: Encuesta acerca de Información de saneamiento | 44 |
| TABLA N° 10 :Periodos de diseño máximos para sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en el ámbito Urbano | 45 |
| TABLA N° 11: Periodos de diseño máximos para sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en el ámbito Rural | 45 |
| TABLA N° 12 : Cantidad de Habitantes en el Distrito de Sócota | 46 |
| TABLA N° 13: Dotación diaria por Habitante..... | 47 |
| TABLA N° 14: Dotación de Agua para Mercados | 48 |
| TABLA N° 15: Dotación de Agua para Locales Comerciales..... | 48 |
| TABLA N° 16: Dotación de Agua para Locales Institucionales | 48 |
| TABLA N° 17: Dotación de Agua para Centros de Salud | 48 |
| TABLA N° 18: Dotación de Agua para Áreas Verdes | 48 |
| TABLA N° 19: Dotación de Agua para Locales de Espectáculo | 48 |
| TABLA N° 20 : Clasificación según el tipo de edificación | 56 |
| TABLA N° 21 : Número de puntos de exploración..... | 57 |
| TABLA N° 22 : Corrección por eficiencia | 58 |
| TABLA N° 23 : Corrección por la longitud de la barra de perforación | 58 |
| TABLA N° 24 : Corrección por el revestimiento de toma muestra n3 | 58 |
| TABLA N° 25 : Corrección por el diámetro de la toma muestras n4 | 59 |
| TABLA N° 26 : Tamices para análisis granulométrico con mallas..... | 61 |
| TABLA N° 27 : Sistema de Clasificación AASHTO. | 62 |
| TABLA N° 28 : Sistema de Clasificación SUCS..... | 63 |
| TABLA N° 29 : Volumen de Reserva Contra Incendio..... | 74 |

| | |
|---|------------|
| TABLA N° 30 : Grado de Remoción según el proceso de Tratamiento de Agua Residual | 79 |
| | 79 |
| TABLA N° 31 : Aportes per cápita para agua residuales domésticas..... | 79 |
| TABLA N° 32 : Factor de Capacidad Relativa | 81 |
| TABLA N° 33 : Tiempo de Digestión de Lodos..... | 83 |
| TABLA N° 34: Tipo de carga en Filtro Percoladores..... | 84 |
| TABLA N° 35 : Captación N° 01 - Caudal Promedio en Época lluviosa | 86 |
| TABLA N° 36 : Captación N° 01 - Caudal Promedio en Época Estiaje | 86 |
| TABLA N° 37 : Captación N° 02 - Caudal Promedio en Época lluviosa | 87 |
| TABLA N° 38: Captación N° 02 - Caudal Promedio en Época Estiaje | 87 |
| TABLA N° 39: Captación N° 03 - Caudal Promedio en Época lluviosa | 87 |
| TABLA N° 40 : Captación N° 03 - Caudal Promedio en Época Estiaje | 87 |
| TABLA N° 41: Captación N° 04 - Caudal Promedio en Época lluviosa | 88 |
| TABLA N° 42 : Captación N° 04 - Caudal Promedio en Época Estiaje | 88 |
| TABLA N° 43 : Captación N° 05 - Caudal Promedio en Época lluviosa | 88 |
| TABLA N° 44 : Captación N° 05 - Caudal Promedio en Época Estiaje | 89 |
| TABLA N° 45 : Captación N° 06 - Caudal Promedio en Época lluviosa | 89 |
| TABLA N° 46: Captación N° 06 - Caudal Promedio en Época Estiaje | 89 |
| TABLA N° 47 : Resumen de rendimiento en fuentes de Agua. | 90 |
| TABLA N° 48: Resultados del Análisis de fuentes Agua..... | 90 |
| TABLA N° 49: Tamaño de Muestra para realizar encuestas. | 99 |
| TABLA N° 50 : Cantidad de Habitantes en la Zona Urbana del Distrito de Sócota. | 104 |
| TABLA N° 51 : Dotación para el Sector 01 para Miraflores y Central..... | 105 |
| TABLA N° 52 : Dotación para el Sector 02 en Pueblo Nuevo. | 106 |
| TABLA N° 53: Cantidad de lotes en la Zona urbana del Distrito de Sócota. | 106 |
| TABLA N° 54: Categoría de lotes en la Zona Urbana del Distrito de Sócota | 106 |
| TABLA N° 55 : Demanda de Almacenamiento de Agua para el SECTOR 01 | 108 |
| TABLA N° 56 : Demanda de Almacenamiento de Agua para el SECTOR 02 | 109 |
| TABLA N° 57 : Resultado de error de cierre angular en Poligonal cerrada. | 110 |
| TABLA N° 58 : Resultado de error de cierre lineal y error relativo en Poligonal cerrada. | 110 |
| | 110 |
| TABLA N° 59: Resultados de Correcciones en Poligonal Cerrado..... | 111 |
| TABLA N° 60: Resultado de Coordenadas corregidas en Poligonal cerrada. | 111 |
| TABLA N° 61: Resumen de Bm's en Levantamiento Topográfico | 113 |

| | |
|---|------------|
| TABLA N° 62: Ubicación geográfica de Calicatas..... | 116 |
| TABLA N° 63: Resumen de resultados de EMS | 117 |
| TABLA N° 64 : Resumen de Condiciones de Cimentación..... | 118 |
| TABLA N° 65: Parámetros Sísmicos..... | 118 |
| TABLA N° 66: Dimensionamiento Hidráulico de Captación $Q_{md}=1.50$ lps. | 119 |
| TABLA N° 67: Dimensionamiento Hidráulico de Captación $Q_{md}=2.00$ lps. | 119 |
| TABLA N° 68: Dimensionamiento Hidráulico de Captación $Q_{md}=5.00$ lps. | 120 |
| TABLA N° 69: Ubicación Geográfica de Cámara de Reunión de Caudales | 120 |
| TABLA N° 70: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Minas..... | 122 |
| TABLA N° 71: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Mangallpa. ... | 122 |
| TABLA N° 72: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Racra. | 123 |
| TABLA N° 73: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Chullangate.. | 123 |
| TABLA N° 74 : Ubicación geográfica de CRP en líneas de Conducción..... | 124 |
| TABLA N° 75: Ubicación geográfica de Válvulas de Aire en líneas de Conducción.... | 124 |
| TABLA N° 76: Ubicación geográfica de Válvulas de Purga en líneas de Conducción.. | 125 |
| TABLA N° 77: Ubicación geográfica de Reservorio..... | 127 |
| TABLA N° 78: Resultados de CRP-Tipo 07 en Redes de Distribución | 128 |
| TABLA N° 79: Resultados de Válvulas de Purga en Redes de Distribución..... | 129 |
| TABLA N° 80: Resultado de Válvulas de Control en Redes de Distribución | 129 |
| TABLA N° 81: Resultado del Modelamiento Hidráulico de Redes de Distribución de Agua Potable - Sector N° 01. | 130 |
| TABLA N° 82: Resultado del Modelamiento Hidráulico de Redes de Distribución de Agua Potable - Sector N° 02. | 133 |
| TABLA N° 83: Resultados de la Cantidad de Buzones. | 134 |
| TABLA N° 84: Resultado de la Eficiencia de PTAR | 134 |
| TABLA N° 85: Resumen de estructuras a implementar | 145 |
| TABLA N° 86: Resumen de captaciones..... | 146 |
| TABLA N° 87:Resumen de cámaras de reunión..... | 146 |
| TABLA N° 88: Resumen de líneas de conducción | 147 |
| TABLA N° 89: Resumen de CRP-Tipo 06..... | 147 |
| TABLA N° 90: Resumen de VP | 147 |
| TABLA N° 91: Resumen de VA..... | 148 |
| TABLA N° 92: Resumen de pases aéreos | 148 |
| TABLA N° 93: Resumen de reservorios | 148 |

| | |
|---|------------|
| TABLA N° 94: Resumen de línea de aducción | 149 |
| TABLA N° 95: Resumen de red de distribución | 149 |
| TABLA N° 96: Resumen de válvulas de purga | 149 |
| TABLA N° 97: Resumen de CRP T-07 | 150 |
| TABLA N° 98:Resumen de válvulas de control | 150 |
| TABLA N° 100: Maquinaria y equipo autopropulsado | 151 |
| TABLA N° 99: Maquinaria y equipo transportado..... | 152 |
| TABLA N° 102: Flete terrestre por peso | 153 |
| TABLA N° 101: Flete terrestre por volumen | 153 |
| TABLA N° 103: Movimiento de tierra de forma manual..... | 154 |
| TABLA N° 104: Movimiento de tierra con maquinaria..... | 155 |
| TABLA N° 105:Cantidad de concreto según tipo de estructura | 156 |
| TABLA N° 106: Instalación total de tubería | 157 |
| TABLA N° 107 : Rutas de Acceso Principal (6A-3N). | 160 |
| TABLA N° 108: Rutas de Acceso Alternativo (1N-4B-3N). | 160 |
| TABLA N° 109: Flora característica del área de estudio. | 162 |
| TABLA N° 110: Fauna característica del área de Estudio..... | 163 |
| TABLA N° 111: Criterios para evaluar el pasivo ambiental | 170 |
| TABLA N° 112: Identificación de pasivos ambientales..... | 171 |
| TABLA N° 113: Rango de calificación del pasivo ambiental..... | 171 |
| TABLA N° 114: Ficha de identificación-Cantera N°01..... | 172 |
| TABLA N° 115:Ficha de identificación-Cantera N°02..... | 173 |
| TABLA N° 116:Ficha de identificación-Cantera N°03..... | 174 |
| TABLA N° 117:Ficha de identificación-Cantera N°04..... | 175 |
| TABLA N° 118:Ficha de identificación-Depósito de material excedente | 176 |
| TABLA N° 119: Matriz de Leopold – Etapa de Construcción. | 178 |
| TABLA N° 120:Matriz de Leopold – Etapa de Operación y Mantenimiento. | 179 |
| TABLA N° 121: Grupo de Interés | 184 |
| TABLA N° 122: Cronograma de ejecución para el Plan de participación ciudadana .. | 187 |
| TABLA N° 123:Acciones de reducción de residuos | 190 |
| TABLA N° 124:Actividades que reducen la generación de residuos | 190 |
| TABLA N° 125:Código de colores para segregación de residuos..... | 191 |
| TABLA N° 126: Acopio temporal en recipientes para residuos | 192 |
| TABLA N° 127:Cronograma de capacitación de residuos sólidos | 192 |

| | |
|--|------------|
| TABLA N° 128:Ubicación de canteras del proyecto..... | 193 |
| TABLA N° 129: Consideraciones para la explotación de canteras | 194 |
| TABLA N° 130:Ubicación de DME del proyecto..... | 195 |
| TABLA N° 131:Señal ambiental..... | 196 |
| TABLA N° 132:Medidas para la Conservación del Suelo..... | 196 |
| TABLA N° 133:Medidas de manejo de la flora silvestre..... | 196 |
| TABLA N° 134:Mediadas de protección del recurso hídrico. | 196 |
| TABLA N° 135:Medidas de manejo de la fauna silvestre. | 197 |
| TABLA N° 136: Estándares para el monitoreo del suelo | 198 |
| TABLA N° 137: Ubicación de Puntos de Monitoreo del suelo..... | 198 |
| TABLA N° 138:Estándares para el monitoreo del agua | 199 |
| TABLA N° 139:Ubicación de Puntos de Monitoreo de Agua | 199 |
| TABLA N° 140: Estándares para el monitoreo de la calidad del aire | 200 |
| TABLA N° 141:Ubicación de Puntos de Monitoreo de calidad del aire | 200 |
| TABLA N° 142:Estándares para el monitoreo del ruido | 201 |
| TABLA N° 143: Estaciones de monitoreo del ruido | 201 |
| TABLA N° 144: Ubicación de extintores | 214 |
| TABLA N° 145: Equipamiento de botiquín de primeros auxilios en ambientes..... | 215 |
| TABLA N° 146: Ubicación de botiquín primeros auxilios | 215 |
| TABLA N° 147:Equipamiento de botiquín de primeros auxilios en maquinaria | 215 |
| TABLA N° 148: Equipamiento de emergencia para rescate y cuidado de heridos | 216 |
| TABLA N° 149: Ubicación de equipo de emergencia para rescate y cuidado de heridos | 216 |
| TABLA N° 150:Equipamiento de emergencia para control de derrames | 217 |
| TABLA N° 151:Ubicación de equipo de emergencia para derrames..... | 217 |
| TABLA N° 152:Presupuesto de la implementación del PMA..... | 223 |
| TABLA N° 153: Cronograma del Plan de manejo ambiental..... | 224 |

Lista de fotografías

| | |
|--|-----------|
| FOTOGRAFÍA N° 1: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Chullangete | 40 |
| FOTOGRAFÍA N° 2:Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Mangallpa | 41 |
| FOTOGRAFÍA N° 3: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Minas | 41 |
| FOTOGRAFÍA N° 4: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Mangallpa | 41 |
| FOTOGRAFÍA N° 5: Levantamiento Topográfico en zona Urbana del Distrito de Sócota..... | 51 |
| FOTOGRAFÍA N° 6: Levantamiento Topográfico en terreno para líneas de conducción | 51 |
| FOTOGRAFÍA N° 7: Levantamiento Topográfico de infraestructura existente | 51 |
| FOTOGRAFÍA N° 8 : Levantamiento Topográfico en quebradas | 52 |
| FOTOGRAFÍA N° 9 : Levantamiento Topográfico en terreno de PTAR..... | 52 |
| FOTOGRAFÍA N° 10: Captación de Ladera Existente - Minas | 90 |
| FOTOGRAFÍA N° 11: Captación de Ladera Existente - Mangallpa | 91 |
| FOTOGRAFÍA N° 12 :Captación de Ladera Existente - Racra | 91 |
| FOTOGRAFÍA N° 13 :Captación de Ladera Existente - Chullangate..... | 92 |
| FOTOGRAFÍA N° 14: Tramos de Tubería en línea de conducción expuesta | 92 |
| FOTOGRAFÍA N° 15: Pase Aéreo en línea de conducción La Racra | 93 |
| FOTOGRAFÍA N° 16: Pase Aéreo en línea de conducción Mangallpa:..... | 93 |
| FOTOGRAFÍA N° 17: Reservorio Existente en el Sector Central (V=87 m³) | 94 |
| FOTOGRAFÍA N° 18: Reservorio Existente en el Sector Miraflores (V=30 m³) | 94 |
| FOTOGRAFÍA N° 19 : Reservorio Existente en el Pueblo Nuevo (V=25 m³) | 95 |
| FOTOGRAFÍA N° 20: Redes de Distribución de Agua potable en Calle Fisher | 95 |
| FOTOGRAFÍA N° 21: Conexiones Domiciliarias en Calle Fisher..... | 96 |
| FOTOGRAFÍA N° 22 : Situación Actual de Red de Alcantarillado en Sócota..... | 96 |
| FOTOGRAFÍA N° 23 : Reconocimiento de Puntos de Descarga de Aguas Residuales en Sócota..... | 97 |
| FOTOGRAFÍA N° 24: Punto de Descarga de Agua Residuales..... | 97 |
| FOTOGRAFÍA N° 25 : Estado de la estructura de pretratamiento de PTAR. | 98 |
| FOTOGRAFÍA N° 26: Vista panorámica de Tanque Imhoff y Lecho de Secado de Lodos existentes. | 98 |
| FOTOGRAFÍA N° 27 : Estado de deterioro en cámara de ingreso de Tanque Imhoff. . | 98 |
| FOTOGRAFÍA N° 28 : Lecho de secado inoperativo..... | 99 |

| | |
|---|------------|
| FOTOGRAFÍA N° 29: Esquema general del Sistema de Abastecimiento de Agua | |
| Potable | 121 |
| FOTOGRAFÍA N° 30: Zonas de Abastecimiento por Sector. | 127 |
| FOTOGRAFÍA N° 31:Ubicación de Campamento para obra..... | 152 |
| FOTOGRAFÍA N° 32:AID del Proyecto. | 158 |
| FOTOGRAFÍA N° 33: AII del proyecto | 158 |
| FOTOGRAFÍA N° 34: Ruta de Acceso Principal hacia la zona del Proyecto..... | 159 |
| FOTOGRAFÍA N° 35: Ruta Acceso alterna hacia la zona del Proyecto | 159 |
| FOTOGRAFÍA N° 36:Esquema general de ubicación de canteras..... | 194 |
| FOTOGRAFÍA N° 37:Esquema general de ubicación de DME..... | 195 |

Resumen

El desarrollo de la presente tesis, plantea un proyecto integral, desde el abastecimiento de agua potable, sistema de alcantarillado y una planta de tratamiento de agua residuales, con el objetivo de ayudar a descender los índices de morbilidad de origen hídrico que están presente en el distrito de Sócota, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca. Así pues, se inició con el diagnóstico de la situación actual de los servicios básicos, el estudio de la población y demanda de agua, que fueron esenciales para determinar el horizonte de proyecto en un periodo de 20 años, a esto se suma los estudios de topografía y suelos, claves para un correcto dimensionamiento hidráulico y estructural en el que se llegó a diseñar teniendo en cuenta las normativas vigentes del MVCS, RNE, en cuanto a captaciones de manantial tipo ladera, cámara reunión de caudales, válvulas de purga, válvula de aire, líneas de conducción, reservorios, red de aducción, red de distribución, redes de alcantarillado, cámara de rejillas, desarenador, tanque imhoff, filtro biológico, lecho de secado de lodos y caseta de cloración, paralelamente se desarrolló la evaluación de impacto ambiental, y se determinó el presupuesto económico y plazo de ejecución de la obra.

PALABRAS CLAVES: Agua Potable, Alcantarillado, Aguas Residuales, enfermedades de origen hídrico, impacto ambiental

Abstract

The development of this thesis outlines a project integral to the supply of potable water, a sewage system, and a sewage treatment plant. The objective is to decrease the rate of morbidity of waterborne diseases in the district of Súcota in the province of Cutervo in the state of Cajamarca. It begins with the diagnostics of the current situation of basic services, a study of the population, and the demand of water. These were essential to determine the duration of the project in twenty years. Also included are land topography studies, which is key to the correct dimensions and structure to ensure the design meets the regulations of the Ministry of Home Construction and Sanitation (MVCS) and the National Construction Rules and Regulations (RNE) on the uptake of hillside spring water, flow meeting chambers, purge valves, air valves, conduction lines, reservoirs, adduction system, distribution system, sewage system, bar chambers, sand filtration, Imhoff tank, biological filters, sludge drying bed, and chlorination house. Additionally an evaluation of the environmental impact is developed. All of which determine the estimated budget and window of execution of the project.

KEYWORDS: Potable water, sewage system, sewage, waterborne diseases, environmental impact

I. Introducción

El agua potable y el saneamiento son reconocidos como derechos humanos básicos, dado que son indispensables para asegurar el sustento saludable de los hogares y fundamentales para mantener la dignidad de todos los seres humanos, por lo que obliga a los estados a trabajar por conseguir el acceso universal al agua y saneamiento para todo el mundo sin discriminación alguna, dándoles la prioridad a los más necesitados. El cumplimiento de los derechos humanos al agua y al saneamiento requiere que los servicios estén disponibles, que sean físicamente accesibles, equitativamente asequibles, seguros y culturalmente aceptables. [1]

A nivel global, las enfermedades infecciosas asociadas con el agua están significativamente correlacionadas con factores socioambientales afectando a todas las regiones que se ven perjudicadas desproporcionadamente por diferentes categorías de enfermedades infecciosas. De las enfermedades que más se relaciona al agua insegura es la enfermedad diarreica, que constituye la tercera causa de muerte entre menores de cinco años en el mundo. Se calcula que más de 340,000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, siendo casi 1,000 niños al día. Unos 161 millones de niños sufren retraso del crecimiento o malnutrición crónica, lo que está vinculado con la falta de agua, saneamiento e higiene, y en particular con la defecación al aire libre. Cada año podrían evitarse 842,000 muertes con la mejora del agua, el saneamiento y la higiene; en ese contexto las deficiencias de estas condiciones contribuyen en gran medida a las enfermedades tropicales desatendidas. [2]

El Perú en las últimas dos décadas ha logrado importantes avances en el sector de agua potable y saneamiento, actualmente el 90.80% (29,525 000 habitantes) de la población del país accede a agua para consumo humano proveniente de red pública, siendo el 94.80% del total de la población urbana que accede a este servicio, en tanto, del total de la población del área rural es el 76.30%. (VER GRÁFICO N° 1 y N° 2), mientras que el 9.20% de la población total del país no accede a agua por red pública, es decir, se abastece de otras formas como: camiones cisternas (1.20%), pozos (1.60%), agua proveniente de ríos, acequias, manantiales (3.50%), o de algún otro tipo (2.80 %). Con respecto al acceso de alcantarillado por red pública, el 74.80% (24,327 000 habitantes) de la población del país accede al sistema de alcantarillado por red pública, por consiguiente, el 89.70% del total de la población urbana que accede a este servicio, en tanto, del total de la población del área rural es el 19.50%. (VER GRÁFICO N° 3 y N° 4), y

se registra que el 25,20% de la población del país no accede a sistema de red de alcantarillado, entre los cuales, destaca aquellos que eliminan excretas a través de pozo ciego o negro (9.50%), pozo séptico (5.20%), letrina (2.80%), por río, acequia o canal (1.20%) y el 6.50% no tiene ningún tipo de servicio de eliminación de excretas. [3]

Gran parte del territorio peruano se caracteriza por tener una topografía accidentada, zona donde podemos ubicar al departamento de Cajamarca, su territorio se encuentra entre los 400 msnm en Nianchoc y los 3 590 metros de altura en Hualgayoc, con valles interandinos que se encuentran enmarcados por laderas pronunciadas como la ciudad de Cajamarca a 2720 msnm. La concentración de la población en el área rural de Cajamarca cambió en el tiempo. En 1940, el 84.20 % de los habitantes de la región vivía en esta área y desde el censo de 1993 que se observa una disminución, pasando de 75.30% a 71.8% en 2007 y a 64.6% en 2017. (VER GRÁFICO N° 5). En el último periodo intercensal (2007-2017), la población rural se redujo en 131,000 personas; mientras que la urbana creció en 84,000. No obstante, este proceso de migración del área rural hacia la urbana, característico también del país, Cajamarca sigue siendo una región predominantemente rural [4] , donde los accesos a los servicios básicos nos muestran una situación bastante desigual entre sus provincias, debido a su alta dispersión de la población rural lo cual impide que se conecten a una red pública y la población se vea obligada a utilizar diversas alternativas individuales para la eliminación de sus residuos. [5]

El distrito de Súcota se ubica en la parte central de la provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca, conformado por 31 comunidades, que incluyen 01 comunidad campesina (Mochadin) y 02 centros poblados (San Antonio y Chisigle). Por su ubicación se convierte en uno de los distritos más importantes de la provincia con una densidad poblacional de 69.80 hab./km² y una población total de 9054 habitantes, cabe destacar que la población que vive en el ámbito rural es el 70.20% (6,356 habitantes), sobre un terreno que es en muchos casos escarpado y de difícil accesibilidad; mientras que en el ámbito urbano vive solo el 29.80% de su población. En los últimos 24 años la población rural ha disminuido de 84.34% a 70.20%, en tanto que la población urbana se ha incrementado de 15.66% a 29.80% (VER GRÁFICO N° 6), esto es debido a que la población rural se traslada a residir en el ámbito urbano, principalmente en la capital del distrito con motivo de buscar una mejor calidad de vida para sus familias.[6]

El abastecimiento de agua potable en la zona urbana del distrito de Súcota abarca 03 sectores que trabajan de forma independientes: Miraflores, Pueblo Nuevo y sector central. El sector de Miraflores se provee de 02 fuentes de agua tipo manantiales de ladera de concreto armado, ubicado en el centro poblado Minas, cuenta con 5.45 km de línea de conducción que abastece al reservorio de 45 m³, estos componentes tienen una antigüedad de 14 años. El sector de Pueblo nuevo se provee de 01 fuente de agua tipo manantial de ladera de concreto armado, ubicado en el centro poblado Chullangate, y cuenta con 5.88 km de línea de conducción que abastece al reservorio de 40 m³, estos componentes tienen una antigüedad de 15 años y por último el sector central que se provee de 03 fuentes de agua tipo manantial de ladera de concreto armado, 02 de ellos se encuentran en el centro poblado Mangallpa y 01 se encuentra en el centro poblado la Racra, cuenta con 1.27 km de línea de conducción que abastece al reservorio de 87 m³, es la más antigua que opera, con 27 años de funcionamiento. El estado actual de las captaciones de concreto armado se encuentran dañadas, a esto se suma a que no se cuenta con un cerco perimétrico que impida que animales u otros agentes externos contamine las captaciones, las líneas de conducción son de tubería de PVC, en varios tramos se encuentra instalado a nivel del terreno natural, pases aéreos instalados de manera provisional, expuesto a agentes agresivos del medio ambiente que deterioran el material de PVC. En cuanto al servicio de alcantarillado, se cuenta con 8,495 ml de red instalada, de las cuales 7208 ml son de tubería de PVC, y 1287 ml son de tubería de concreto, con más de 30 años de funcionamiento, que descargan sus aguas residuales en 04 puntos de la ciudad hacia el Río Socotino sin ningún tipo de tratamiento. En síntesis, el acceso al agua potable y alcantarillado de la población es muy precaria, a consecuencia de su deteriorada infraestructura.

Un deficiente servicio de agua y saneamiento son la causa del deterioro de la salud, debido a las múltiples enfermedades en que se propaga, y se confirma con los índices de morbilidad emitidos por el Hospital Virgen de la Candelaria (VER GRÁFICO N° 7) muestran que la población que tuvo mayor uso de los servicios de salud fueron los niños (0 a 11 años de edad) con el 32.30% de su población atendida, le siguieron los adolescentes (12 a 17 años de edad) con 11.00%, los jóvenes (18 a 29 años de edad) con 16.10%, adultos (30 a 59 años de edad) con 30.3% y el adulto mayor (mayor a 60 años de edad) con 10.3% de su población atendida. Simultáneamente, las enfermedades predominantes que afecta a la población (VER TABLA N° 1), son sistema respiratorio las que ocupan el primer lugar con el 21.1% del total de atenciones, en segundo lugar están las enfermedades del sistema digestivo con el 14.1% de las atenciones,

y en tercer lugar la enfermedades infecciosas y parasitarias con el 13.1% del total de casos, en el décimo lugar se encuentran las enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo con el 3.9% del total de casos, y las demás causas que representa el 10.8% del total de casos incluyen a las enfermedades del embarazo, parto y puerperio, ojo, sistema circulatorio, sangre, oído, trastornos mentales, tumores, entre otros .[7]

Considerando la información existente, el presente estudio consta de un proyecto integral, que abarca desde el abastecimiento de agua potable, sistema de alcantarillado y una adecuada disposición de excretas que beneficiará a los habitantes de la zona Urbana del Distrito de Sócota, es por ello que se justifica los siguientes aspectos:

SOCIAL: Está comprobado que un precario acceso al agua potable y saneamiento conducirá a la propagación de enfermedades infecciosas, esto se evidencia en los casos presentes de los índices de morbilidad de la población de Sócota (VER TABLA N° 1), siendo los niños las personas más vulnerables (VER GRÁFICO N° 7), es ante ello, que se pretende minimizar los altos índices de morbilidad, por medio de un proyecto integral, que brinde un buen servicio de agua potable y alcantarillado, y llegue a mejorar la calidad de vida de la población.

TÉCNICA: El periodo de diseño para los componentes de las obras de agua y saneamiento es de 20 años, según hace mención el MVCS [8], y teniendo en consideración que los componentes que dotan de agua y saneamiento a la población de la Zona urbana del Distrito de Sócota, ya cumplieron con su periodo de vida, es por ello el deficiente estado en que opera y se brinda los servicios básicos, en efecto, es necesario realizar el proyecto con un nuevo horizonte de diseño, acorde con el crecimiento población y periodo de vida de sus componentes, de tal manera de aplicar las diferentes opciones tecnologías de forma eficiente.

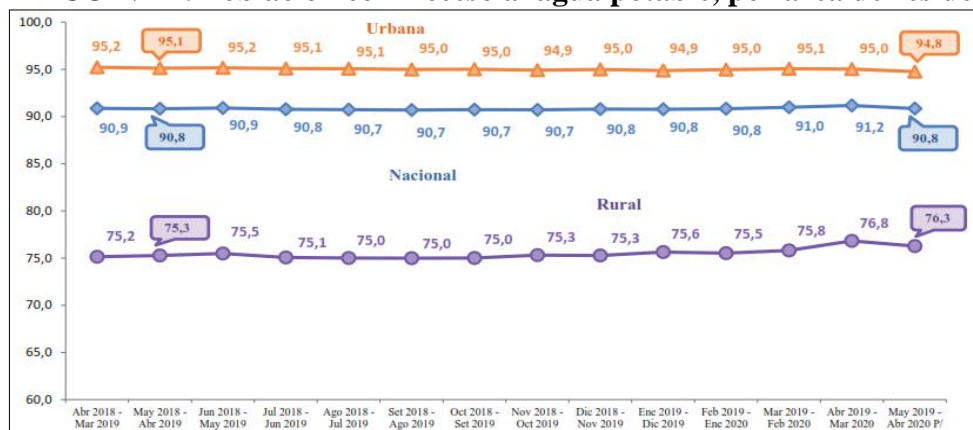
AMBIENTAL: Las aguas residuales provenientes de la población en la zona urbana del distrito de Socotá no reciben ningún tipo tratamiento y son vertidas directamente al Rio Socotino, que conlleva a la contaminación del medio ambiente, flora y fauna que lo rodea, sabiendo lo importante que es el agua para la existencia de la vida, es necesario preservar estos recursos naturales y promueve el desarrollo sostenible para las futuras generaciones, de ahí, la importación de implementar un proyecto integral, con una adecuada infraestructura para el

tratamiento de aguas residuales, y que se cumpla con los Estándares de Calidad ambiental en los cuerpos naturales de agua.

ECONÓMICA: La población de la zona urbana del distrito de Sócuta será beneficiada con la disminución de gastos de salud, y por ende su economía local, así pues, es importante resaltar que la salud y la productividad de un país depende en gran parte del acceso de los servicios básicos, por lo que es necesario dar el impulso a los proyectos de gestión del agua y saneamiento.

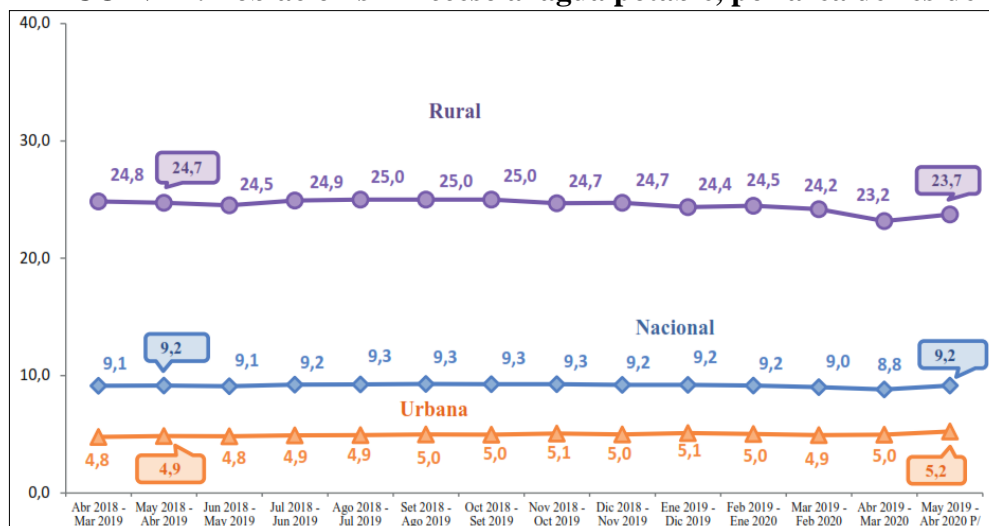
El proyecto tiene por objetivo general diseñar los componentes deficientes del sistema de agua potable y el sistema de alcantarillado en la zona urbana del distrito de Sócuta, asimismo los objetivos específicos son: evaluar y diagnosticar el sistema de agua potable, el sistema de alcantarillado y su disposición de excretas, determinar el estudio de los parámetros básicos de la población de la zona urbana de Sócuta, realizar los estudios de topografía y de suelos, a fin de que nos permitirán determinar el dimensionamiento hidráulico y estructural de sus componentes, al mismo tiempo elaborar la evaluación del impacto ambiental para identificar y controlar los efectos positivos y negativos que se producen al medio ambiente a consecuencia de la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto, y finalmente calcular el presupuesto y su programación.

GRÁFICO N° 1 : Población con Acceso al agua potable, por área de residencia.



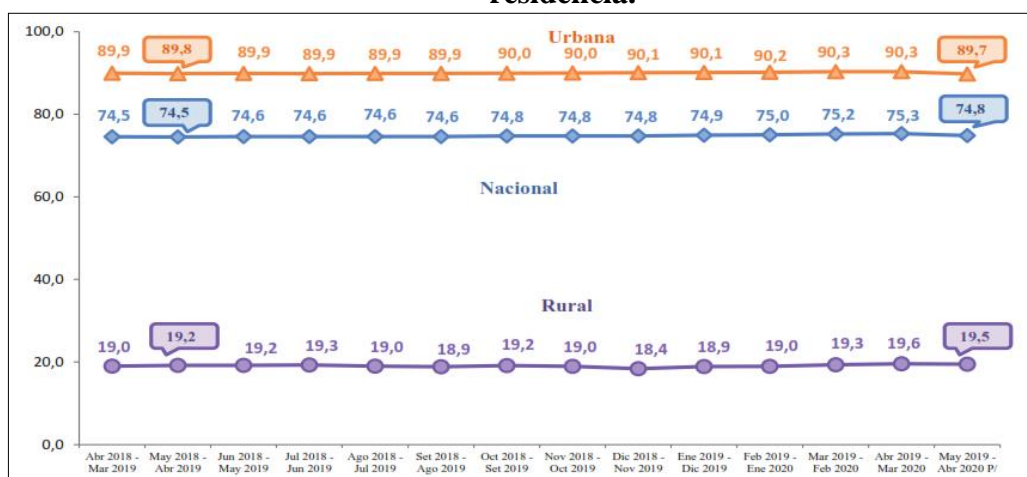
Fuente : INEI, 2020 [3]

GRÁFICO N° 2 : Población sin Acceso al agua potable, por área de residencia.



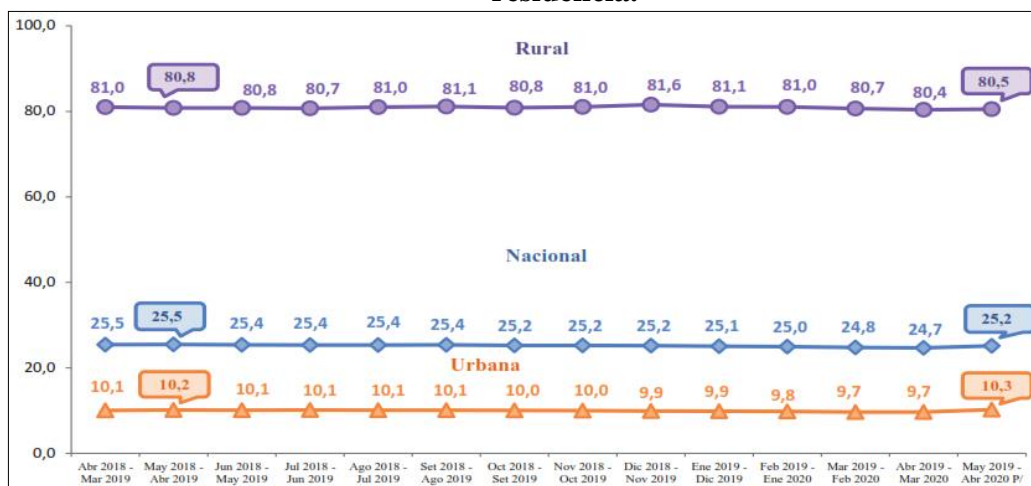
Fuente : INEI, 2020 [3]

GRÁFICO N° 3 : Población con acceso a red pública de alcantarillado, por área de residencia.



Fuente : INEI, 2020 [3]

GRÁFICO N° 4 : Población sin acceso a red pública de alcantarillado, por área de residencia.



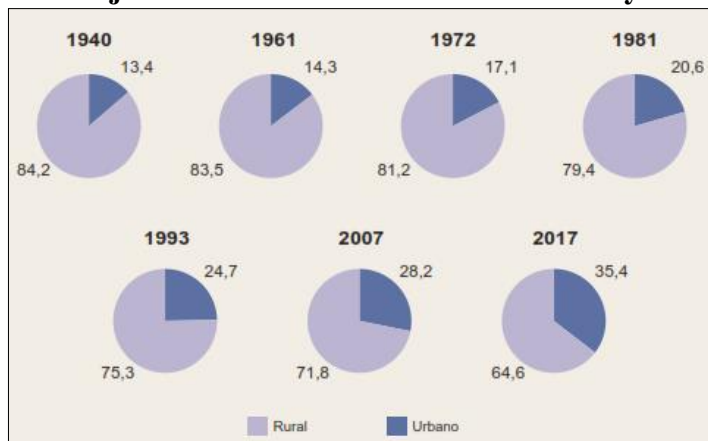
Fuente : INEI, 2020 [3]

TABLA N° 1: Morbilidad General por grupos de causas en el Distrito de Súcota .

| Código | GRANDES GRUPOS DE CAUSAS DE MORBILIDAD | TOTAL | % | % Tasa x acumulad | 1000 hab |
|--------------------------|--|---------------|------------|-------------------|----------------|
| CAPITULO X | ENFERMEDADES DEL SISTEMA RESPIRATORIO | 4.427 | 21,1 | 21,1 | 335,5 |
| CAPITULO XI | ENFERMEDADES DEL SISTEMA DIGESTIVO | 2.959 | 14,1 | 35,3 | 224,3 |
| CAPITULO I | CIERTAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS | 2.746 | 13,1 | 48,4 | 208,1 |
| CAPITULO XIII | ENFERMEDADES DEL SISTEMA OSTEOMUSCULAR Y DEL TEJIDO CONJUNTIVO | 1.668 | 8,0 | 56,4 | 126,4 |
| CAPITULO VI | ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO | 1.633 | 7,8 | 64,2 | 123,8 |
| CAPITULO XIX | TRAUMATISMOS, ENVENAMIENTOS Y ALGUNAS OTRAS CONSECUENCIAS DE CAUSAS EXTERNAS | 1.336 | 6,4 | 70,5 | 101,3 |
| CAPITULO XVIII | SINTOMAS, SIGNOS Y HALLAZGOS ANORMALES CLINICOS Y DE LABORATORIO, NO CLASIFICADOS E | 1.133 | 5,4 | 76,0 | 85,9 |
| CAPITULO IV | ENFERMEDADES ENDOCRINAS, NUTRICIONALES Y METABOLICAS | 1.038 | 5,0 | 80,9 | 78,7 |
| CAPITULO XIV | ENFERMEDADES DEL SISTEMA GENITOURINARIO | 911 | 4,4 | 85,3 | 69,0 |
| CAPITULO XII | ENFERMEDADES DE LA PIEL Y DEL TEJIDO SUBCUTANEO | 815 | 3,9 | 89,2 | 61,8 |
| CAPITULO XV | EMBARAZO, PARTO Y PUERPERIO | 704 | 3,4 | 92,5 | 53,4 |
| CAPITULO VII | ENFERMEDADES DEL OJO Y DE SUS ANEXOS | 515 | 2,5 | 95,0 | 39,0 |
| CAPITULO IX | ENFERMEDADES DEL SISTEMA CIRCULATORIO | 459 | 2,2 | 97,2 | 34,8 |
| CAPITULO III | ENFERMEDADES DE LA SANGRE Y DE LOS ORGANOS HEMATOPOYETICOS, Y CIERTOS TRASTORNOS QUE A | 247 | 1,2 | 98,4 | 18,7 |
| CAPITULO VIII | ENFERMEDADES DEL OIDO Y DE LA APOFISIS MASTOIDES | 231 | 1,1 | 99,5 | 17,5 |
| CAPITULO V | TRASTORNOS MENTALES Y DEL COMPORTAMIENTO | 72 | 0,3 | 99,8 | 5,5 |
| CAPITULO II | TUMORES (NEOPLASIAS) | 23 | 0,1 | 99,9 | 1,7 |
| CAPITULO XVI | CIERTAS AFECCIONES ORIGINADAS EN EL PERIODO PERINATAL | 17 | 0,1 | 100,0 | 1,3 |
| CAPITULO XVII | MALFORMACIONES CONGENITAS, DEFORMIDADES Y ANOMALIAS CROMOSOMICAS | 1 | 0,005 | 100,0 | 0,1 |
| TOTAL GENERAL ... | | 20.935 | 100 | | 1.586,6 |

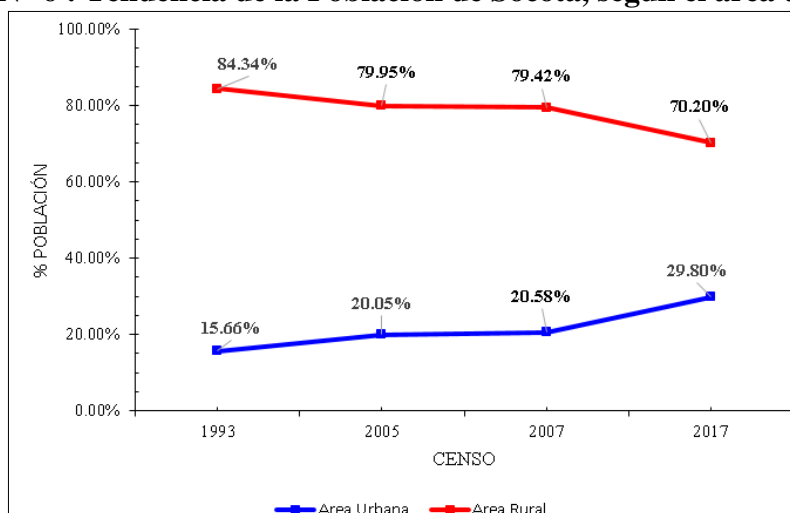
Fuente : Hospital Virgen de la Candelaria de Súcota, 2016 [7]

GRÁFICO N° 5 : Cajamarca - Población censada Urbana y Rural, 1940 - 2017



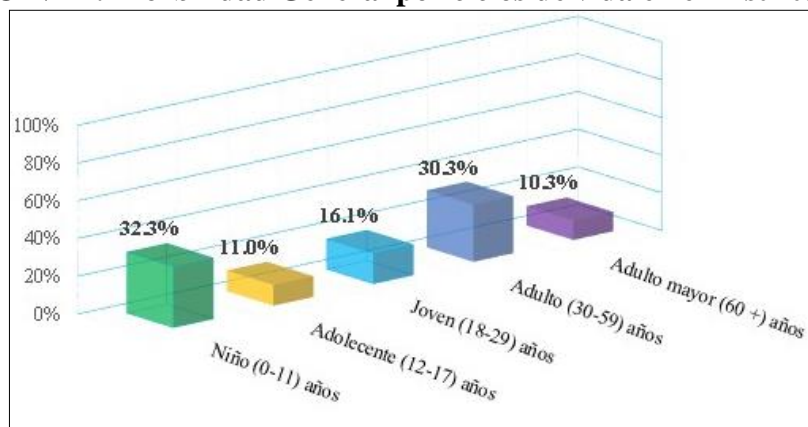
Fuente : BCRP, 2019 [4]

GRÁFICO N° 6 : Tendencia de la Población de Sócuta, según el área de residencia.



Fuente : Compendio Estadístico Cajamarca, 2017 [6]

GRÁFICO N° 7 : Morbilidad General por ciclos de vida en el Distrito de Sócuta.



Fuente : Hospital Virgen de la Candelaria de Sócuta, 2016 [7]

II. Marco teórico

2.1 Antecedentes.

Entre los diversos estudios en el que existen similitudes con el desarrollo del proyecto “Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y diseño del Sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Súcota, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca” tenemos:

F. Calderón Doroteo, “Diseño del Sistema del Agua Potable, conexiones domiciliarias y Alcantarillado del asentamiento humano Los Pollitos – Ica, usando los programas WaterCAD y SewerCAD”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.[9]

En la presente tesis se realizó en el AA.HH. “Los Pollitos”, en la ciudad de Ica, consta del diseño de los componentes del sistema de agua potable y alcantarilladas, con la finalidad de mejorar los servicios básicos, por medio de los softwares WATERCAD para para la evaluación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, y SEWERCAD para las redes de alcantarillado. Ambos softwares han evolucionado de manera similar frente a sus versiones anteriores mejorando la interfaz entre el programa y el usuario, ampliando la posibilidad de obtención de gráficos, integrando los softwares con sistemas de información geográfica (GIS) y mayores herramientas de productividad.

M. Lossio Aricoché, “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura, 2012. [10]

El propósito del presente trabajo de tesis es contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua en similares en zonas rurales de nuestro ámbito regional, teniendo en cuenta las normas nacionales y la experiencia de diseño, construcción, evaluación.

También se ha realizado una evaluación de la sostenibilidad económica del proyecto y del impacto ambiental con las respectivas medidas de mitigación. Además, se ha resaltado la importancia de la participación comunitaria en la gestión, administración, operación y mantenimiento del servicio de agua, no sólo para garantizar la viabilidad y sostenibilidad del proyecto, sino también, porque queda sentada una base sólida de organización para que en el futuro la población pueda gestionar nuevos proyectos que impulsen el desarrollo de su comunidad.

L. Postigo Ramos, “Sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales para comunidad rural de Sogay-Yarabamba”, Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santa María, 2017. [11]

El presente trabajo de tesis se desarrolla en la Comunidad Rural de Sogay, perteneciente al distrito de Yarabamba, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa. Localidad que se encuentra en una ladera de cerro, cercano al río Yarabamba y a las cataratas de Sogay; cuenta con un servicio de agua potable en sus viviendas con muchas limitaciones, ya que se abastece de agua del río Yarabamba, por una pequeña captación provisional la cual se dirige hasta una pequeña planta de tratamiento de agua potable, la cual al ser de tecnología obsoleta no abastece la suficiente cantidad ni calidad, y aunado a esto, la falta de mantenimiento y condiciones de abandono agudizan las precarias condiciones existentes. Tampoco cuentan con red de alcantarillado, ni tratamiento de aguas residuales, teniendo sistemas artesanales como silos; lo que hace que se generen distintos problemas como enfermedades gastrointestinales e infecciones respiratorias, contaminación ambiental, higiene y calidad de vida

Dicho sistema integral permitirá una mejora sustancial en la calidad de vida de los pobladores, además de aumentar el turismo, el cual tiene gran potencial en la comunidad de Sogay. El proyecto consiste en: Definir la fuente de agua más conveniente, diseñar la obra de captación, diseñar la línea de conducción, diseñar el reservorio de almacenamiento, diseñar la línea de alimentación, diseñar la red de distribución, diseñar el sistema de Alcantarillado y diseñar el Tratamiento a darse a las aguas residuales.

2.2 Bases teóricas científicas.

Del proyecto propuesto se han considerado las siguientes bases teóricas, por ser necesario su conocimiento y aplicación en el presente proyecto.

R. Agüero Pitman, Aguas Potable para Poblaciones Rurales, SER. Lima, 1997[12]

El libro que se presenta particularmente es una excelente guía para los estudiantes, ya que cubre todos los aspectos relacionados con el tema de agua potable para poblaciones rurales, desde la recopilación de la información básica de campo, pasando por el estudio de las fuentes de abastecimiento y culminando con el diseño hidráulico de cada uno de los componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad. Nos muestra la suficiente información sobre sistemas de abastecimiento de agua potable seguros, adecuados y accesibles, conjuntamente con un saneamiento apropiado.

Vierendel, Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Lima, 2009.[13]

El presente libro se divide en 6 capítulos, en el cual explica los componentes básicos de los sistemas de agua potable, los parámetros básicos de diseños para Proyectos de Aguas potable y Alcantarillado: Población futura la cual se proyecta, dotación de la población según la ubicación de la localidad, caudales promedios, máximos diario, horario, de contribución al desagüe. Hace mención de los factores que determinan el periodo de diseño de los proyectos, así también como el cálculo de las Redes de distribución con métodos clásicos como Hardy Cross y con el uso de software como Epanet y WaterCad. Con respecto a las redes de alcantarillado nos describen los componentes que lo conforman y sus diferentes fórmulas para realizar los cálculos hidráulicos de forma manual y con ayuda de software SewerCAD.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural,” 2018. [14]

La presente norma, es la base para todo tipo de proyecto en las zonas el ámbito rural, contiene los criterios básicos para la selección de opciones tecnologías tanto para el abastecimiento de agua potable y disposición sanitaria de excretas, cabe resaltar que los diseños hidráulicos de los componentes de la infraestructura sanitaria son explicados a detalle.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma O.010 Captación y Conducción de Agua para consumo humano,” 2011.[15]

Esta norma nos ayudará a fijar los requisitos mínimos a los que deben sujetarse los diseños de captación y conducción de agua para consumo humano, como la velocidad mínima de diseño, propiedades de los principales materiales a utilizar; lo que nos permita garantizar que nuestro proyecto pueda satisfacer las necesidades de la población de manera eficiente.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma O.020 Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano”, 2011.[16]

Esta norma nos ayudará a establecer y determinar el grado de tratamiento que deberá tener el agua, elementos que lo constituyen y sus procesos, el cual me garantizará que no tendrá efectos negativos para la salud pública.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma O.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano”, 2011.[17]

Esta Norma ayudará a cumplir con lo requintos mínimos para la conservación de la calidad del agua para consumo humano. Los sistemas de almacenamiento tienen como función suministrar agua para consumo humano a las redes de distribución, con las presiones de servicio adecuadas y en cantidad necesaria que permita compensar las variaciones de la demanda. Asimismo, deberán contar con un volumen adicional para suministro en casos de emergencia como incendio, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta de tratamiento.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma O.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano”, 2011.[18]

Esta Norma ayudará para el diseño de las redes de distribución de agua para consumo humano, cálculo de los caudales de diseño, análisis hidráulico para el diseño de las redes de distribución, diámetros mínimos y especificaciones de procesos constructivos.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma O.070 Redes de Aguas Residuales”, 2011.[19]

Esta Norma ayudará para el cálculo de los dimensionamientos hidráulicos a través de pendientes y velocidades mínimas, criterios para ubicar las redes y dimensiones de las tuberías de alcantarillado.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma O.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales”, 2011.[20]

Esta Norma ayudará a tener en cuenta todas las instalaciones que requieren una planta de tratamiento de aguas residuales y los procesos que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor o a su reutilización con el fin de evitar la contaminación en el ambiente y enfermedades de origen hídrico.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma E.050 Suelos y Cimentaciones”, 2018.[21]

Contiene los requisitos mínimos que debe tener un Estudio de Suelos, con el objetivo de predecir el comportamiento del suelo ante las diferentes cargas que estén expuestas las estructuras, en el proyecto fue indispensable para el diseño de Reservorios, Redes de

distribución de Agua potable y alcantarillado, así también como en el diseño de la Planta de Tratamiento.

Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma E.060 Concreto Armado”, 2009.[22]

Esta Norma ayudará al diseño estructural de los elementos de Concreto Armado, el cual nos aseguren que puedan resistir las cargas externas que estas expuestas y eventuales cargas sísmicas, de tal manera que se asegure que el proyecto se mantenga en el tiempo.

Ley General Del Ambiente - Ley N° 28611

Es la ley ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

Ley General de Servicios de Saneamiento Ley N° 26338

La presente Ley establece las normas que rigen la prestación de los servicios de saneamiento. Comprende la prestación regular de: servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial y disposición sanitaria de excretas, tanto en el ámbito urbano como en el rural. Como servicios de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional, cuya finalidad es proteger la salud de la población y el ambiente.

2.3 Definición de términos básicos

CÁMARAS ROMPE PRESIÓN: Estructura que permite disipar la energía y reducir la presión relativa a cero (presión atmosférica), con la finalidad de evitar daños a la tubería.[14]

CAPTACIÓN: Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.[14]

CAUDAL MÁXIMO DIARIO: Caudal de agua del día de máximo consumo en el año.[14]

CAUDAL MÁXIMO HORARIO: Caudal de agua de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo en el año.[14]

CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL: Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante un año.[14]

CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA: Conjunto de elementos y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la conexión de entrada de agua al domicilio o local público, con la finalidad de dar servicio a cada lote, vivienda o local público.[14]

DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS: Infraestructura cuyas instalaciones permiten el tratamiento de las excretas, ya sea en un medio seco o con agua, de modo que no represente riesgo para la salud y el medio ambiente.[14]

FUENTE DE ABASTECIMIENTO: Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial.[14]

LÍNEA DE ADUCCIÓN: estructuras y elementos que conectan el reservorio con la red de distribución.[14]

LÍNEA DE CONDUCCIÓN: estructuras y elementos que conectan las captaciones con los reservorios, pasando o no por las estaciones de tratamiento.[14]

PERÍODO DE DISEÑO: Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su función satisfactoriamente. Se fijará según normatividad vigente dada por las autoridades Normativas del Sector.[14]

POBLACIÓN INICIAL: Número de habitantes en el momento de la formulación del proyecto.[14]

POBLACIÓN DE DISEÑO: Número de habitantes que se espera tener al final del período de diseño.[14]

RED DE DISTRIBUCIÓN: Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.[14]

RESERVORIO: Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de las mismas.[14]

TUBERÍA: Componente de sección transversal anular y diámetro interior uniforme, de eje recto cuyos extremos terminan en espiga, campana, rosca o unión flexible.[14]

VIDA ÚTIL: Tiempo en el cual la infraestructura o equipo debe funcionar adecuadamente, luego del cual debe ser reemplazado o rehabilitado.[14]

III. Metodología

3.1 Tipo y Nivel de la Investigación

3.1.1 Tipo de Estudio

Descriptiva, de acuerdo al diseño de la investigación. Ésta requiere de una descripción y comprensión profunda de las condiciones actuales, mediante la recolección de datos.

Aplicada, de acuerdo al fin que se persigue. Se sustenta en los resultados de investigaciones y a partir de ellos se aplica para obtener los objetivos planteados.

3.1.2 Población y muestra

La población específica para el desarrollo del proyecto comprende la zona urbana del Distrito de Sócola, Provincia de Cutervo, Departamento de Cajamarca.

3.1.3 Métodos y técnicas de recolección de datos

3.1.3.1 Métodos

Observación directa, a través de un reconocimiento de campo en la zona para obtener toda la información pertinente que permita la elaboración del proyecto.

Evaluación in situ para determinar las condiciones actuales del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado.

Recolección de datos estadísticos sobre la población del área de estudio.

Experimentación en laboratorio especializado, para obtener las características del suelo y estudio de los materiales a utilizar en el proyecto

3.1.3.2 Instrumentos

Equipos e instrumentos Topográficos:

- Cámara digital
- Cronometro
- Estación Total
- Prisma
- Trípode
- Nivel
- GPS
- Brújula.

Laboratorio de Mecánica de Suelos:

- Ensayo de Granulometría: Ensayo en base a norma técnica peruana NTP 399.128(ASTM D422).
- Ensayo de Límites de Atterberg: Ensayo en base a norma técnica peruana NTP 399.129(ASTM D4318).
- Ensayo de Proctor Modificado: Ensayo en base a norma técnica peruana NTP 399.141(ASTM D1557).
- Ensayo de Corte Directo: Ensayo en base a norma técnica peruana NTP 399.171(ASTM D3080).

Programas de cómputo:

- Microsoft office 2016: Excel, Word, Power Point.
- SAP 2000.
- AutoCAD 2018.
- Civil 3D 2018.
- PowerCost.
- MS Project 2016.
- WaterCAD V8i.
- Google Earth Pro.

3.1.4 Plan de procesamiento de datos

Fase I:

- Efectuar coordinaciones con las autoridades locales competentes.
- Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
- Realizar un reconocimiento de campo.
- Revisión de la normativa nacional vigente.
- Inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental

Fase II:

- Estudios de calidad del agua.
- Evaluación del estado actual del sistema Agua potable y saneamiento.
- Levantamiento topográfico del área de estudio.
- Toma de muestras y realización de ensayos de mecánica de suelos.
- Continuación de la Evaluación de Impacto Ambiental.

Fase III:

- Cálculo de la población de diseño.
- Verificar la capacidad de los reservorios.
- Diseño de redes de distribución de agua potable.
- Diseño de redes de alcantarillado.
- Diseño de los buzones.
- Diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Elaboración de las memorias de cálculo
- Elaboración de los planos.
- Continuación de la Evaluación de Impacto Ambiental.

Fase IV:

- Elaboración de las planillas de metrados.
- Elaboración de Costos y Presupuesto de la obra.
- Cronograma y calendarios de obra.
- Resultados de la Evaluación de Impacto Ambiental.
- Conclusiones y Recomendaciones.

3.2 Procedimientos

3.2.1 Diagnóstico de la situación actual

En primer lugar, fue de vital importancia realizar el reconocimiento de campo, en conjunto con las autoridades y pobladores de la zona, observando las posibles rutas de acceso para llegar a cada punto de la infraestructura existente, en donde se reconoció las ubicaciones de las fuentes de abastecimientos de agua potable, se recorrió las líneas de conducción, ubicación de válvula de purga y aire, Reservorio existentes, redes de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales, tomando evidencia con fotos y videos el estado en que se encuentran operando. A continuación, se presenta la TABLA N° 2 y N° 3, donde se resume la información necesaria para evaluar el estado en que se encuentran cada componente:

TABLA N° 2 : Guía para evaluar el estado del Sistema de Agua Potable

| | |
|--|--|
| Captación | Se describen y evalúan las diferentes estructuras de captación del agua cruda, ya sea de fuentes superficiales (ríos, quebradas, lagos, mar) o subterráneas (manantiales, pozos, galerías filtrantes). Determinar la capacidad real del elemento en l/s. |
| Líneas de conducción o impulsión | Se describen y evalúan las líneas de conducción o impulsión que transportan el agua desde la captación hasta la(s) PTAP o hasta el (los) reservorio(s), si no hubiera plantas de tratamiento. En estas líneas es importante ver su estado, su capacidad real de conducción de agua en l/s y la frecuencia de roturas. |
| PTAP | Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) planta(s) de tratamiento de AP. Se requiere evaluar cada una de las etapas que conforman el proceso de potabilización (canal de ingreso, macromedición, dosificación de químicos, cámara de mezcla, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, control del laboratorio, almacenamiento del agua tratada, etc.). Determinar la capacidad real en l/s o m ³ /día |
| Estaciones de bombeo | Se describen la infraestructura y el equipamiento de las estaciones de bombeo que pueden ser para captar agua cruda, transportar el agua cruda y transportar el agua tratada. Determinar la capacidad real en l/s. |
| Reservorios de almacenamiento | Se describe y evalúa el estado de los reservorios elevados, apoyados y semienterrados. En el caso de los elevados es muy importante analizar el estado de las estructuras y en todos los casos la situación de la impermeabilidad y el estado de las instalaciones de la caseta de válvulas. Determinar la capacidad real en m ³ |
| Líneas de aducción | Se describen y evalúan las líneas de aducción, es decir aquellas que conectan los reservorios con la red de distribución. En estas es importante ver su estado y determinar su capacidad real de conducción de agua expresada en l/s. |
| Redes de distribución (matrices y secundarias) | Se describen y se evalúan las tuberías que conforman la red matriz, es decir aquella en que se transportan los caudales más importantes y en la que, por lo general, se realizan los cálculos hidráulicos con el uso de modelos digitalizados. Determinar la capacidad real de las tuberías matrices en l/s. |

Fuente : MEF, 2015 [8]

TABLA N° 3 : Guía para evaluar el estado del Sistema de Alcantarillad

| | |
|---|---|
| Red de colectores (principales y secundarios) | Describir y evaluar las tuberías que conforman la red de colectores principales (matrices), Asimismo, determinar las características de la red de tuberías secundarias y conexiones existentes, en particular los diámetros, estado, antigüedad, materiales, accesorios, frecuencia de atoros, etc. |
| Cámaras de bombeo de aguas residuales | Se describe la infraestructura y el equipamiento de las cámaras de bombeo de desagües. Determinar su capacidad real de evacuación en l/s. |
| Líneas de impulsión | Se describen y evalúan las líneas de impulsión que transportan el desagüe desde las cámaras de bombeo hasta buzones intermedios o a la(s) PTAR. En estas líneas es importante ver su estado y su capacidad real de conducción de desagüe expresada en l/s. |
| PTAR | Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) planta(s) de tratamiento de aguas residuales. Se requiere evaluar cada una de las etapas que conforman el proceso de purificación (canal de ingreso y medición, cámara de rejas, tratamientos primario, secundario y eventualmente terciario, control del laboratorio, desinfección, etc.). Determinación de la capacidad real de la PTAR en l/s o m3/día |
| Estructuras para la disposición final | Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) estructura(s) que se utilizan en la disposición de las aguas residuales tratadas a un determinado cuerpo receptor o para su reutilización, siguiendo las normas establecidas. Capacidad real del elemento en l/s. |

Fuente: MEF, 2015. [8]

3.2.1.1 Estudio de fuentes de Abastecimiento de Agua Potable

3.2.1.1.1 Calidad del Agua

El agua para consumo humano debe garantizar su inocuidad y con ello prevenir las enfermedades de origen hídrico, es ante eso que el MINSA, a través del Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, establece los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos (VER TABLA N° 4 y N° 5) que debe cumplir el agua para ser considerada apta, con ello se garantiza su control y vigilancia. Asimismo, se extrajeron muestras de agua en fuentes, ubicados en los centros poblados de Minas, Mangallpa, Racra y Chullangate, para su posterior análisis en laboratorio.

TABLA N° 4: Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|---|---------------------|--------------------------|
| 1. Bacterias Coliformes Totales. | UFC/100 mL a 35°C | 0 (*) |
| 2. E. Coli | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales. | UFC/100 mL a 44,5°C | 0 (*) |
| 4. Bacterias Heterotróficas | UFC/mL a 35°C | 500 |
| 5. Huevos y larvas de Helminthos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos. | N° org/L | 0 |
| 6. Virus | UFC / mL | 0 |
| 7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos | N° org/L | 0 |

UFC = Unidad formadora de colonias
 (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 / 100 ml

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, 2010. [23]

TABLA N° 5: Límites Máximos Permisibles de Parámetros de calidad organoléptica

| Parámetros | Unidad de medida | Límite máximo permisible |
|------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Olor | --- | Aceptable |
| 2. Sabor | --- | Aceptable |
| 3. Color | UCV escala Pt/Co | 15 |
| 4. Turbiedad | UNT | 5 |
| 5. pH | Valor de pH | 6,5 a 8,5 |
| 6. Conductividad (25°C) | µmho/cm | 1 500 |
| 7. Sólidos totales disueltos | mgL ⁻¹ | 1 000 |
| 8. Cloruros | mg Cl ⁻ L ⁻¹ | 250 |
| 9. Sulfatos | mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹ | 250 |
| 10. Dureza total | mg CaCO ₃ L ⁻¹ | 500 |
| 11. Amoníaco | mg N L ⁻¹ | 1,5 |
| 12. Hierro | mg Fe L ⁻¹ | 0,3 |
| 13. Manganeso | mg Mn L ⁻¹ | 0,4 |
| 14. Aluminio | mg Al L ⁻¹ | 0,2 |
| 15. Cobre | mg Cu L ⁻¹ | 2,0 |
| 16. Zinc | mg Zn L ⁻¹ | 3,0 |
| 17. Sodio | mg Na L ⁻¹ | 200 |

UCV = Unidad de color verdadero
 UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano, 2010. [23]

FOTOGRAFÍA N° 1: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Chullangete



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 2: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Mangallpa



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 3: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Minas



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 4: Toma de Muestra de Agua para su Análisis - Mangallpa



Fuente: Propia.

3.2.1.1.2 Cantidad de Agua

Si bien es cierto, en el proyecto se tiene definido 06 captaciones de manantial tipo ladera, es necesario determinar el rendimiento de estas fuentes, verificando la cantidad de agua que pueden llegar a suministrar, este dato es de gran importancia, que será comparado con el caudal máximo diario con el objetivo de saber si cubre la demanda de agua de la población futura y con ello se podrá determinar si es necesario buscar otras fuentes.

Por las condiciones de las fuentes, se utilizó método volumétrico para la medición del caudal, el cual consiste en relacionar el tiempo, que demora en llenarse en un recipiente de volumen conocido.

$$Q = \frac{V}{T}$$

Donde,

Q : Caudal (lt/seg).

V : Volumen del recipiente (lt).

T : Tiempo (seg).

Para empezar, este método se aplicó los días 04 de Febrero y 20 de Agosto, que corresponde época de lluvias y época de estiaje, para determinar los rendimientos máximos y mínimos que puede llegar a tener estas fuentes. Asimismo, el método se efectuó 05 veces, a fin de obtener un caudal promedio y ayude a reducir errores cometidos en la medición, aclarando que cualquier medición que se alejó en gran cantidad con respecto a todas las muestras, se descartó y repitió la medición. Con ayuda de la TABLA N° 6 se realizaron los apuntes necesarios para el cálculo.

TABLA N° 6 : Modelo para la medición de Caudal por Método Volumetrico.

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL PROM. (lps) |
|---------------|----------------|------|------|------|------|-----------------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | | | | | | |
| VOLUMEN (lts) | | | | | | |
| CAUDAL (lps) | | | | | | |

Fuente: Propia.

3.2.1.2 Encuesta a la Población

Parte del diagnóstico es analizar la información de las características de la vivienda, costumbres de la población y su opinión respecto a los servicios que recibe, es por ello que se realizó una encuesta (VER TABLA N° 7, N° 8 y N° 9), previo a ello se calculó una muestra representativa de viviendas a encuestar.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * d^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde,

n : Tamaño de la muestra. (cantidad de habitantes a encuestar).

N : Tamaño de la población (cantidad de viviendas).

Z : Nivel de confianza.

p : Proporción esperada (%).

q : 1-p (%).

d : Nivel de precisión (%).

TABLA N° 7 : Encuesta acerca de Información Básica de la vivienda.

| <u>ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA</u> | |
|--|--|
| A) INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD | |
| Encuestador(a): _____ | |
| Fecha de entrevista: ___/___/___ | |
| Departamento: _____ | |
| Ciudad: _____ | |
| Direccion: _____ | |
| Persona entrevistada(jefe del hogar): Padre() Madre() Otro _____ | |
| B) INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA | |
| 1. | Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada () |
| 2. | Tiempo que vive en la casa _____ años(s) _____ meses |
| 3. | La casa es: Propia() Alquilada() Otro() |
| 4. | Material predominante en casa: Adobe() Mat. Noble() Madera() Otro() |
| 5. | Posee energía eléctrica: Sí() No() ¿ Cuánto paga al mes? S/. |
| 6. | Red de Agua: Sí() No() ¿ Cuánto paga al mes? S/. |
| 7. | Red de Desagüe: Sí() No() ¿ Cuánto paga al mes? S/. |
| 8. | ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____ |
| 9. | ¿Cuántas familias habitan en la vivienda? _____ |

Fuente : MEF, 2015 [8]

TABLA N° 8 : Encuesta acerca de Información sobre el abastecimiento de agua.

C) INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

10. ¿Cuántas días a la semana dispone de AP? _____
11. ¿Cuántas horas al día dispone de AP? _____ Horario: desde las ____ hasta las ____
12. ¿Paga usted por el servicio de agua?: Sí() No() Si es sí, pasar a la pregunta 14
13. Si es no, ¿ Por qué?: _____ **Luego, ir a la pregunta N° 16**
14. Si es sí, el consumo de agua facturada en el último mes fue : (solicitar el último recibo)
Cantidad facturada(m3) _____ y el pago fue S/. _____ Habitualmente ¿cuánto paga al mes S/. _____
15. Cree usted que lo que paga por el servicio de agua es: bajo() justo() elevado()
16. La cantidad de agua que recibe es: Suficiente () Insuficiente ()
17. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? Si () no ()
Si es no, pasar a la pregunta N° 19.
18. ¿Cuántos litros caben en los depósitos donde almacena agua en su casa? _____ Litros.
- | Recipientes | N° de recipientes | Capacidad del recipiente (litros) | Total de litros. |
|-----------------|-------------------|-----------------------------------|------------------|
| Balde/ lata | | | |
| Bidónes | | | |
| Tinaja | | | |
| Cilindro/barril | | | |
| Tanque | | | |
| Otros | | | |
| Total | | | |
19. La calidad del agua del servicio publico es buena: Si () No ()
20. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? Baja () Suficiente () Alta () .
21. ¿ El agua llega limpia o turbia ? : Limpia todo el año () Turbia por días ()
Turbia por meses () Turbia todo el año ()
22. ¿ Está usted satisfecho con el servicio de agua ? ¿ Comó lo calificaría ?
Bueno () Regular () Malo ()
23. ¿Le da algún tratamiento al agua antes de ser consumida?
Ninguno () Hierve () Lejía () Otro _____
24. El agua lo usa para:
Beber () Prep. alimentos () Lavar ropa ()
Higéne personal () Regar la chacra ()

Fuente : MEF, 2015 [8]

TABLA N° 9: Encuesta acerca de Información de saneamiento

- INFORMACION DE SANEAMIENTO**
25. ¿ Tiene conexión al sistema de desagüe?: Sí () No ()
26. Si es sí ¿ Paga alguna cuota por este servicio?: Sí() No()
Si es sí, ¿Cuánto? S/. _____ Si el pago es por agua y desagüe juntos S/. _____
Si es no, ¿Por qué? _____
27. ¿Cuánto pagaría al mes por el servicio de alcantarillado o desagüe? S/. _____
- INFORMACION GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA**
28. Considera usted que el AP es un bien que:
Debe pagarse () ¿Por qué? _____
No debe pagarse () ¿Por qué? _____
29. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Sí() ¿Por qué? _____
No () ¿Por qué? _____
30. Durante el día, ¿En qué momento cree usted que una persona debe lavarse las manos ?
al levantarse () Despues de ir al baño () Antes de comer () Antes de cocinar ()
Cada vez que se ensucia () A cada rato ()
31. Participa en la ejecución de un proyecto para mejorar y/o Ampliar el servicio de AP y desagüe?
() Sí--> ¿ Cómo? Mano de obra () Herramientas ()
Materiales de construccion () Solo en reuniones ()
Dinero () Otros _____
() No ---- > ¿Por qué? _____
32. ¿ Comó se elimina la basura de su viviena?
Por recolector municipal() Enterrado () En botadero ()
Quemado () Otro (Especifica) _____

Fuente : MEF, 2015 [8]

3.2.2 Criterios de Diseño

3.2.2.1 Periodo de Diseño

Para la determinación del periodo de Diseño, se tomó en cuenta lo mencionado por normas en el ámbito urbano y rural (VER TABLA N° 10 y N° 11), y se basan en los siguientes criterios:

- Vida útil de las estructuras y equipos
- Grado de dificultad para realizar la ampliación de infraestructura
- Crecimiento poblacional
- Capacidad Económica para la ejecución de obras
- Situación geográfica.

TABLA N° 10 :Periodos de diseño máximos para sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en el ámbito Urbano

| COMPONENTE ⁴ | TIEMPO (AÑOS) |
|---|---------------|
| - Fuente de Abastecimiento | 20 |
| - Obras de Captación | 20 |
| - Pozos | 20 |
| - Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano | 20 |
| - Reservorio | 20 |
| - Tuberías de Conducción, Impulsión y distribución | 20 |
| - Estación de Bombeo de Agua | 20 |
| - Equipo de Bombeo | 10 |
| - Estación de Bombeo de Aguas Residuales | 20 |
| - Colectores, emisores e interceptores | 20 |
| - Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales | 20 |

Fuente: Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el ámbito Urbano, 2019 [24]

TABLA N° 11: Periodos de diseño máximos para sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario en el ámbito Rural

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

Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

3.2.2.2 Población de Diseño

Para poder estimar la población de diseño es necesario tener datos estadísticos de los últimos censos del Perú (VER TABLA N° 12), para conocer el crecimiento de la población en el tiempo.

TABLA N° 12 : Cantidad de Habitantes en el Distrito de Súcota

| Censo | Cantidad de Habitantes | | |
|-------|------------------------|------------|-----------|
| | Area Urbana | Area Rural | TOTAL |
| 2005 | 2,265.00 | 9,032.00 | 13,302.00 |
| 2007 | 2,218.00 | 8,561.00 | 12,786.00 |
| 2017 | 2,698.00 | 6,356.00 | 11,071.00 |

Fuente: INEI, 2018

Asimismo, se utilizó 04 métodos para el cálculo de la población futura: Método Aritmético, interés simple, geométrico y exponencial.

Método Aritmético

$$P = P_f + r * (t - t_f)$$

Donde,

P : Población futura. (Habitantes).

P_f : Población final. (Habitantes).

r : Tasas de crecimiento $r = \frac{P_{i+1}-P_i}{t_{i+1}-t_i}$

t : Tiempo futuro (año).

t_f : Tiempo final (año).

Método de Interés Simple

$$P = P_o + [1 + r * (t - t_o)]$$

Donde,

P : Población futura (Habitantes).

P_o : Población inicial (Habitantes).

r : Tasas de crecimiento. $r = \frac{P_{i+1}-P_i}{P_i(t_{i+1}-t_i)}$

t : Tiempo futuro (año).

t_o : Tiempo inicial (año).

Método Geométrico

$$P = P_0 * r^{(t-t_0)}$$

Donde,

P : Población futura (Habitantes).

P₀ : Población inicial (Habitantes).

r : Tasas de crecimiento. $r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$

t : Tiempo en que se calcula la población.

t₀ : Tiempo inicial (año).

Método Exponencial

$$P = P_0 * e^{r(t-t_0)}$$

Donde,

P : Población futura (Habitantes).

P_f : Población final (Habitantes).

P₀ : Población inicial (Habitantes)

r : Tasas de crecimiento. $r = \frac{\ln(\frac{P_f}{P_0})}{t-t_0}$

t : Tiempo en que se calcula la población.

t₀ : Tiempo inicial (año).

3.2.2.3 Dotación

Se refiere a la cantidad de agua que necesita cada persona para satisfacer sus necesidades diarias, Vierendel [13] nos brinda la dotación mínima, en función del clima y la cantidad de habitantes. (VER TABLA N° 13).

Adicionalmente, la norma [25] nos da las cantidades mínimas de consumo de agua para uso comercial, estatal y social. (VER TABLA N° 14, N° 15, N° 16, N° 17, N° 18 y N° 19).

TABLA N° 13: Dotación diaria por Habitante

| POBLACIÓN | CLIMA | |
|------------------------------|------------------|------------------|
| | FRIO | TEMPLADO |
| de 2,000 Hab. a 10,000 Hab. | 120 Lt./Hab./Día | 150 Lt./Hab./Día |
| de 10,000 Hab. a 50,000 Hab. | 150 Lt./Hab./Día | 200 Lt./Hab./Día |
| Más de 50,000 Hab. | 200 Lt./Hab./Día | 250 Lt./Hab./Día |

Fuente: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, 2009 [13]

TABLA N° 14: Dotación de Agua para Mercados

| Mercado y Restaurantes | Dotación Diaria |
|-------------------------------|----------------------------|
| Carnes, pescados y similares | 15 Lt por m ² . |

Fuente: RNE, 2011 [25]

TABLA N° 15: Dotación de Agua para Locales Comerciales

| Locales Comerciales | Dotación Diaria |
|----------------------------|---|
| Mercancías secas | 6 Lt por m ² de área útil (mínimo 500 Lt/día) |

Fuente: RNE, 2011 [25]

TABLA N° 16: Dotación de Agua para Locales Institucionales

| Tipo de Local Institucional | Dotación Diaria |
|------------------------------------|------------------------|
| Alum. y personal No residente | 50 Lt/ hab. |
| Alum. y personal Residente | 200 Lt/ hab. |

Fuente: RNE, 2011 [25]

TABLA N° 17: Dotación de Agua para Centros de Salud

| Local de Salud | Dotación Diaria |
|--|---------------------------|
| Hospitales y Clínicas de hospitalización | 600 Lt/Día/cama |
| Consultorios Médicos | 500 Lt/Día/Consultorio |
| Clínicas Dentales | 1000 Lt/Día/Unidas dental |

Fuente: RNE, 2011 [25]

TABLA N° 18: Dotación de Agua para Áreas Verdes

| Áreas Verdes | Dotación Diaria |
|---------------------|-------------------------|
| Parque | 2 Lt/Día/m ² |

Fuente: RNE, 2011 [25]

TABLA N° 19: Dotación de Agua para Locales de Espectáculo

| TIPO ESTABLEC. | DOTACION DIARIA |
|---|--|
| Cines, Teatros y Auditorios | 3 Lt x Asiento |
| Discot.Casinos Salas de baile y similares | 30 Lt x M ² |
| Estadios, Plaza Toros, velódromos, autódromos y similares | 1 Lt x Espectad. |
| Circos, Hipod, Parques atrac. Y similares | 1 Lt x Espectad. + dot.x mant.animales |

Fuente: RNE, 2011 [25]

3.2.2.4 Variación de Consumo

3.2.2.4.1 Consumo Máximo Diario (Q_{md})

Se consideró un valor de 1.30 del consumo promedio anual Q_p

$$Q_p = \frac{P_f * \text{dotación}}{86\,400}$$
$$Q_{md} = Q_p * 1.30$$

Donde,

Q_p : Consumo promedio diaria (lt/seg).

Q_{md} : Consumo máximo diario (lt/seg).

P_f : Población futura (Habitantes).

La dotación en lt/hab/día.

3.2.2.4.2 Consumo Máximo Horario (Q_{mh})

Se consideró un valor de 2.00 del consumo promedio anual Q_p

$$Q_p = \frac{P_f * \text{dotación}}{86\,400}$$
$$Q_{mh} = Q_p * 2.00$$

Donde,

Q_p : Consumo promedio diaria (lt/seg).

Q_{mh} : Consumo máximo horario (lt/seg).

P_f : Población futura (Habitantes).

La dotación en lt/hab./día.

3.2.3 Estudio topográfico

La topografía es el eje principal para todos los proyectos de ingeniería, pues para desarrollarlo, es necesario representar el terreno sobre un plano, el cual nos será la base para los estudios hidráulicos del presente proyecto.

3.2.3.1 Trabajo en Campo

Se utilizaron equipos, instrumentos y materiales como:

- 01 GPS Navegador Topográfico Garmin.
- 01 estación Total marca Topcon precisión de 2”
- 01 nivel de Ingeniero.

- 02 intercomunicadores de radio.
- 01 cámara fotográfica digital.
- Calculadora fx-570ES Casio.
- Estacas de madera y fierro.
- Pintura esmalte.
- 02 bastón porta prisma.
- Wincha de Lona de 50 m.
- Wincha de Lona de 5 m.
- Libreta de campo.
- 02 machetes.

Para dar inicio al levantamiento topográfico, se partió de un punto geodésico ubicado en el campo deportivo Maracá, para luego realizar una poligonal de apoyo cerrada de 18 vértices en la zona urbana de Sócota, donde se estableció puntos de control con ayuda de la estación total y se niveló las cotas utilizando un nivel de ingeniero, y es por medio de estos puntos que se prosiguió al levantamiento topográfico, detallando la ubicación de viviendas, instituciones, veredas, canaletas, puentes, postes y todo elemento existente. Asimismo, se tuvo en cuenta que los terrenos donde se localizan los componentes del sistema de agua potable y alcantarillado son áreas netamente rurales, con caminos de herradura y fuertes pendientes, es por ello que se realizó una previa tentativa del trazo por medio del Google Earth y posibles ubicaciones de estos componentes como las líneas de conducción, terreno de captaciones, terreno de Reservorios y terreno de PTAR. Durante el recorrido se encontró con quebradas, puentes, pases aéreos e infraestructura existentes, se tomó una gran cantidad de puntos que permitan representar lo más próximo a la realidad del terreno, y se dejó Bm's en el transcurso del terreno levantado.

FOTOGRAFÍA N° 5: Levantamiento Topográfico en zona Urbana del Distrito de Súcota



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 6: Levantamiento Topográfico en terreno para líneas de conducción



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 7: Levantamiento Topográfico de infraestructura existente



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 8 : Levantamiento Topográfico en quebradas



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 9 : Levantamiento Topográfico en terreno de PTAR



Fuente: Propia.

3.2.3.2 Trabajo en Gabinete

Con información extraída en campo, se procesó el terreno levantado en el software AutoCAD Civil3D 2018, primeramente, se compensó la poligonal de apoyo cerrada, y se trabajó con la triangulación de la superficie, verificando que este sea concordante con la realidad del terreno, y se tuvo mucho cuidado especialmente en las zonas de quebradas y ríos. Una vez culminado la triangulación, se obtuvo las curvas de nivel, configurado a una equidistancia de 1 metro para curvas menores y 5 metros para curvas mayores, asimismo se realizó el trazo definitivo de líneas de conducción, ubicaciones de captaciones, reservorios, PTAR y luego efectuar el perfil longitudinal, cuyo fin es mostrar la variación de desniveles del terreno. Todo ello, es de suma relevancia para dar inicio al dimensionamiento hidráulico de los componentes del proyecto.

A continuación, se muestra la metodología empleada para obtener la poligonal de apoyo, logrando corregir ángulos y longitudes medidas en campo:

Cierre Angular: Por medio de la diferencia entre la sumatoria teórica de ángulos internos o externos y los sumatoria de los ángulos medidos en campo, obteniendo el error de cierre angular (E_c), que nos permitirá compensar todos los ángulos.

$$\Sigma \sphericalangle \text{ int.} = 180^\circ(n - 2)$$

$$\Sigma \sphericalangle \text{ ext.} = 180^\circ(n + 2)$$

$$E_c = \Sigma \sphericalangle \text{ int. o ext.} - \Sigma \sphericalangle \text{ medido en campo}$$

Donde,

$\Sigma \sphericalangle \text{ int.}$: Sumatoria de ángulos teóricos.

$\Sigma \sphericalangle \text{ ext.}$: Sumatoria de ángulos teóricos.

n : Número de vértices de la poligonal.

Se verifico que el error de cierre angular (E_c) no sobrepase el valor de cierre angular máximo ($E_{c_{\max}}$) :

$$E_c < E_{c_{\max}}$$

$$E_{c_{\max}} = \pm R\sqrt{n}$$

Donde,

R : Mínima división limbo acimutal.

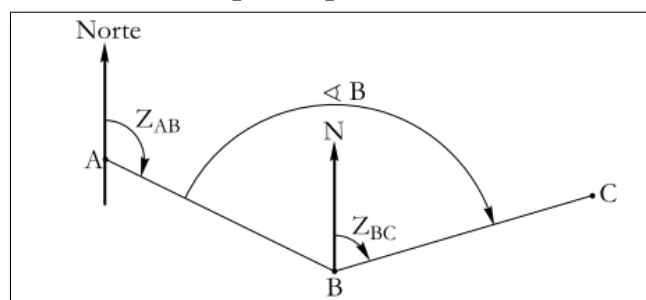
n : Número de vértices de la poligonal.

Cálculo del Azimut: Posterior a compensar los ángulos, se determinó el azimut de cada lado de la poligonal.

$$Z_{BC} = \overbrace{Z_{AB} + \sphericalangle B}^{>180^\circ} - 180$$

$$Z_{BC} = \overbrace{Z_{AB} + \sphericalangle B}^{<180^\circ} + 180$$

FIGURA N° 1: Esquema para determinar el Azimut.



Fuente: Topografía y Geodesia 2019. [26]

Cálculo de Proyección de los lados de la poligonal: Se descompone cada lado horizontal y vertical por medio del azimut.

$$\Delta x = d * \sin(Z)$$

$$\Delta y = d * \cos(Z)$$

Donde,

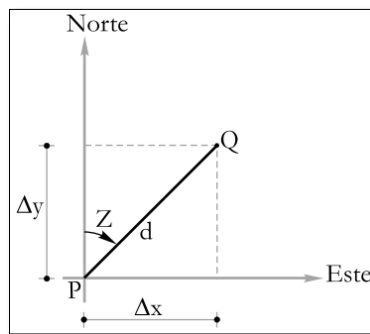
Δx : Proyección horizontal (Este).

Δy : Proyección horizontal (Norte).

d : Distancia de cada lado de la poligonal (m).

Z : Azimut de cada lado de la poligonal.

FIGURA N° 2: Esquema para determinar la proyección en lados de poligonal.



Fuente: Topografía y Geodesia 2019. [26]

Cálculo del error lineal: Se compara el punto de inicio y el punto final de la poligonal, obteniendo el error lineal.

$$\epsilon_x = \Sigma \Delta x$$

$$\epsilon_y = \Sigma \Delta y$$

$$\epsilon = \sqrt{\epsilon_x^2 + \epsilon_y^2}$$

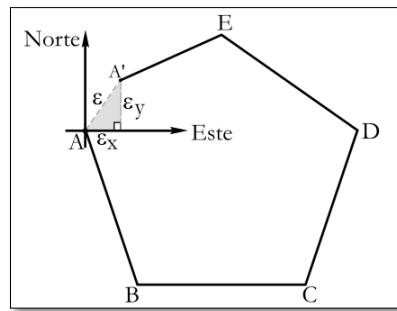
Donde,

ϵ : Error de cierre lineal.

ϵ_x : Error lineal horizontal (Este).

ϵ_y : Error lineal vertical (Norte).

FIGURA N° 3 : Esquema para determinar el Error de Lineal.



Fuente: Topografía y Geodesia 2019. [26]

Cálculo del error relativo: Se calculó con la siguiente expresión:

$$E_R = \frac{1}{\left(\frac{P}{\varepsilon}\right)}$$

Donde,

E_R : Error relativo.

P : Perímetro de la poligonal (m).

ε : Error de cierre lineal.

Se debe cumplir que E_R debe ser 1/5,000 para levantamientos en zonas rurales y 1/10,000 en zonas urbanas, para nuestro caso se eligió el límite máximo de 1/10,00.

Compensación de errores lineales: Se procede a determinar el error de cada lado de la poligonal.

$$C_x = -\frac{\varepsilon_x}{P} \times d$$

$$C_y = -\frac{\varepsilon_y}{P} \times d$$

Donde,

ε_x : Error lineal horizontal (Este).

ε_y : Error lineal vertical (Norte).

P : Perímetro de la poligonal (m).

d : Distancia de cada lado de la poligonal (m).

Finalmente, teniendo se realiza la suma algebraica entre las proyecciones de cada lado de la poligonal y el error lineal, obteniendo las coordenadas compensadas.

3.2.4 Estudio de suelos

Toda estructura de la ingeniería civil debe cimentarse sobre el suelo, ya sea de forma directa o indirecta. En ocasiones también es utilizado como elemento de construcción, debido a que es el material más abundante del mundo y en muchas zonas constituye el único material disponible localmente, por consiguiente, surge la necesidad de estudiar las propiedades de suelo para predecir su comportamiento y su correcta utilización, de tal modo que se ofrezca seguridad, durabilidad y estabilidad de las estructuras.

Existe obligatoriedad de realizar un estudio de mecánica de suelos [21] en estructuras como tanques de agua (incluyendo reservorios enterrados y tanques elevados), y cuando las excavaciones en obras de redes de agua y alcantarillado, requieran una excavación mayor a 1.50m.

3.2.4.1 Trabajo de campo

3.2.4.1.1 Toma de muestras

Se clasificó todas las estructuras según el tipo de edificación, el cual representa la importancia y se muestra en la TABLA N° 20.

TABLA N° 20 : Clasificación según el tipo de edificación

| DESCRIPCIÓN | DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS * (m) | NUMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos) | | | |
|---|------------------------------------|---|-------|--------|------|
| | | ≤ 3 | 4 a 8 | 9 a 12 | > 12 |
| APORTICADA DE ACERO | < 12 | III | III | III | II |
| PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO | < 10 | III | III | II | I |
| MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA | < 12 | II | I | --- | --- |
| BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES | Cualquiera | I | --- | --- | --- |
| ESTRUCTURAS ESPECIALES | Cualquiera | I | I | I | I |
| OTRAS ESTRUCTURAS | Cualquiera | II | I | I | I |
| * Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior. | | | | | |
| TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES | ≤ 9 m de altura | II | | | |
| | > 9 m de altura | I | | | |
| PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA | | III | | | |
| INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALcantarillado EN OBRAS URBANAS. | | IV | | | |

Fuente: Norma E.050[21]

En función del tipo de edificación se obtiene la cantidad de puntos de exploración, según la TABLA N° 21.

TABLA N° 21 : Número de puntos de exploración

| Tipo de edificación u obra (Tabla 1) | Número de <i>puntos de exploración</i> (n) |
|---|--|
| <i>I</i> | uno por cada 225 m ² de área techada del primer piso |
| <i>II</i> | uno por cada 450 m ² de área techada del primer piso |
| <i>III</i> | uno por cada 900 m ² de área techada del primer piso* |
| <i>IV</i> | uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas |
| Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos | 3 por cada hectárea de terreno por habilitar |
| * Dentro de esta categoría se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de área techada, el área en planta de la misma. n nunca será menor de 3. | |

Fuente: Norma E.050[21]

3.2.4.1.2 Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Consiste en determinar el número de golpes (N), que se requiere para que una caña (barra vertical) penetre 30 cm dentro del suelo, utilizando golpes por medio de un martillo de 140 lb en una altura de 76 cm. Para calcular su valor debe ser corregido:

$$N_{60} = N * C_n * n_1 * n_2 * n_3 * n_4 * n_5$$

Donde,

N₆₀: Número de golpes corregido.

C_n : Corrección por sobrecarga.

N : Número de golpes obtenidos en campo.

n₁ : Factor de eficiencia.

n₂ : Factor de ajuste por longitud de las barras de perforación.

n₃ : Factor por el revestimiento de la toma muestra.

n₄ : Factor de ajuste por el diámetro de la toma muestra.

n₅ : Factor de ajuste por el nivel freático.

Corrección por sobrecarga C_n

Para suelos granulares:

$$C_n = \left[\frac{1}{\left(\frac{\sigma'}{P_o} \right)} \right]^{0.5}$$

En donde P_o es la presión atmosférica ≈ 1 kg/cm², σ' es la presión de sobrecarga efectiva

Para suelos cohesivos:

$$C_n = 1$$

Corrección por eficiencia n1

Se calcula a través de la expresión:

$$n1 = \frac{Er}{60}$$

El valor de Er representa a un factor de corrección debido al procedimiento de campo.

TABLA N° 22 : Corrección por eficiencia

| PAÍS | TIPO DE MARTILLO | PROCEDIMIENTO | Er % |
|-----------|------------------|----------------|------|
| Japón | Toroide | Caída libre | 78 |
| EE.UU. | Toroide | Cuerda y polea | 67 |
| | De seguridad | Cuerda y polea | 60 |
| | Toroide | Cuerda y polea | 45 |
| Argentina | Toroide | Cuerda y polea | 45 |
| Chile | Toroide | Caída libre | 60 |
| | Toroide | Cuerda y polea | 50 |

Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

Corrección por longitud de barra

TABLA N° 23 : Corrección por la longitud de la barra de perforación

| LONGITUD DE LA BARRA (m) | n2 |
|----------------------------|------|
| > 10 | 1.00 |
| 6 - 10 | 0.95 |
| 4 - 6 | 0.85 |
| 0 - 4 | 0.75 |

Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

Corrección por revestimiento

TABLA N° 24 : Corrección por el revestimiento de toma muestra n3

| CARACTERISTICA | n3 |
|---|------|
| Muestrador estándar | 1.00 |
| Con recubrimiento para arena y arcilla densas | 0.80 |
| Con recubrimiento para arena suelta | 0.90 |

Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

Corrección por diámetro

TABLA N° 25 : Corrección por el diámetro de la toma muestras n4

| DIÁMETRO (mm) | n4 |
|--------------------|------|
| 60 -120 | 1.00 |
| 150 | 1.05 |
| 200 | 1.15 |

Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

Corrección por nivel freático

Cuando el número de golpes en campo $N > 15$:

$$n_5 = 15 + \frac{N - 15}{2}$$

Cuando el número de golpes en campo $N < 15$:

$$n_5 = 1$$

3.2.4.2 Ensayos de laboratorio

3.2.4.2.1 Contenido de Humedad

Representa la cantidad de agua presente en una muestra representativa del suelo y se expresa en porcentaje:

Se pesa el recipiente o tara, el cual debe estar debidamente identificado.

Se colocó una muestra de suelo en el recipiente y se anotó su peso, obteniendo el peso del recipiente más el peso del suelo húmedo.

A continuación, se llevó la muestra al horno por 24 horas y a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$. Posterior se obtiene el peso del recipiente más el peso del suelo seco, utilizando la misma balanza para todos los pesos.

Con los datos obtenidos se determina el peso del agua y peso de los sólidos, con la relación de ambos se calculó la humedad, a través de la siguiente expresión:

$$W = \frac{W_w}{W_s}$$

En donde, W es el contenido de humedad en %; W_w es el peso del agua presente en la masa del suelo y W_s es el peso de sólidos en el suelo.

3.2.4.2.2 *Peso Volumétrico*

Se extrae una muestra de suelo inalterada, en el que se ingresa a una tubería de PVC de 4'' de una altura aprox. de 10 cm y se tapa las dos superficies con vidrio y se enrolla con cinta adhesiva para sellar totalmente la muestra.

Para dar inicio al ensayo se introduce un anillo en la muestra, previo pesado del anillo, para luego pesar la muestra más el anillo, la diferencia entre ambos da como resultado el peso de la muestra (w). Se procede a medir las dimensiones calcular el volumen del anillo (v).

Con estos datos se obtiene el peso volumétrico de la muestra a través de:

$$\gamma = \frac{w}{V}$$

En donde, γ representa el peso volumétrico del suelo, w es el peso de la muestra y V es el volumen de la muestra.

3.2.4.2.3 *Límites de Atterberg*

3.2.4.2.3.1 *Límite líquido*

Es Contenido de humedad que tiene el suelo, por el cual, por debajo de él, se comporta como plástico.

A partir de una muestra representativa del suelo de 5 kg, previo secado al aire, se pasó a través del tamiz N° 40, del cual solo se extrajo aproximadamente 250 gr de muestra para inicio al ensayo.

Se añadió agua a la muestra de tal forma de tener un color uniforme, y una porción de ella se esparció de forma horizontal en la copa de Casagrande alrededor de 10 mm de profundidad.

Con ayuda del ranurador se divide en dos partes la muestra. A continuación, se giró la manivela de la copa de Casagrande y se anotó los numero de golpes que fueron necesarios para que las partes de la muestra estén en contacto en una longitud de ½'' (1.27 cm), y de la porción de la muestra que se deslizo ½'', se extrajo para encontrar su contenido de humedad. Este procedimiento se repite añadiendo cada vez más contenido de agua, de tal forma de encontrar de 25 a 30 golpes, 20 a 25, y 15 a 20, en cada caso se obtuvo el contenido de humedad.

Los 03 resultados obtenidos se pueden llevaron a una gráfica, en donde el eje de las abscisas son el número de golpes y en el eje de las ordenas es contenido de humedad. La unión de estos tres pares ordenados se le denomina curva de fluidez.

El límite líquido se obtuvo al contenido de humedad para 25 golpes.

3.2.4.2.3.2 *Limite plástico*

Es Contenido de humedad que tiene el suelo, por el cual, por debajo de él, deja de tener un comportamiento plástico y se pasa al estado semisólido. A partir de 20 a 30 gr de suelo seco, se agregó agua para humedecer y se enrolló con la mano en una base plana y lisa, con la finalidad de moldearlo en forma de cilindros por la acción de 80 a 90 golpes (01 golpe representa un movimiento hacia adelante y hacia atrás) hasta llegar a un diámetro uniforme de 1/8" (3.2 mm). A continuación, estos cilindros se deshicieron para hacer masa de suelo y repetir el proceso de hacer cilindros. Este proceso se detiene cuando el enrollado: Se parte en pedazos el cilindro, se desprenden como escamas, se rompen en forma de barril de 6 a 8 mm de largo.

Se determina el contenido de humedad de los pedazos de cilindros formados y este resultado corresponde al valor del límite plástico.

Otro parámetro importante que se calculó es el índice de plasticidad, el cual se determina con la expresión:

$$IP = LL - LP$$

En donde, IP es el índice de plasticidad en %; LL es el límite líquido en % y LP es el límite plástico en %.

3.2.4.2.4 *Clasificación de los suelos.*

Para poder clasificar un suelo es necesario conocer su distribución granulométrica. Para un suelo de grano grueso se determinó a través de un análisis granulométrico con mallas.

TABLA N° 26 : Tamices para análisis granulométrico con mallas.

| | MALLA (Pulg) | DIÁMETRO (mm) |
|--------------|---------------------------|----------------------------|
| GRAVA | 3" | 75.000 |
| | 2" | 50.000 |
| | 1 1/2" | 38.100 |
| | 1" | 25.000 |
| | 3/4" | 19.000 |
| | 1/2" | 12.500 |
| | 3/8" | 9.500 |
| | N° 4 | 4.750 |
| ARENA | N° 10 | 2.000 |
| | N° 20 | 0.850 |
| | N° 40 | 0.425 |
| | N° 50 | 0.300 |
| | N° 60 | 0.250 |
| | N° 100 | 0.150 |
| | N° 200 | 0.074 |

Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

3.2.4.2.4.1 Clasificación SUCS

Con la distribución de la granulometría se procedió a clasificar los suelos teniendo en cuenta lo descrito en la TABLA N° 27.

3.2.4.2.4.2 Clasificación AASHTO

Se clasificó los suelos por el Sistema AASHTO, según la TABLA N° 28

TABLA N° 27 : Sistema de Clasificación AASHTO.

| Clasificación general | Materiales granulares (35% o menos de la muestra total pasa la malla núm. 200) | | | | | | |
|--|---|--------|----------------------------------|--|--------|--------|--------|
| | A-1 | | | A-2 | | | |
| | A-1-a | A-1-b | A-3 | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 |
| Clasificación de grupo | | | | | | | |
| Análisis por mallas (% que pasa) | | | | | | | |
| Malla núm. 10 | 50 máx | | | | | | |
| Malla núm. 40 | 30 máx | 50 máx | 51 mín | | | | |
| Malla núm. 200 | 15 máx | 25 máx | 10 máx | 35 máx | 35 máx | 35 máx | 35 máx |
| Para la fracción que pasa Malla núm. 40 | | | | | | | |
| Límite líquido (LL) | | | | 40 máx | 41 mín | 40 máx | 41 mín |
| Índice de plasticidad (IP) | 6 máx | | No plástico | 10 máx | 10 máx | 11 mín | 11 mín |
| Tipo usual de material | Fragmentos de roca, grava y arena | | Arena fina | Grava y arena limosa o arcillosa | | | |
| Clasificación de la capa | Excelente a buena | | | | | | |
| Clasificación general | Materiales de limo y arcilla (más de 35% de la muestra total pasa la malla núm. 200) | | | | | | |
| Clasificación de grupo | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 | | | |
| | | | | A-7-5 ^a A-7-6 ^b | | | |
| Análisis por mallas (% que pasa) | | | | | | | |
| Malla núm. 10 | | | | | | | |
| Malla núm. 40 | | | | | | | |
| Malla núm. 200 | 36 mín | 36 mín | 36 mín | 36 mín | | | |
| Para la fracción que pasa Malla núm. 40 | | | | | | | |
| Límite líquido (LL) | 40 máx | 41 mín | 40 máx | 41 mín | | | |
| Índice de plasticidad (IP) | 10 máx | 10 máx | 11 mín | 11 mín | | | |
| Tipo usual de material | Principalmente suelos limosos | | Principalmente suelos arcillosos | | | | |
| Calificación subrasante | Regular a malo | | | | | | |

^aSi $IP \leq LL - 30$, la clasificación es A-7-5.
^bSi $IP > LL - 30$, la clasificación es A-7-6.

Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

TABLA N° 28 : Sistema de Clasificación SUCS.

| | Criterios para asignar símbolos y nombres de grupo utilizando pruebas de laboratorio ^a | | | Clasificación del suelo | | |
|---|---|--------------------------------|--|---|---|---|
| | | | | Símbolo de grupo | Nombre de grupo ^b | |
| Suelos de grano grueso Más de 50% retenido en la malla núm. 200 | Gravas | Gravas limpias | $C_u \geq 4$ y $1 \leq C_c \leq 3$ | GW | Grava bien graduada ^f | |
| | | Menos de 5% finos ^c | $C_u < 4$ y/o $1 > C_c > 3$ | GP | Grava mal graduada ^f | |
| | Más de 50% de la fracción gruesa retenida en la malla núm. 4 | Gravas con finos | Los finos se clasifican como ML o MH | GM | Grava limosa ^{f, g, h} | |
| | | Más de 12% finos ^c | Los finos se clasifican como CL o CH | GC | Grava arcillosa ^{f, g, h} | |
| | Arenas | Arenas limpias | $C_u \geq 6$ y $1 \leq C_c \leq 3$ | SW | Arena bien graduada ^f | |
| | | Menos de 5% finos ^d | $C_u < 6$ y/o $1 > C_c > 3$ | SP | Arena mal graduada ^f | |
| 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla núm. 4 | | Arena con finos | Los finos se clasifican como ML o MH | SM | Arena limosa ^{g, h, i} | |
| | | Más de 12% finos ^d | Los finos se clasifican como CL o CH | SC | Arena arcillosa ^{g, h, i} | |
| Suelos de grano fino 50% o más pasa la malla núm. 200 | Limos y arcillas | Inorgánicos | $IP > 7$ y se encuentra en o arriba de la línea "A" ^v | CL | Arcilla de baja compresibilidad ^{k, l, m, n} | |
| | | | $IP < 4$ o se encuentra debajo de la línea "A" ^v | ML | Limo de baja compresibilidad ^{k, l, m, n} | |
| | Límite líquido menor que 50 | Orgánicos | | Límite líquido—secado en horno < 0.75 | OL | Arcilla orgánica ^{k, l, m, n} |
| | | | | Límite líquido—no secado < 0.75 | | Limo orgánico ^{k, l, m, o} |
| | | Limos y arcillas | Inorgánicos | IP se encuentra en o arriba de la línea "A" | CH | Arcilla de alta compresibilidad ^{k, l, m, n} |
| | | | | IP se encuentra debajo de la línea "A" | MH | Limo de alta compresibilidad ^{k, l, m, n} |
| Límite líquido 50 o mayor | Orgánicos | | Límite líquido—secado en horno < 0.75 | OH | Arcilla orgánica ^{k, l, m, p} | |
| | | | Límite líquido—no secado < 0.75 | | Limo orgánico ^{k, l, m, q} | |
| Suelos altamente orgánicos | Principalmente materia orgánica, de color oscuro y olor orgánico | | | PT | Turba | |

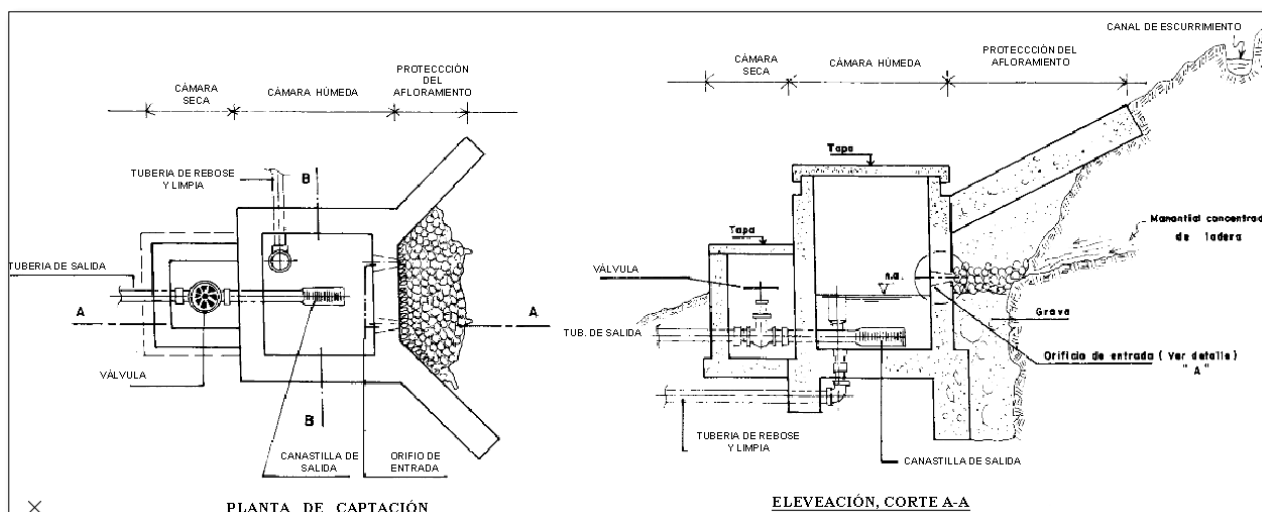
Fuente: Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, 2012 [27]

3.2.5 Diseño de componentes de Sistema Agua Potable

3.2.5.1 Manantial de Ladera

Para el dimensionamiento hidráulico de la captación fue necesario tener definido el caudal máximo y mínimo de la fuente, de forma que este asegure captar el gasto necesario.

FIGURA N° 4 : Esquema del Manantial de Ladera.



Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

3.2.5.1.1 Dimensionamiento de Cámara Húmeda

Para dimensionar el ancho de la pantalla de la cámara húmeda, es necesario calcular el diámetro y el número de orificios que darán paso al agua desde la zona de afloramiento hacia la cámara húmeda (VER FIGURA N° 5), por medio de las siguientes expresiones:

$$Q_{\max} = V_2 \times Cd \times A$$

$$A = \frac{Q_{\max}}{V_2 \times Cd}$$

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$N_{\text{orificios}} = \frac{\text{Área del diámetro teórico}}{\text{Área del diámetro asumido}} + 1$$

$$N_{\text{orificios}} = \left(\frac{Dt}{Da}\right)^2 + 1$$

$$b = 2 \times (6D) + N_{\text{orificios}} \times D + 3D \times (N_{\text{orificios}} - 1)$$

Donde,

Q_{\max} : Gasto máximo de la fuente (lt/seg).

A : Área requerida para descarga (m²).

Cd : Coeficiente de descarga (valores entre 0.6 a 0.8).

V_{2t} : Velocidad de paso teórica $V_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$ (m/s).

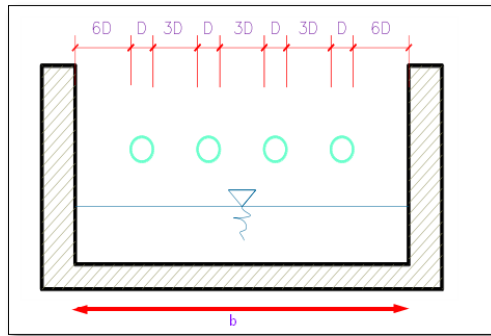
V_2 : Velocidad de paso (el valor máximo es 0.60 m/s, en la entrada a la tubería).

g : Aceleración de la gravedad (9.81 m/seg²).

H : Carga sobre el centro del orificio (valor entre 0.40 m a 0.50 m).

D : Diámetro de la tubería de ingreso (m).

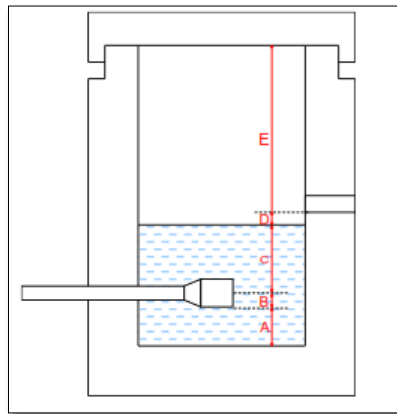
FIGURA N° 5 : Determinación de ancho de la pantalla en Cámara Húmeda.



Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

Para dimensionar de la altura interna de la cámara húmeda (Ht), es necesario asumir los siguientes elementos de la FIGURA N° 6

FIGURA N° 6 : Determinación de altura de la Cámara Húmeda



Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

$$Ht = A + B + C + D + E$$

$$C = 1.56 \times \frac{v^2}{2g} = 1.56 \times \frac{Q_{md}^2}{2g \times A^2}$$

Donde,

A : altura mínima para permitir la sedimentación de arenas, se considera una altura mínima de 10 cm

B : se considera la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

D : desnivel mínimo entre el nivel de ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda (mínimo de 5 cm).

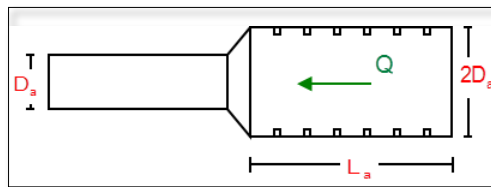
E : borde libre (se recomienda mínimo 30 cm).

C : altura de agua para que el gasto de salida de la captación pueda fluir por la tubería de conducción (se recomienda una altura mínima de 30 cm).

Q_{md} : Caudal máximo diario (lt/seg).

Para el dimensionamiento de la canastilla (VER FIGURA N° 4 y N° 7), se consideró que el diámetro de la canastilla (D_a) sea 2 veces el diámetro de salida de tubería de línea de conducción y la longitud de la canastilla (L_a) debe ser $3D_a < L_a < 6D_a$

FIGURA N° 7 : Dimensionamiento de canastilla en Captación



Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

Asimismo, se determina el área total de las ranuras (A_{TOTAL}):

$$A_{TOTAL} = 2A$$

$$A_g = 0.5 \times D_a \times L$$

$$\text{N° ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranura}}$$

El valor de A_{TOTAL} debe ser menor que el 50% del área de la granada (A_g)

3.2.5.1.2 Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda

$$H_f = H - h_o$$

$$L = \frac{H_f}{0.30}$$

Donde,

H : Carga sobre el centro del orificio (m).

H_o : Pérdida de carga en el orificio (m).

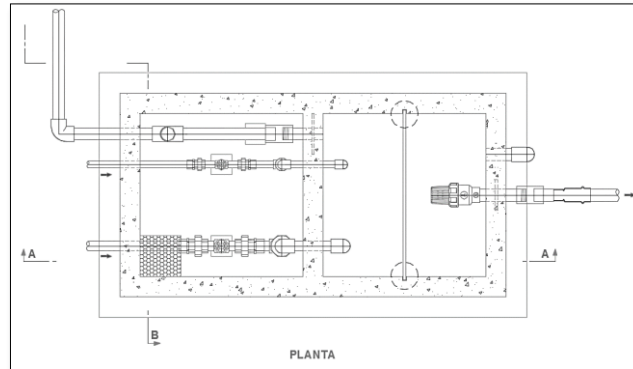
H_f : Pérdida de carga afloramiento en la captación (m).

L : Distancia afloramiento – captación (m).

3.2.5.2 Cámara de Reunión de Caudales

Las cámaras de reunión de caudales se utilizaron para reunir los caudales de dos captaciones (VER FIGURA N° 8). Las dimensiones internas de la estructura recomendadas [14] serán para la cámara húmeda de 0.80 x 0.80 x 0.90 m y para la cámara seca de 0.80 m x 0.80 m x 0.80 m.[14]

FIGURA N° 8 : Esquema de Cámara de Reunión de Caudales

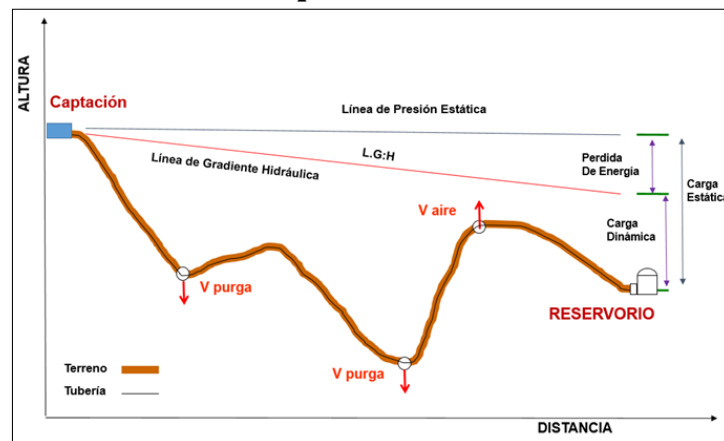


Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

3.2.5.3 Línea de conducción

La orografía del terreno nos conllevó a utilizar la conducción de agua por gravedad, a través de un conducto cerrado (tubería a presión), en base al trazo realizado en planta y perfil, desde la captación hasta los reservorios, y para un correcto funcionamiento se analizó si se requiere de componentes complementarios como válvulas de aire, válvula de purga, cámaras rompe presión y pases aéreos.

FIGURA N° 9 : Esquema de Líneas de conducción



Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

3.2.5.3.1 Caudal de Diseño:

Las líneas de conducción se diseñan para conducir el caudal máximo diario (Q_{md}). [14]

3.2.5.3.2 Velocidades Admisibles:

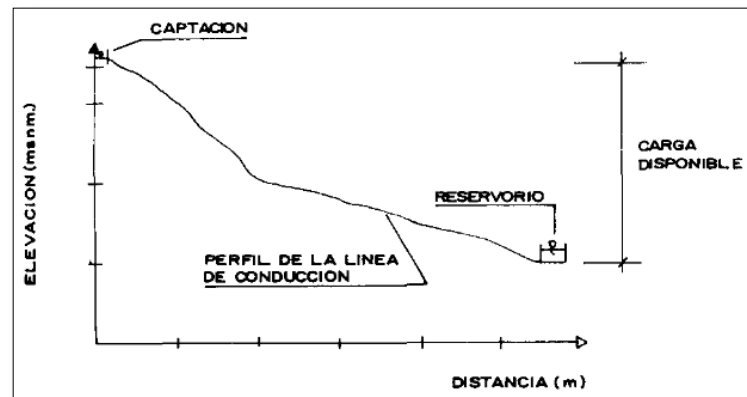
Se debe cumplir que la velocidad del tramo debe ser $0.60 \text{ m/seg} \leq v \leq 3 \text{ m/seg}$. [14]

3.2.5.3.3 Consideraciones para el Diseño

3.2.5.3.3.1 Carga hidráulica disponible

También conocida como carga estática (VER FIGURA N° 9), y se representa como la diferencia entre la elevación de captación y reservorio (VER FIGURA N° 10)

FIGURA N° 10 : Gráfico de Carga Disponible



Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

3.2.5.3.3.2 Presión

Representa la cantidad de energía gravitacional contenida en el agua. Se plantea a partir de la ecuación de Bernoulli.

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + H_f$$

Donde,

Z : Cota del punto, respecto a un nivel de referencia (m).

P/γ : Carga de presión (m).

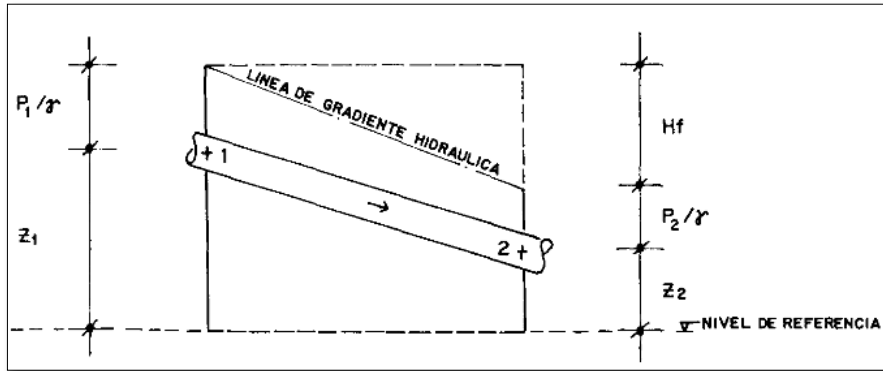
V : Velocidad media del punto considerado (m).

H_f : Pérdida de carga que se produce en el tramo (m).

En la ecuación de Bernoulli, se considera que las velocidades son despreciables (VER FIGURA N° 11), quedando lo siguiente:

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 + -H_f$$

FIGURA N° 11 : Energías de posición y presión



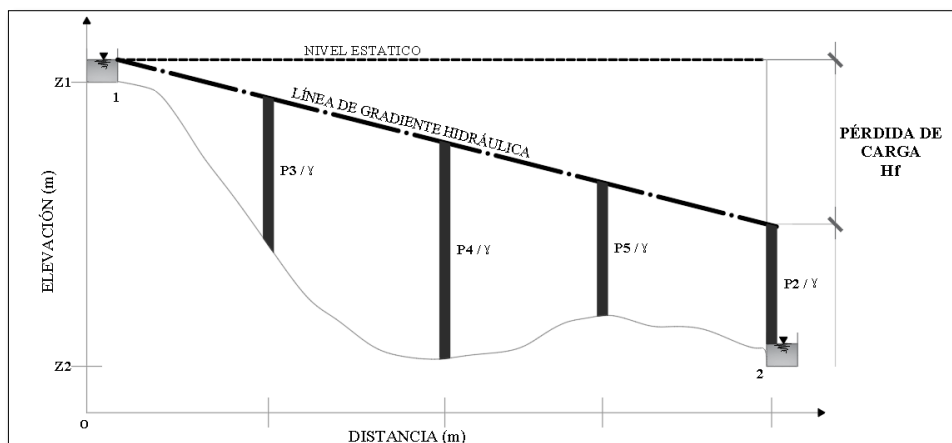
Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

Asimismo, la presión en el punto 1, es igual a la presión atmosférica (fuente de agua), por lo que es posible seguir reduciendo la expresión:

$$\frac{P_2}{\gamma} = Z_1 - Z_2 - H_f$$

De la expresión anterior, es posible encontrar la presión en cualquier punto en que se analice a lo largo de la tubería (VER FIGURA N° 12, y la razón de calcularlo es que nos ayudó a seleccionar la clase de tubería

FIGURA N° 12 : Equilibrio de Presión Dinámicas

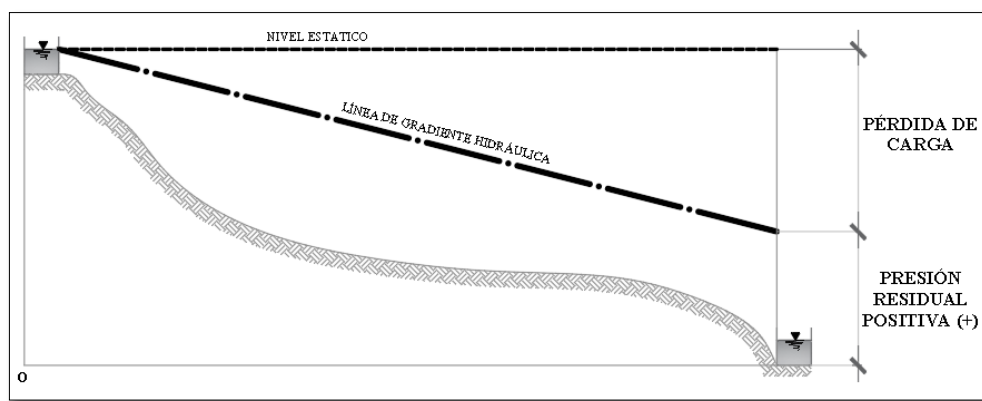


Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

3.2.5.3.3 Línea de Gradiente Hidráulica (L.G.H.)

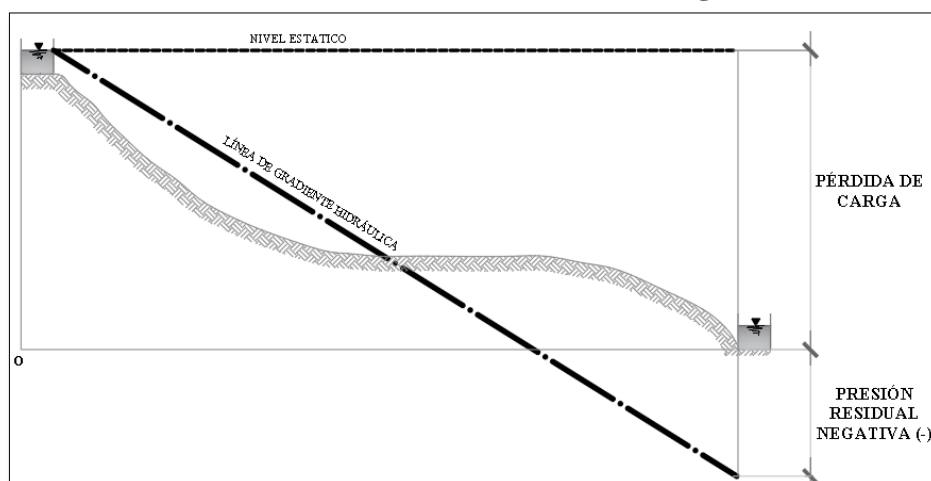
Se interpreta como la presión de agua a lo largo de la longitud de la tubería. El trazado de la L.G.H. se realiza entre tramos que descarguen el fluido a la atmosfera, es por ello que se inicia desde la fuente de agua donde la presión atmosfera es cero, hasta la siguiente descarga libre a la atmosfera (Cámara de Reunión, Cámara Rompe Presión, Reservorio), y se debe tener cuidado con la presión residual resultante (VER FIGURA N° 13 y N° 14), ya que si esta resulta positiva indica que si hay energía suficiente para mover el fluido, mientras que si resulta presión negativa, generará que el agua no pueda fluir. [12]

FIGURA N° 13 : Presión Residual Positiva



Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

FIGURA N° 14 : Presión Residual Negativa



Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

3.2.5.3.3.4 Pérdida de carga:

Para tuberías de diámetro superior a 50 mm, se utilizará la fórmula Hazen-Williams.

$$H_f = 10,674 \times \left[\frac{Q^{1.852}}{(C^{1.852} \times D^{4.86})} \right] \times L$$

Donde,

H_f : Pérdida de carga continua (m).

Q : Caudal que se transporta (m^3/seg).

D : Diámetro interior (mm).

L : Longitud del tramo (m).

C : Coeficiente de Hazen Williams

| | |
|---|---------|
| - Para Acero sin costura | $C=120$ |
| - Acero soldado en espiral | $C=100$ |
| - Hierro fundido dúctil con revestimiento | $C=140$ |
| - Hierro galvanizado | $C=100$ |
| - Polietileno | $C=140$ |
| - PVC | $C=150$ |

Para tuberías de diámetro igual o menores a 50 mm, se utilizará la fórmula F-Williams

$$H_f = 676,745 \times \left[\frac{Q^{1.751}}{(D^{4.753})} \right] \times L$$

Donde,

H_f : Pérdida de carga continua (m).

Q : Caudal que se transporta (lt/min).

D : Diámetro interior (mm).

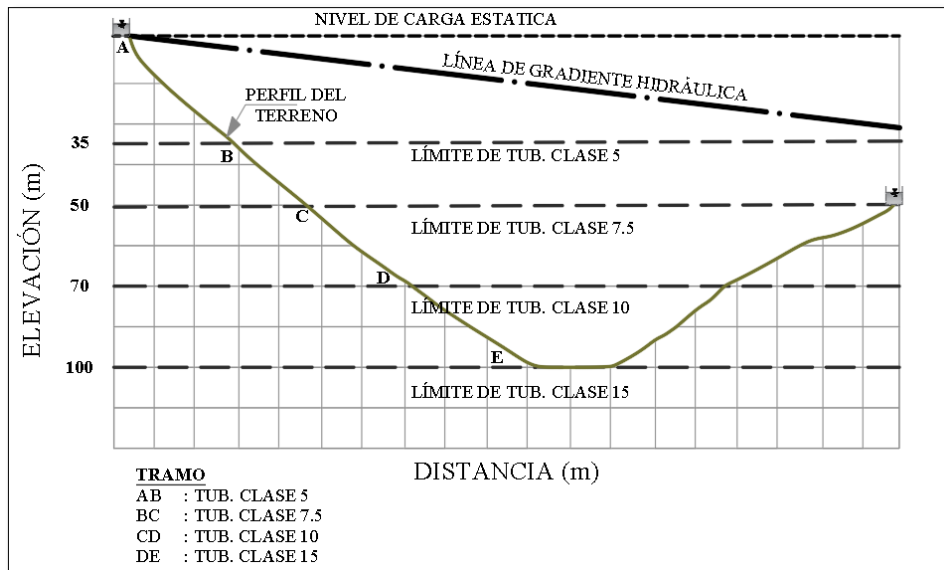
L : Longitud del tramo (m).

3.2.5.3.3.5 Clase de Tubería:

La clase de tubería se determinó por tramos, para ello, fue necesario comparar la línea de presión estática que actúa en el tramo analizado con la presión que puede soportar cada clase de tubería.

La presión estática máxima de la tubería no debe ser mayor al 75% de la presión de trabajo especificado por el fabricante, debiendo ser compatibles con las presiones de servicio de los accesorios y válvulas a utilizarse. [14]

FIGURA N° 15 : Presiones Máximas de trabajo en Tuberías de PVC.



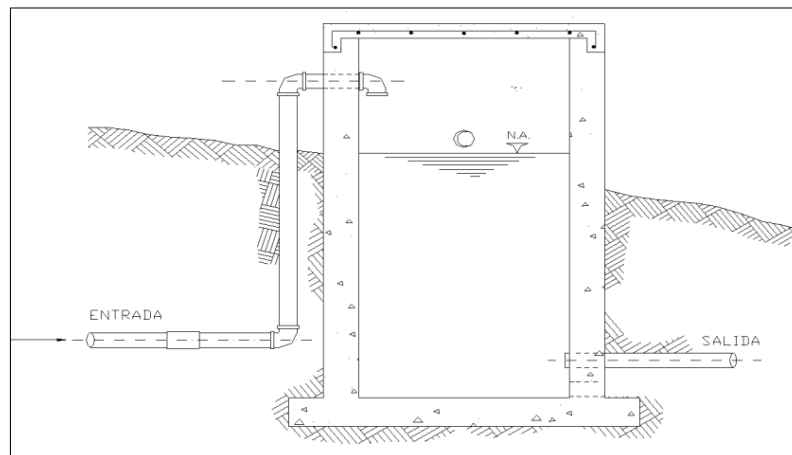
Fuente: Agua Potable para poblaciones rurales, 1997 [12]

3.2.5.3.4 Estructuras Complementarias

3.2.5.3.4.1 Cámara Rompe Presión en líneas de conducción

El desnivel entre la captación y uno o más puntos en la línea de conducción, genera presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería a instalar, es aquí donde se instalaran las cámaras rompe presión, de tal forma que la presión sea cero. [14]

FIGURA N° 16 : Esquema de CRP en Línea de Conducción

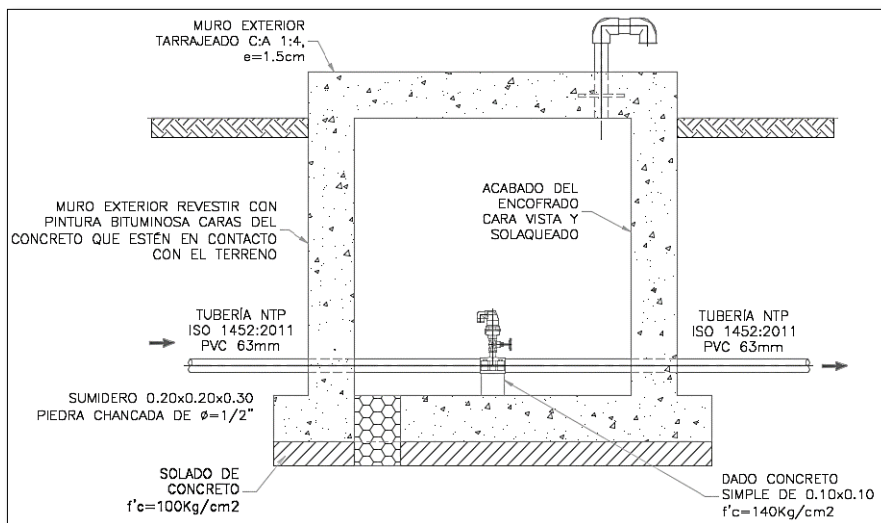


Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

3.2.5.3.4.2 Válvula de Aire y Purga

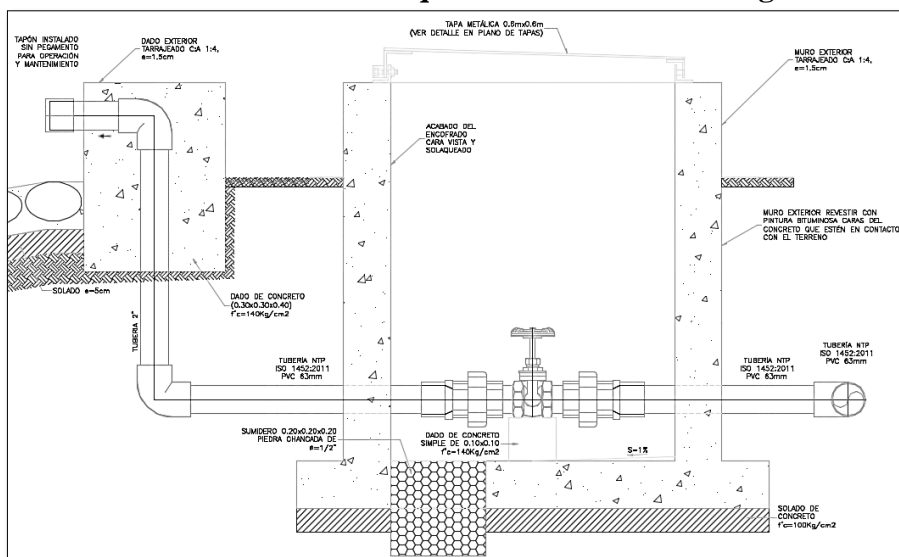
La ubicación de estructuras de válvulas de aire se justifica, a razón de que el aire acumulado en los puntos altos reduce el área del fluido, generando una mayor pérdida de carga y disminución del caudal, es por ello que el aire acumulado debe ser expulsado. El esquema general se muestra en la FIGURA N° 17. Por el contrario, las estructuras de válvulas de purga se colocan en las zonas bajas, para purgar los sedimentos que se acumulan (VER FIGURA N° 18).

FIGURA N° 17 : Esquema de Válvula de Aire



Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

FIGURA N° 18 : Esquema de Válvula de Purga



Fuente: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018 [14]

3.2.5.3.4.3 Pase Aéreo

Se necesitó este tipo de estructuras en zonas de quebradas, donde la topografía no permitió instalar la tubería en condiciones normales. Consta de dos columnas y anclajes de concreto, por medio de cables de acero que permite soportar el peso la tubería llena de agua, y con respecto al material de la tubería, será de HDPE, recomendada por estar expuesto a la interperie.

3.2.5.4 Reservorio

La capacidad del reservorio se determinó en función del volumen de almacenamiento, que compense las variaciones de consumo durante el día (Volumen de Regulación), mantenga las presiones de servicio de la red y almacenar cierta cantidad de agua para emergencias (Volumen de agua contra incendios y reserva).

$$V_T = V_R + V_I + V_r$$

Donde,

V_T : Volumen total de almacenamiento (m^3).

V_R : Volumen de regulación (m^3).

V_I : Volumen de agua contra incendio (m^3).

V_r : Volumen de reserva (m^3).

El volumen de Regulación (V_R) se determinó mediante el 25% del Q_{md} (Caudal máximo diario). [17]

El volumen de contra Incendio (V_I) no se consideró, por tener una población mucho menor a 10,000 habitantes, según la TABLA N° 29.[13]

El volumen de reserva se consideró el 25% del Volumen de almacenamiento (V_T).[13]

De lo descrito anteriormente, la expresión del volumen de almacenamiento quedó:

$$V_T = \frac{3}{4} * V_R$$

TABLA N° 29 : Volumen de Reserva Contra Incendio

| POBLACIÓN | SUMINISTRO |
|-------------------------------|---|
| < 10,000 Hab. | No se considera |
| de 10,000 Hab. a 100,000 Hab. | 2 Grifos, tiempo de 2 Horas |
| > 100,000 Hab. | Zona Residencial : 2 grifos, tiempo de 2 Horas Zona Industrial : 3 grifos, tiempo de 2 Horas |

Fuente: Abastecimiento de Agua y Alcantarillado, 2009.[13]

3.2.5.5 Redes de Distribución

Los parámetros para iniciar el diseño se mencionan a continuación:

3.2.5.5.1 Caudal de Diseño

La red de distribución se diseñó con el caudal máximo horario (Q_{mh}). [18]

3.2.5.5.2 Diámetro Mínimo

Los diámetros mínimos de las tuberías principales para redes cerradas deben ser de 25 mm (1”), y en redes abiertas, se admite un diámetro de 20 mm (¾”) para ramales.[14]

3.2.5.5.3 Velocidades Admisibles

Se mantiene el mismo criterio, de $0.60 \text{ m/seg} \leq v \leq 3 \text{ m/seg}$. [18]

3.2.5.5.4 Presión de Servicio

La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 5 m.c.a. y que no supere los 50 m.c.a. [18]

3.2.5.5.5 Cálculo Hidráulico

Este análisis se realizó utilizando el software WATERCAD V8i, ideal para el análisis y modelación de redes a presión. Previo a utilizar el software, se realizó el trazo de la red del tipo combinado (sistema de red cerrado y sistema red abierto), por las condiciones del terreno y el crecimiento poblacional (VER FIGURA N° 19). Posterior a ello se determinó el caudal que concurren en cada punto (q_i) de encuentro del trazado de la red (VER FIGURA N° 20), por medio del método de área de influencia.

$$q_i = q_u \times P_i$$
$$q_u = \frac{Q_{mh}}{P_T}$$

Donde,

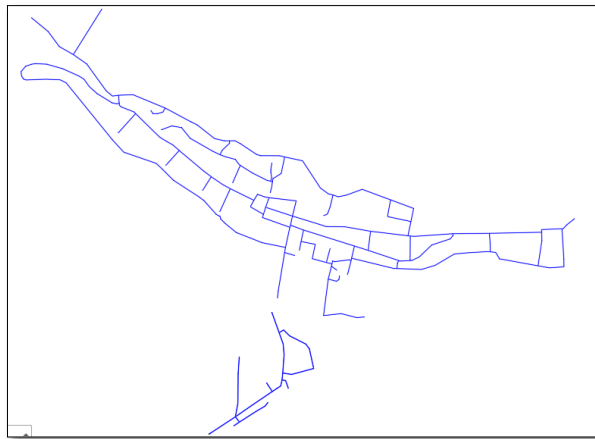
q_i : Caudal en el nudo “i” (lt/seg).

q_u : Caudal unitario poblacional (lt/seg/hab.)

P_i : Población de área de influencia del nudo “i” (hab.)

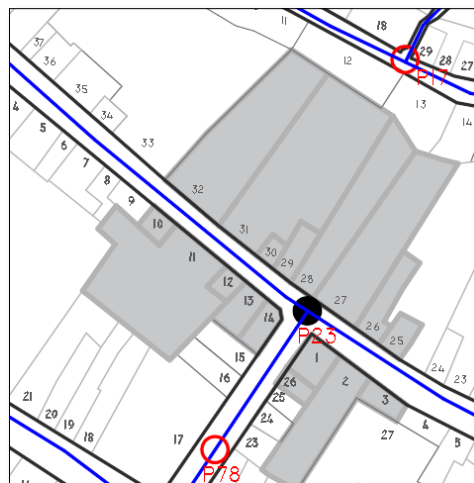
P_T : Población total del proyecto (hab.)

FIGURA N° 19: Trazado de Red de Distribución de Agua Potable



Fuente: Propia

FIGURA N° 20 : Área de Influencia para un punto



Fuente: Propia

3.2.6 Diseño de Redes de Alcantarillado

3.2.6.1 Caudal de Diseño.

$$Q_d = Q_{mh} * C + Q_i + Q_e$$

Donde,

Q_d : Caudal de diseño (lt/seg).

Q_{mh} : Caudal máximo horario (lt/seg).

C : Coeficiente de retorno (%)

Q_i : Caudal por infiltración (lt/seg).

Q_e : Caudal por conexiones erradas (lt/seg).

El coeficiente de retorno (C), toma cuenta que no toda el agua consumida es devuelta al alcantarillado, por ello se consideró el 80%, como lo menciona [19].

Con respecto al caudal por infiltración se tomó el valor de 0.005 lt/seg x km. [19]

Asimismo, el caudal por conexiones erradas se consideró el 5% del caudal máximo horario.[28]

Para determinar el caudal que pasa por cada tramo de la red (q_{ij}), se determinó mediante el producto del caudal unitario (q_u) y la longitud del tramo L_{ij}

$$q_{ij} = q_u \times L_{ij}$$

$$q_u = \frac{Q_d}{L_T}$$

Donde,

q_{ij} : Caudal en el tramo “ij” (lt/seg).

q_u : Caudal unitario (lt/seg/m).

L_T : Longitud total de la red de alcantarillado (m).

L_{ij} : Longitud del tramo “ij” (m).

Sin embargo, cabe mencionar que el caudal por cada tramo de análisis se comparó con el caudal mínimo de 1.5 lt/seg., seleccionando el mayor de ambos.

3.2.6.2 Diámetro mínimo.

Las tuberías principales que recolectan aguas residuales de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm (6”).[19]

En 2005, CEPIS [28] nos menciona los criterios de diseño de las redes convencionales especifican que el diámetro mínimo de las alcantarillas será 200 mm (8”), tanto en habilitaciones de uso de vivienda como de uso industrial. De igual forma en 2013, Coalla [29] resalta que el diámetro nominal para la red de colectores de un alcantarilla sanitario convencional debe ser de 200 mm (8”)

A razón de lo anterior se consideró como a las redes de alcantarillado como diámetro mínimo de 200 mm.

3.2.6.3 Pendiente mínima

El criterio de la pendiente mínima tiene la finalidad de cumplir la auto limpieza, aplicando el criterio de tensión tractiva (VER FIGURA N° 21), con un valor mínimo de $\sigma_t = 1.00$ Pa.

$$S_{\min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

$$\sigma_t = \gamma \times R_H \times S_{\min}$$

Donde,

S_{\min} : Pendiente mínimo (m/m).

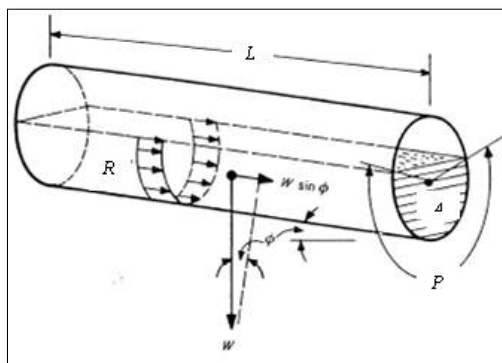
Q_i : Caudal inicial (lt/seg).

σ_t : Tensión tractiva (lt/seg).

γ : Peso específico del fluido (kg/m³).

R_H : Radio hidráulico (m).

FIGURA N° 21 : Parámetro para tensión tractiva en un colector.



Fuente: CEPIS, 2005 [28]

3.2.6.4 Velocidades Admisibles

La máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s.

Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo.[19]

$$V_c = 6 \times \sqrt{g \times R_H}$$

Donde,

V_c : Velocidad crítica (m/seg).

g : Caudal inicial (m/seg²).

R_H : Radio hidráulico (m).

La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.[19]

3.2.7 Diseño de PTAR

La norma OS 090 [20] nos detalla diferentes tipos de tratamiento que se puede dar a las aguas residuales, aclarando que en casos no existir un sistema de alcantarillado, es posible trabajar según el aporte per cápita de la TABLA N° 31, sin embargo no es el caso del proyecto, por tal motivo se realizó una toma de muestra para determinar los principales parámetros de agua residuales, con ello se determinó la eficiencia de cada tratamiento de la PTAR en concordancia a la TABLA N° 30.

TABLA N° 30 : Grado de Remoción según el proceso de Tratamiento de Agua Residual

| PROCESO DE TRATAMIENTO | REMOCIÓN (%) | | REMOCIÓN Ciclo \log_{10} | |
|---------------------------------|--------------|-----------------------|----------------------------|-----------|
| | DBO | Sólidos en Suspensión | Bacterias | Helmintos |
| Sedimentación primaria | 25-30 | 40-70 | 0-1 | 0-1 |
| Lodos activados (a) | 70-95 | 70-95 | 0-2 | 0-1 |
| Filtros percoladores (a) | 50-90 | 70-90 | 0-2 | 0-1 |
| Lagunas aeradas (b) | 80-90 | (c) | 1-2 | 0-1 |
| Zanjas de oxidación (d) | 70-95 | 80-95 | 1-2 | 0-1 |
| Lagunas de estabilización (e) | 70-85 | (c) | 1-6 | 1-4 |

Fuente: Norma OS.090 [20]

TABLA N° 31 : Aportes per cápita para agua residuales domésticas

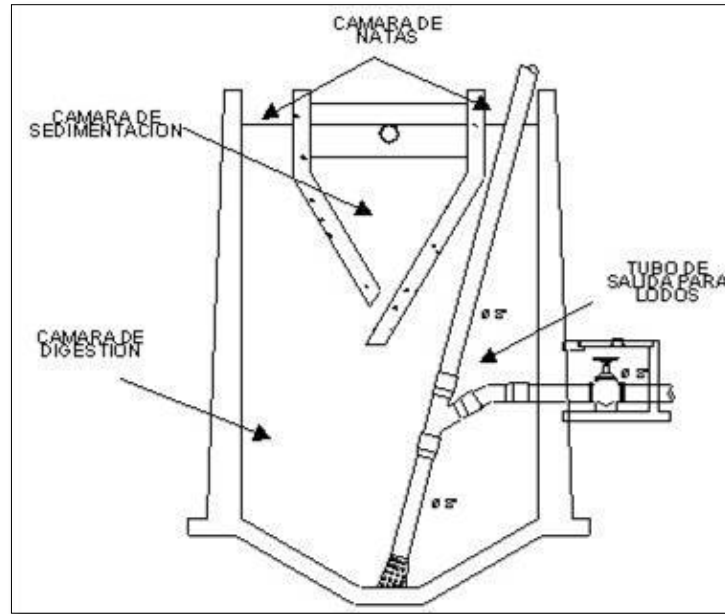
| APORTES PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PARÁMETRO | |
|---|--------------------|
| DBO 5 días, 20°C, g / (hab.d) | 50.00 |
| Sólidos en suspensión, g / (hab.d) | 90.00 |
| NH ₃ - N como N, g / (hab.d) | 8.00 |
| N Kjeldahl total como N, g / (hab.d) | 12.00 |
| Fósforo total, g / (hab.d) | 3.00 |
| Coliformes fecales. N° de bacterias / (hab.d) | 2×10^{11} |
| Salmonella Sp. N° de bacterias / (hab.d) | 1×10^8 |
| Nematodos intes., N° de huevos / (hab.d) | 4×10^5 |

Fuente: Norma OS.090 [20]

3.2.7.1 Tanque Imhoff

Son tanques de sedimentación primaria y consta de una cámara de sedimentación, digestión de lodos y cámara de natas.

FIGURA N° 22 : Estructura General del Tanque Imhoff.



Fuente: CEPIS, 2005 [28]

3.2.7.1.1 Caudal de diseño

$$Q_d = \frac{P_f \times D}{1000}$$

Donde,

Q_d : Caudal de diseño ($m^3/día$).

P_f : Población futura (Hab).

D : Demanda ($lt/hab/día$).

3.2.7.1.2 Sedimentador

Área del sedimentador:

$$A_s = \frac{Q_d}{C_s}$$

Donde,

A_s : Área del sedimentador (m^2).

C_s : Carga superficial ($1 m^3/m^2 \times Hora$).

Volumen del sedimentador:

$$V_s = Q_d * R$$

Donde,

V_s : Volumen del sedimentador (m³).

R : Periodo de retención hidráulica (1.5 a 2.5 horas).

Longitud mínima del vertedero de salida:

$$L_v = \frac{Q_{max}}{Ch_v}$$

Donde,

L_v : Longitud mínima del vertedero (m).

Q_{max} : Caudal máximo diario de diseño (m³/día).

Ch_v : Carga hidráulica sobre el vertedero (125 a 500 m³/m*día).

3.2.7.1.3 Digestor

$$V_d = \frac{70 \times P_f \times f_{CR}}{1000}$$

Donde,

V_d : Volumen de almacenamiento (m³).

P_f : Población futura (Hab).

f_{CR} : Factor de capacidad Relativa.

TABLA N° 32 : Factor de Capacidad Relativa

| Temperatura °C | Factor de capacidad relativa (fcr) |
|-------------------|--|
| 5.00 | 2.00 |
| 10.00 | 1.40 |
| 15.00 | 1.00 |
| 20.00 | 0.70 |
| 25.00 | 0.50 |

Fuente: Norma OS.090 [20]

3.2.7.2 Lecho de Secado de Lodos

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador

$$C = \frac{P_f \times SS}{1000}$$

Donde,

C : Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (Kg SS/día).

SS : Sólidos en suspensión per cápita (grSS / Hab.día).

P_f : Población futura (Hab).

Masa de sólidos que conforman los lodos

$$M_{sd} = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$$

Donde,

M_{sd} : Masa de sólidos (kg de SS/día).

C : Carga de sólidos que ingresa al sedimentador (Kg SS/día).

Volumen diario de lodos digeridos

$$V_{ld} = \frac{M_{sd}}{\rho \times (\% \text{ de solidos}/100)}$$

Donde,

V_{ld} : Volumen diario de lodos digeridos (lt/día).

M_{sd} : Masa de sólidos (kg de SS/día).

ρ : Densidad de los lodos.

Volumen diario de lodos a extraer del tanque

$$V_{el} = \frac{V_{ld} * T_d}{1000}$$

Donde,

V_{el} : Volumen diario de lodos a extraer (m³).

V_{ld} : Volumen diario de lodos digeridos (lt/día).

T_d : Tiempo de digestión (días).

TABLA N° 33 : Tiempo de Digestión de Lodos.

| Temperatura °C | Tiempo de digestión Días |
|-------------------|--------------------------------|
| 5.00 | 110.00 |
| 10.00 | 76.00 |
| 15.00 | 55.00 |
| 20.00 | 40.00 |
| 25.00 | 30.00 |

Fuente: Norma OS.090 [20]

Área del lecho de secado

$$A_{Is} = \frac{V_{el}}{H_a}$$

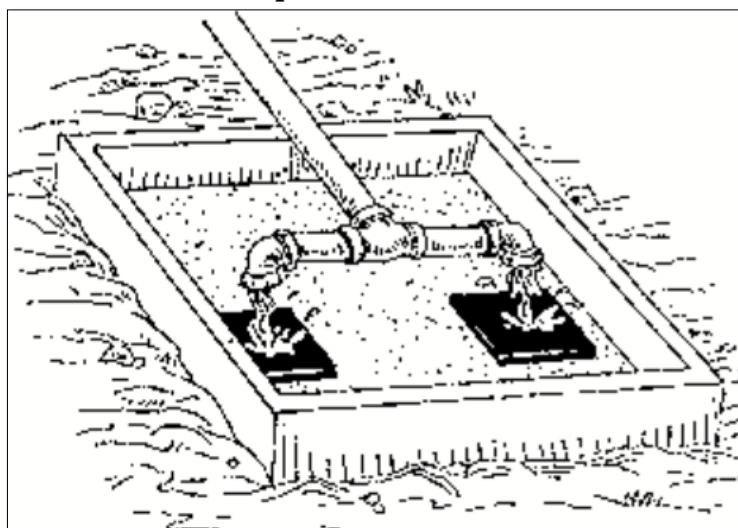
Donde,

A_{Is} : Volumen diario de lodos a extraer (m³).

V_{el} : Volumen diario de lodos a extraer (m³).

H_a : Profundidad de aplicación (m).

FIGURA N° 23 : Esquema de Lecho de Secado de Lodos



Fuente: CEPIS, 2005 [28]

3.2.7.3 Filtro Biológico

Es un tratamiento secundario, trata las aguas provienen del tanque imhoff, y consta de un medio filtrante de diferente granulometría.

TABLA N° 34: Tipo de carga en Filtro Percoladores

| PARAMETRO | TIPO DE CARGA | |
|---|---------------|-------------|
| | BAJA | ALTA |
| Carga hidráulica, m ³ /m ² /d | 1,00 - 4,00 | 8,00 - |
| Carga orgánica, kg DBO/m ³ /d | 0,08 - 0,40 | 40,00 |
| Profundidad (lecho de piedra), m | 1,50 - 3,00 | 0,40 - 4,80 |
| (medio plástico), m | Hasta 12 m. | 1,00 - 2,00 |
| Razón de recirculación | 0 | 1,00 - 2,00 |

Fuente: Norma OS.090 [20]

Eficiencia de Remoción de DBO₅

$$E_1 = \left(\frac{(DBO_5)_o - (DBO_5)_e}{(DBO_5)_o} \right) \times 100$$

Donde,

E_1 : Eficiencia de la remoción de DBO₅ (%).

$(DBO_5)_o$: DBO₅ remanente por tratar (mg/l).

$(DBO_5)_e$: DBO₅ requerida en el efluente (mg/l).

Carga orgánica

$$w = (DBO_5)_o \times Q / 1000$$

Donde,

w : Carga orgánica del afluente (KgDBO/día).

Q : Caudal de aguas residuales (m³/día).

$(DBO_5)_o$: DBO₅ remanente por tratar (mg/l).

Factor de Recirculación

$$F_1 = \frac{(1 + R_1)}{(1 + 0.10R_1)^2}$$

Donde,

F_1 : Factor de recirculación.

R_1 : Razón de recirculación.

Volumen del filtro

$$V = \left(\frac{w}{F_1} \right) \times \left(\frac{0.4432 E_1}{100 - E_1} \right)^2$$

Donde,

V : Volumen del filtro requerido. (m^3).

w : Carga orgánica del afluente (KgDBO/día).

E_1 : Eficiencia de la remoción de DBO₅ (%).

3.2.8 Evaluación de Impacto ambiental

Toda acción humana provoca un impacto positivo o negativo que repercute en el medio ambiente, los principales parámetros que pueden verse afectados son factores físico-químico, factor biótico, factores culturales, sociales y económicos. En [30] se define la EIA como un proceso global dirigido a prever e informar los efectos que un determinado proyecto puede generar sobre el medio ambiente y su utilización permite la preservación de los recursos naturales, protección de los ecosistemas y la identificación de medidas de mitigación necesarias para eliminar los impactos a niveles permisibles.

La estructura en que se desarrolló la EIA consta de:

- Resumen Ejecutivo.
- Objetivos de la EIA.
- Marco legal e Institucional.
- Descripción y análisis del proyecto.
- Área de influencia del proyecto.
- Línea base ambiental.
- Identificación y evaluación de pasivos ambientales.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales.
- Plan de participación ciudadana.
- Plan de manejo ambiental.
- Conclusiones.
- Bibliografía.

IV. Resultados

4.1 Diagnóstico de la situación actual

4.1.1 Fuentes de Abastecimiento

Captación N° 01 “Minas”: Es un Manantial de ladera con afloramiento concentrado, ubicada a una altitud de 2156 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 754852E, 9304728N, fue instalada en el año 2007, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, además no cuenta con un cerco perimétrico. El caudal disponible en épocas de lluvia es de 2.50 lps (VER CUADRO N° 35) y en épocas de estiaje es de 1.85 lps. (VER CUADRO N° 36). A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá.

TABLA N° 35 : Captación N° 01 - Caudal Promedio en Época Lluviosa

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | PROM. (lps) |
| TIEMPO (seg) | 8.15 | 7.85 | 8.00 | 8.10 | 7.95 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 2.45 | 2.55 | 2.50 | 2.47 | 2.52 | 2.50 |

Fuente: Propia

TABLA N° 36 : Captación N° 01 - Caudal Promedio en Época Estiaje

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | (lps) |
| TIEMPO (seg) | 10.90 | 10.15 | 11.05 | 11.10 | 11.00 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 1.83 | 1.97 | 1.81 | 1.80 | 1.82 | 1.85 |

Fuente: Propia

Captación N° 02 “Minas”: Es un Manantial de ladera con afloramiento concentrado, ubicada a una altitud de 2154 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 754847E, 9304717N, fue instalada en el año 2007, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, además no cuenta con un cerco perimétrico. El caudal disponible en épocas de lluvia es de 2.48 lps (VER CUADRO N° 37) y en épocas de estiaje es de 1.65 lps. (VER CUADRO N° 38). A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá.

TABLA N° 37 : Captación N° 02 - Caudal Promedio en Época Lluviosa

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|--------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 8.00 | 8.10 | 7.90 | 8.15 | 8.20 | |
| VOL. (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 2.50 | 2.47 | 2.53 | 2.45 | 2.44 | 2.48 |

Fuente: Propia**TABLA N° 38: Captación N° 02 - Caudal Promedio en Época Estiaje**

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|--------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 11.95 | 12.50 | 12.05 | 12.25 | 12.00 | |
| VOL. (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 1.67 | 1.60 | 1.66 | 1.63 | 1.67 | 1.65 |

Fuente: Propia

Captación N° 03 “Mangallpa”: Es un Manantial de ladera con afloramiento concentrado, ubicada a una altitud de 2167 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 753483E, 9303994N, fue instalada en el año 2006, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, su estructura de concreto se encuentra deteriorada, además no cuenta con un cerco perimétrico. El caudal disponible en épocas de lluvia es de 2.38 lps (VER CUADRO N° 39) y en épocas de estiaje es de 1.58 lps (VER CUADRO N° 40). A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá.

TABLA N° 39: Captación N° 03 - Caudal Promedio en Época Lluviosa

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 8.50 | 8.45 | 8.30 | 8.50 | 8.35 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 2.35 | 2.37 | 2.41 | 2.35 | 2.40 | 2.38 |

Fuente: Propia**TABLA N° 40 : Captación N° 03 - Caudal Promedio en Época Estiaje**

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 12.45 | 13.06 | 12.85 | 12.65 | 12.50 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 1.61 | 1.53 | 1.56 | 1.58 | 1.60 | 1.58 |

Fuente: Propia

Captación N° 04 “Mangallpa”: Es un Manantial de ladera con afloramiento concentrado, ubicada a una altitud de 2155 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 753461E, 9303959N, fue instalada en el año 2006, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, su estructura de concreto se encuentra deteriorada, tapas

metálicas oxidadas y sin candado de seguridad, además no cuenta con un cerco perimétrico. El caudal disponible en épocas de lluvia es de 2.47 lps (VER CUADRO N° 41) y en épocas de estiaje es de 1.62 lps (VER CUADRO N° 42). A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá.

TABLA N° 41: Captación N° 04 - Caudal Promedio en Época Lluviosa

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 7.95 | 8.00 | 8.20 | 8.25 | 8.10 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 2.52 | 2.50 | 2.44 | 2.42 | 2.47 | 2.47 |

Fuente: Propia

TABLA N° 42 : Captación N° 04 - Caudal Promedio en Época Estiaje

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 12.45 | 11.95 | 12.85 | 12.15 | 12.40 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 1.61 | 1.67 | 1.56 | 1.65 | 1.61 | 1.62 |

Fuente: Propia

Captación N° 05 “Racra”: Es un Manantial de ladera con afloramiento concentrado, ubicada a una altitud de 2020 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 753370E, 9302578N, fue instalada en el año 1994, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, su estructura de concreto se encuentra deteriorada, tapas metálicas oxidadas y sin candado de seguridad, además no cuenta con un cerco perimétrico. El caudal disponible en épocas de lluvia es de 7.01 lps (VER CUADRO N° 43) y en épocas de estiaje es de 5.17 lps (VER CUADRO N° 44). A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá.

TABLA N° 43 : Captación N° 05 - Caudal Promedio en Época Lluviosa

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 2.70 | 2.80 | 3.00 | 2.89 | 2.90 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 7.41 | 7.14 | 6.67 | 6.92 | 6.90 | 7.01 |

Fuente: Propia

TABLA N° 44 : Captación N° 05 - Caudal Promedio en Época Estiaje

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|---------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 3.90 | 4.10 | 3.90 | 4.00 | 3.50 | |
| VOLUMEN (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 5.13 | 4.88 | 5.13 | 5.00 | 5.71 | 5.17 |

Fuente: Propia

Captación N° 06 “Chullangate”: Es un Manantial de ladera con afloramiento concentrado, ubicada a una altitud de 2149 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 749544E 9299684N, fue instalada en el año 2006, actualmente se encuentra operativo, con tapas metálicas sin candado de seguridad, además no cuenta con un cerco perimétrico. El caudal disponible en épocas de lluvia es de 2.76 lps (VER CUADRO N° 45) y en épocas de estiaje es de 1.50 lps (VER CUADRO N° 46). A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá.

TABLA N° 45 : Captación N° 06 - Caudal Promedio en Época Lluviosa

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|--------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 7.20 | 6.95 | 7.30 | 7.50 | 7.35 | |
| VOL. (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 2.78 | 2.88 | 2.74 | 2.67 | 2.72 | 2.76 |

Fuente: Propia**TABLA N° 46: Captación N° 06 - Caudal Promedio en Época Estiaje**

| | N° DE MEDICIÓN | | | | | CAUDAL (lps) |
|--------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| | N° 1 | N° 2 | N° 3 | N° 4 | N° 5 | |
| TIEMPO (seg) | 13.50 | 13.30 | 13.00 | 13.50 | 13.40 | |
| VOL. (lts) | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | 20.00 | |
| CAUDAL (lps) | 1.48 | 1.50 | 1.54 | 1.48 | 1.49 | 1.50 |

Fuente: Propia

Del diagnóstico realizado en cada fuente de agua se obtuvo el TABLA N° 47, del cual se extrajo los caudales mínimos (época de estiaje) como base para el diseño.

TABLA N° 47 : Resumen de rendimiento en fuentes de Agua.

| FUENTE | COORDENADAS UTM WGS-84 | | | ÉPOCA LLUVIOSA | ÉPOCA ESTIAJE |
|-------------------------|------------------------|-----------|---------|----------------|---------------|
| | NORTE | ESTE | COTA | CAUDAL (lps) | CAUDAL (lps) |
| CAP. N°01 : MINAS 1 | 9304728.83 | 754852.22 | 2156.66 | 2.50 | 1.85 |
| CAP. N°02 : MINAS 2 | 9304717.45 | 754847.38 | 2154.21 | 2.48 | 1.65 |
| CAP. N°03 : MANGALLPA 1 | 9303994.52 | 753483.72 | 2167.09 | 2.38 | 1.58 |
| CAP. N°04 : MANGALLPA 2 | 9303959.24 | 753461.69 | 2155.77 | 2.47 | 1.62 |
| CAP. N°05 : RACRA | 9302578.50 | 753370.68 | 2020.40 | 7.01 | 5.17 |
| CAP. N°06 : CHULLANGATE | 9299684.30 | 749544.01 | 2149.39 | 2.76 | 1.50 |

Fuente: Propia

En concordancia con lo dispuesto por el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano [23], se realizó el análisis de las fuentes de agua y en la TABLA N° 48 se muestran que los resultados cumplen con el reglamento, razón por el que es factible el uso de las fuentes de abastecimiento.

TABLA N° 48: Resultados del Análisis de fuentes Agua

| PARÁMETRO | CAPT. N°01 Las Minas | CAPT. N°02 Las Minas | CAPT. N°03 Mangalpa | CAPT. N°04 Mangalpa | CAPT. N°05 Racra | CAPT. N°06 Chullangate | LMP (MINSA) | VERIFICACIÓN |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|--------------|
| PH | 6.6 | 6.5 | 6.5 | 6.7 | 6.7 | 7.4 | 6.5-8.5 | ✓ |
| TURBIEDAD, UNT | 0.1 | 0.9 | 0.4 | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 5.0 | ✓ |
| CONDUCTIVIDAD, umho/cm | 506.0 | 708.0 | 764.0 | 569.0 | 709.0 | 19.6 | 1500.0 | ✓ |
| SOLIDOS TOTALES DISUELTOS ,mg/l | 102.0 | 127.0 | 133.0 | 98.0 | 121.0 | 3.0 | 1000.0 | ✓ |
| COLIFORMES TOTALES,UFC/100 ml | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ✓ |
| COLIFORMES FECALES,UFC/100 ml | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ✓ |

Fuente: Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental**FOTOGRAFÍA N° 10: Captación de Ladera Existente - Minas****Fuente: Propia.**

FOTOGRAFÍA N° 11: Captación de Ladera Existente - Mangallpa



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 12 :Captación de Ladera Existente - Racra



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 13 :Captación de Ladera Existente - Chullangate



Fuente: Propia.

4.1.2 Líneas de conducción

Línea de conducción desde captación Minas - Reservoirio Miraflores, es de material de PVC de 2.1/2" de diámetro, con una longitud aproximada de 5.45 km, se constató que existen tramos donde la tubería está expuesta superficialmente.

Línea de conducción desde captación Mangallpa - Reservoirio Central, es de material de PVC de 2.1/2" de diámetro, con una longitud aproximada de 2.39 km, cabe resaltar que la tubería pasa una quebrada sin presencia de alguna estructura que lo soporte.

Línea de conducción desde captación Racra - Reservoirio Central, es de material de PVC de 3" de diámetro, con una longitud aproximada de 1.27 km, cabe resaltar que la tubería pasa una quebrada sin presencia de alguna estructura que lo soporte.

Línea de conducción desde captación Chullangate - Reservoirio Pueblo Nuevo, es de material de PVC de 2" de diámetro, con una longitud aproximada de 5.88 km, se constató que existen tramos donde la tubería está expuesta superficialmente.

Como resultado de un nuevo horizonte del proyecto, con nuevos caudales de diseño y un nuevo trazo, las líneas de conducción existentes no se consideró en el proyecto.

FOTOGRAFÍA N° 14: Tramos de Tubería en línea de conducción expuesta



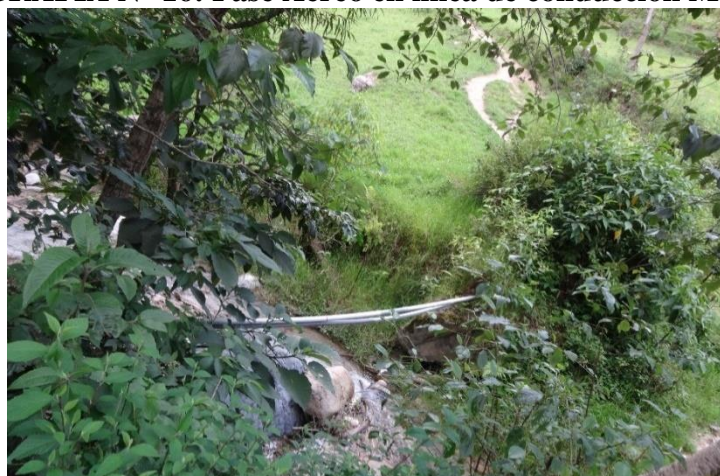
Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 15: Pase Aéreo en línea de conducción La Racra



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 16: Pase Aéreo en línea de conducción Mangallpa:



Fuente: Propia.

4.1.3 Reservoirio

Reservoirio en Sector central, ubicada a una altitud de 1927 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 9301914N, 754059E, su estructura es de concreto armado, tipo apoyado y de base circular, con un volumen de almacenamiento de 87 m³ y una antigüedad de 27 años, no presenta un cerco perimétrico.

Reservoirio en Miraflores, ubicada a una altitud de 1917 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 9301490N, 755432E, su estructura es de concreto armado, tipo apoyado y de base

circular, con un volumen de almacenamiento de 30 m³ y una antigüedad de 14 años, tiene un cerco perimétrico conformado por postes de eucalipto y alambre de púas.

Reservorio en Pueblo Nuevo, ubicada a una altitud de 1868 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 9300742N, 754357E, su estructura es de concreto armado, tipo apoyado y de base circular, con un volumen de almacenamiento de 25 m³ y una antigüedad de 25 años, no presenta un cerco perimétrico.

A consecuencia del balance oferta-demanda, se determinó las nuevas capacidades de almacenamiento, por tal motivo no se consideró como oferta los reservorios existentes. Proyectando 02 Reservorio: uno de 305 m³ de volumen que abastezca el sector de Miraflores y sector Central, el segundo de 40 m³ de volumen que abastezca el sector de Pueblo Nuevo.

FOTOGRAFÍA N° 17: Reservorio Existente en el Sector Central (V=87 m³)



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 18: Reservorio Existente en el Sector Miraflores (V=30 m³)



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 19 : Reservoirio Existente en el Pueblo Nuevo (V=25 m³)



Fuente: Propia.

4.1.4 Red de distribución de agua potable

Conforme la población fue creciendo, las ampliaciones de red de distribución se instalaron sin ningún criterio técnico, como se observa en la calle Fisher. (VER FOTOGRAFÍA N° 21 y N° 22).

FOTOGRAFÍA N° 20: Redes de Distribución de Agua potable en Calle Fisher



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 21: Conexiones Domiciliarias en Calle Fisher

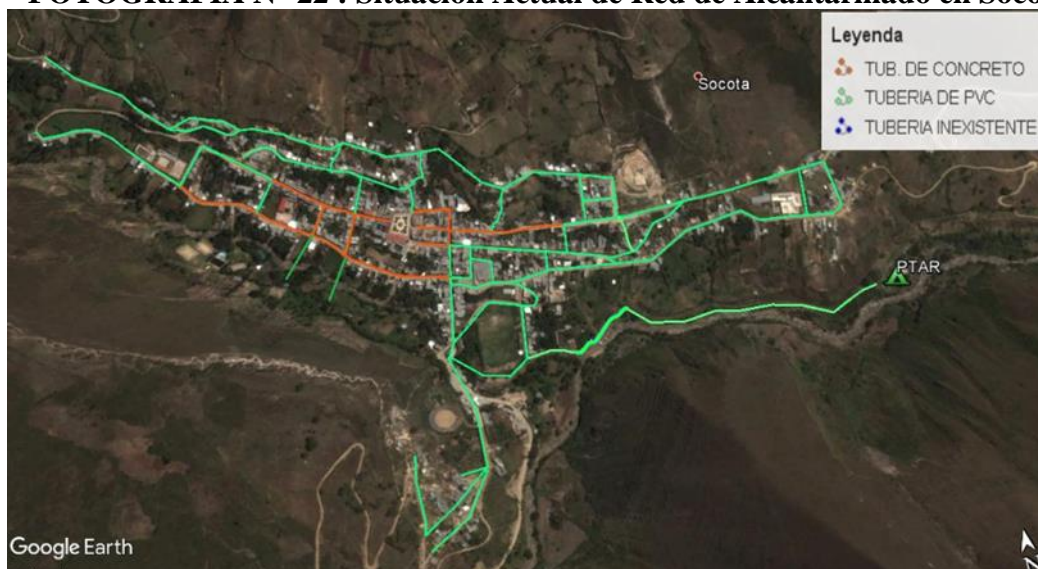


Fuente: Propia.

4.1.5 Redes de Alcantarillado

Se tiene una longitud aproximada de 8495.80 m. de tuberías en red de alcantarillado (VER FOTOGRAFÍA N° 20), de las cuales 6648.20 m. son de tubería de PVC de 160 mm de diámetro, 560 m. de tubería de PVC de 200 mm de diámetro y 1287.60 m. de tubería de asbesto cemento de 160 mm de diámetro que se encuentra en la calle Carlos Fisher, Ramón Castilla, Calle 1, Jirón Jaén, San Lorenzo, Jirón Alva, Calle 2 de enero.

FOTOGRAFÍA N° 22 : Situación Actual de Red de Alcantarillado en Súcota

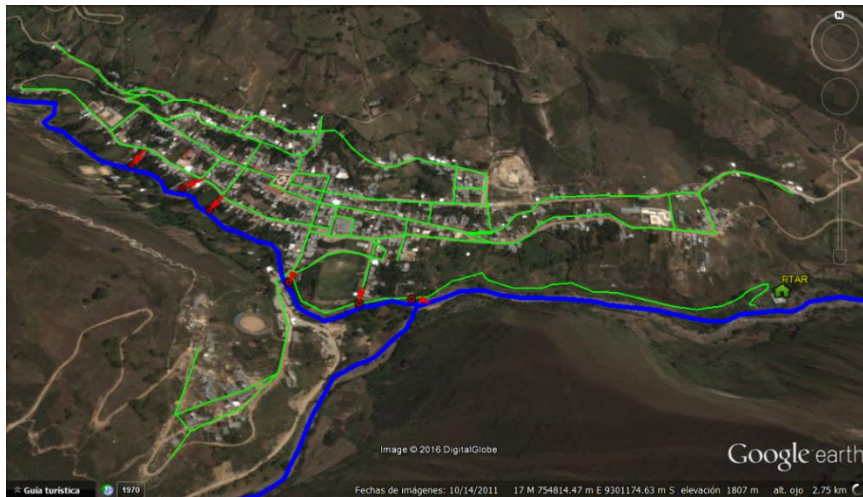


Fuente: Google Earth.

4.1.6 Planta de tratamiento de Aguas Residuales

Ubicado a una altitud de 1764 msnm, en las coordenadas UTM WGS-84 9301075N, 755401E, fue construido en el año 2004, consta de tratamiento preliminar conformado por una cámara de rejillas y desarenador, un tratamiento primario con Tanque Imhoff y lecho de secado de lodos, actualmente no se encuentra operando y su estructura se encuentra deteriorada (VER FOTOGRAFÍA N° 25, N° 26, N° 27 y N° 28), y en efecto se reconoció que se vierte las aguas residuales directamente al Río Socotino en diversos puntos de descarga. (VER FOTOGRAFÍA N° 23).

FOTOGRAFÍA N° 23 : Reconocimiento de Puntos de Descarga de Aguas Residuales en Sócata



Fuente: Google Earth.

FOTOGRAFÍA N° 24: Punto de Descarga de Agua Residuales



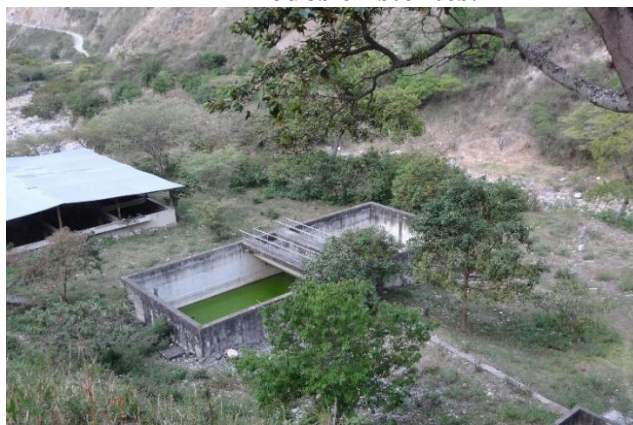
Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 25 : Estado de la estructura de pretratamiento de PTAR.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 26: Vista panorámica de Tanque Imhoff y Lecho de Secado de Lodos existentes.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 27 : Estado de deterioro en cámara de ingreso de Tanque Imhoff.



Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 28 : Lecho de secado inoperativo.



Fuente: Propia.

4.1.7 Encuestas a la población.

4.1.7.1 Tamaño de la muestra

Con el objetivo de obtener una muestra representativa, fue necesario realizar 191 encuestas de viviendas, que representa el 23.06% de la población total. El periodo en el que se encuestó a la población corresponde a las fechas del jueves 5 de enero hasta el viernes 15 de enero.

TABLA N° 49: Tamaño de Muestra para realizar encuestas.

| | | | |
|---------------------------------|----------|------------|------------------|
| N = Tamaño de la población | : | 829 | viviendas |
| Z α = Nivel de confianza | : | 90.0% | 1.645 |
| d = Nivel de precisión | : | 5.00% | |
| p = Proporción esperada | : | 50.00% | |
| q = 1-p | : | 50.00% | |
| n= Tamaño de muestra | : | 191 | viviendas |

Fuente: Propia.

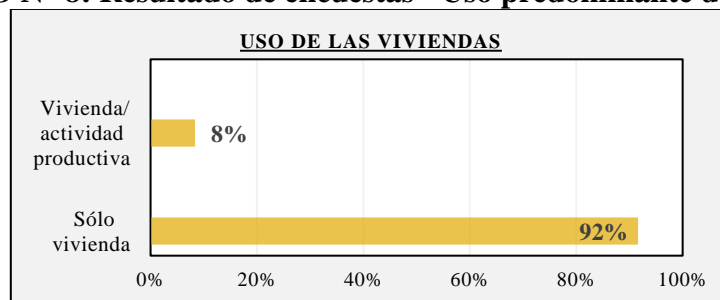
4.1.7.2 Resultados de la encuesta

4.1.7.2.1 Características de las viviendas

Uso y valor de las viviendas. Según la recopilación de datos obtenidos en campo, respecto al uso de la vivienda el 92 % de las personas encuestadas manifiestan que sus viviendas son de uso exclusivo para vivir, y el 8% menciona que también utilizan su vivienda como tiendas o bodegas (VER GRÁFICO N° 8), las cuales son fuente de ingreso de las familias.

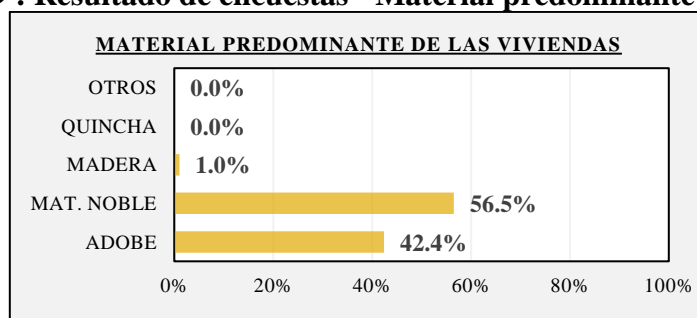
El material predominante utilizado para la construcción de las viviendas es de material noble en un 56.50%, el sigue el adobe con el 42.4% y madera con 1% (VER GRÁFICO N° 9), en cuanto al techo de las viviendas es a dos aguas, de las que podemos mencionar a tejas y calaminas por la intención de lluvias que caracteriza a la zona.

GRÁFICO N° 8: Resultado de encuestas - Uso predominante de Viviendas.



Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 9 : Resultado de encuestas - Material predominante de las Viviendas.

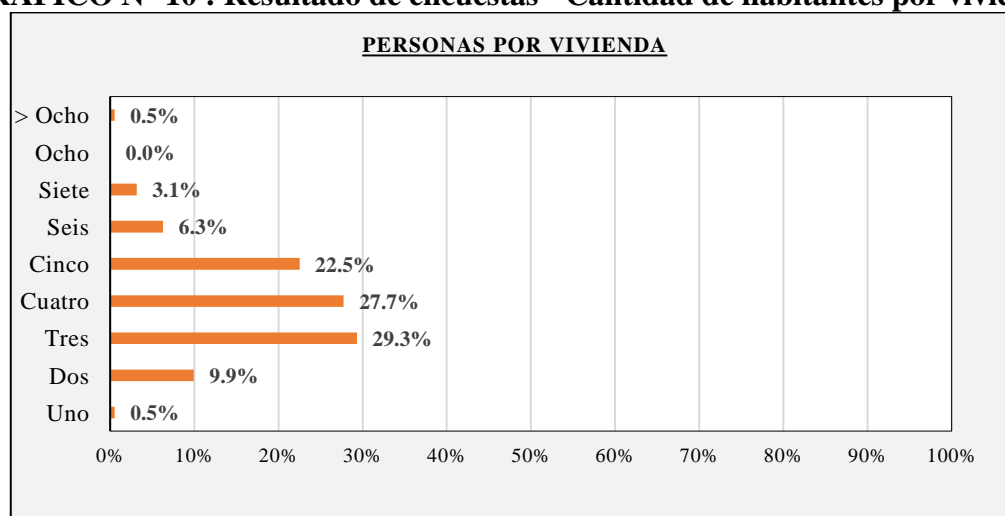


Fuente: Propia.

4.1.7.2.2 Cantidad de personas y familias por vivienda

Personas por vivienda. Según los datos obtenidos en la encuesta socioeconómica en la zona Urbana de Sókota, predominan las familias de 3 integrantes (29.30%), 27.70% de casos cuando la vivienda es habitada por 4 personas, 22.50% habitada por 5 integrantes, 9.90% habitada por 2 integrantes, 6.3% habitada por seis integrantes, 3.1% habitada por 7 integrantes y 0.5% de familias con más de 8 integrantes. (VER GRÁFICO N° 10)

GRÁFICO N° 10 : Resultado de encuestas - Cantidad de habitantes por vivienda.

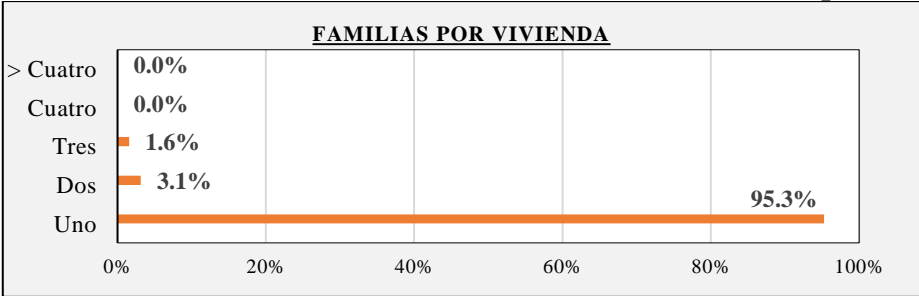


Fuente: Propia.

Familias por vivienda. Del estudio realizado se ha obtenido información sobre la cantidad de familias que habitan la vivienda, así tenemos que el 95.30% de las viviendas de esta localidad alberga a 1 familia, 3.1% de viviendas con albergan 2 familias y 1.6 % de viviendas que albergan familias (VER GRÁFICO N° 11), además mencionar que se predomina las familias nucleares conformado por padre, madre e hijos.

Densidad (promedio de personas por familia y familias por vivienda). Haciendo hincapié de los datos anteriores, tenemos una densidad de 4.00 habitantes por vivienda y 01 familia por vivienda.

GRÁFICO N° 11: Resultado de encuestas - Cantidad de familias por vivienda



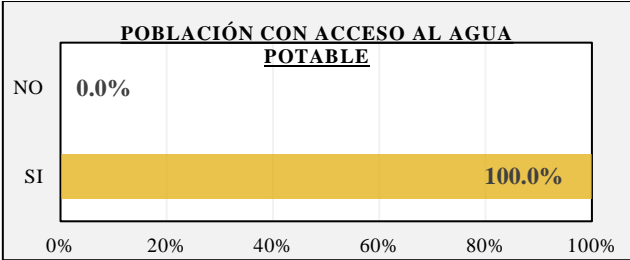
Fuente: Propia.

4.1.7.2.3 Acceso a los servicios Básicos

Para el acceso al servicio de agua potable, se resalta que el 100% de las viviendas cuentan con conexión de agua las 24 horas del día (VER GRÁFICO N° 12 y N° 13), sin embargo, el 30.89% menciona que llega agua turbia y el 68.59 % menciona que llega limpia (VER GRÁFICO N° 14), en cuanto como llega la presión el agua, el indico 72.50% que llega una presión alta, el 27.3% lo suficiente para abastecerse y 0.52% baja. (VER GRÁFICO N° 15)

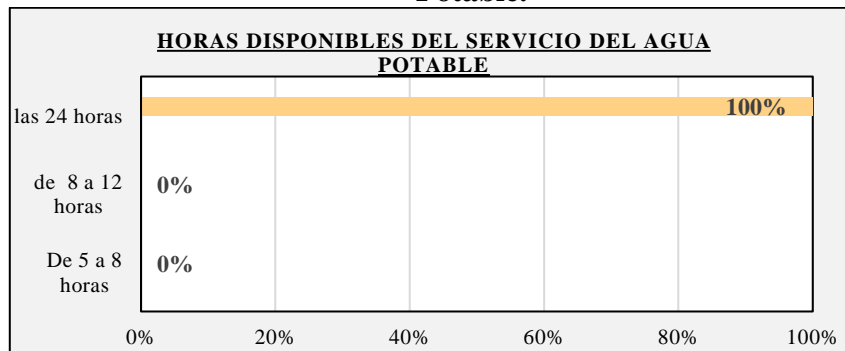
Con respecto al acceso de red de alcantarillado el 83.20% tiene una conexión a la red pública, mientras que el 16.80% de la población carece del acceso (VER GRÁFICO N° 16).

GRÁFICO N° 12: Resultado de encuestas - Acceso al servicio de Agua Potable.



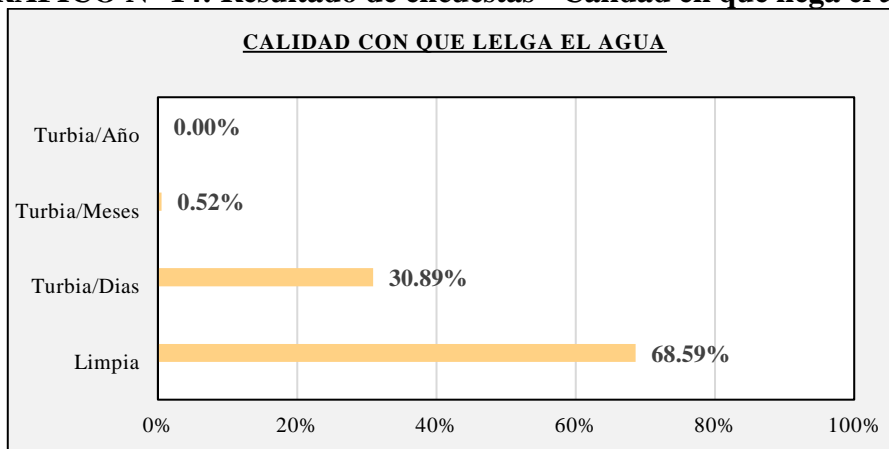
Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 13: Resultado de encuestas - Horas Disponibles al Acceso al Agua Potable.



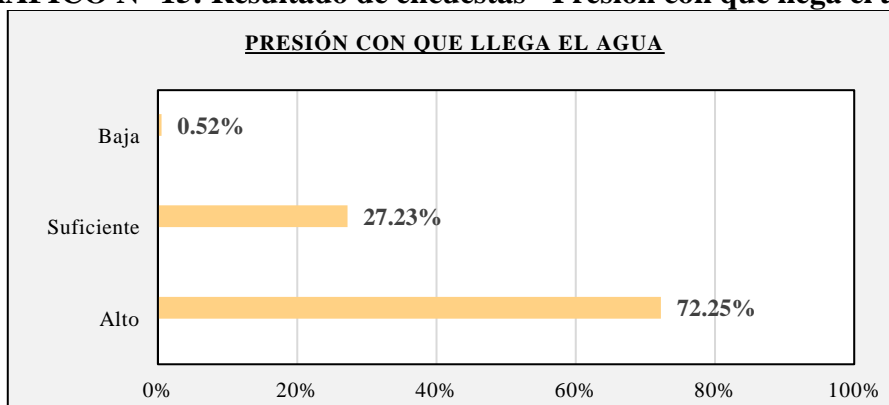
Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 14: Resultado de encuestas - Calidad en que llega el agua



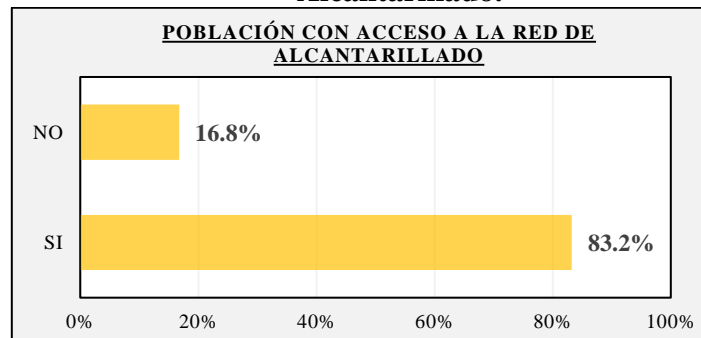
Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 15: Resultado de encuestas - Presión con que llega el agua.



Fuente: Propia.

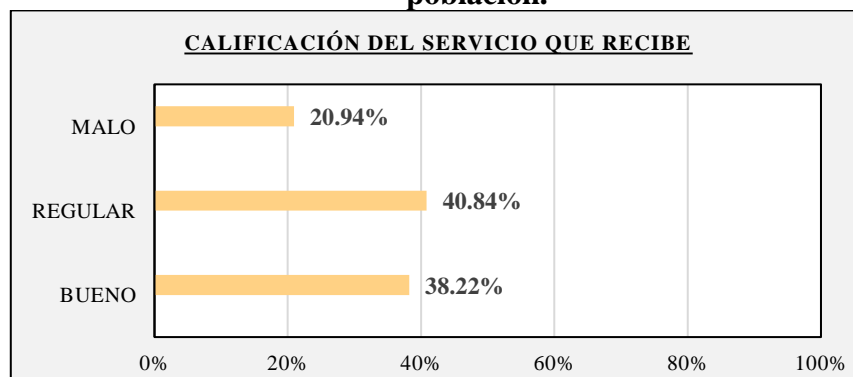
GRÁFICO N° 16 :Resultado de encuestas - Acceso al servicio de red de Alcantarillado.



Fuente: Propia.

Finalmente se consultó a la población cómo calificaría el servicio que actualmente se le brinda, resultando que el 40.84% indicó que le parece regular, 38.22% bueno y el 20.94% malo. (VER GRÁFICO N° 17)

GRÁFICO N° 17: Resultado de encuestas - Calificación del servicio que Recibe la población.



Fuente: Propia.

4.2 Criterios de Diseño.

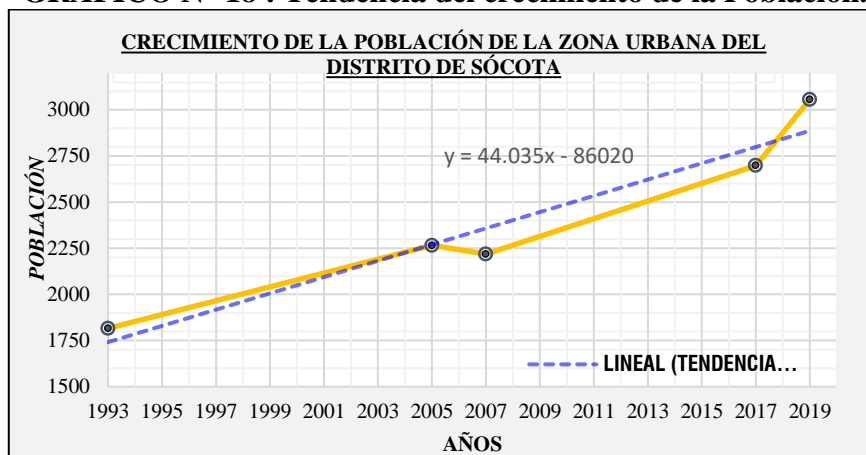
4.2.1 Periodo de Diseño

El período óptimo de diseño para cubrir la demanda proyectada y en concordancia con el reglamento: Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el ámbito Urbano [24] y la norma Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural [14], ambos del del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, se determinó que el periodo de diseño es de 20 años, teniendo como año 2019 como base.

4.2.2 Población de Diseño

La población actual de la zona urbana del distrito de Súcota es de 3056 habitantes (VER TABLA N° 50). Para el cálculo de la población futura, se comparó 4 métodos, obteniendo una población futura al año 2039 de 4821 habitantes. (VER GRÁFICO N° 18), con una tasa de crecimiento de 1.023%, asimismo en el GRÁFICO N° 19 se presenta la tendencia del crecimiento poblacional.

GRÁFICO N° 18 : Tendencia del crecimiento de la Población.



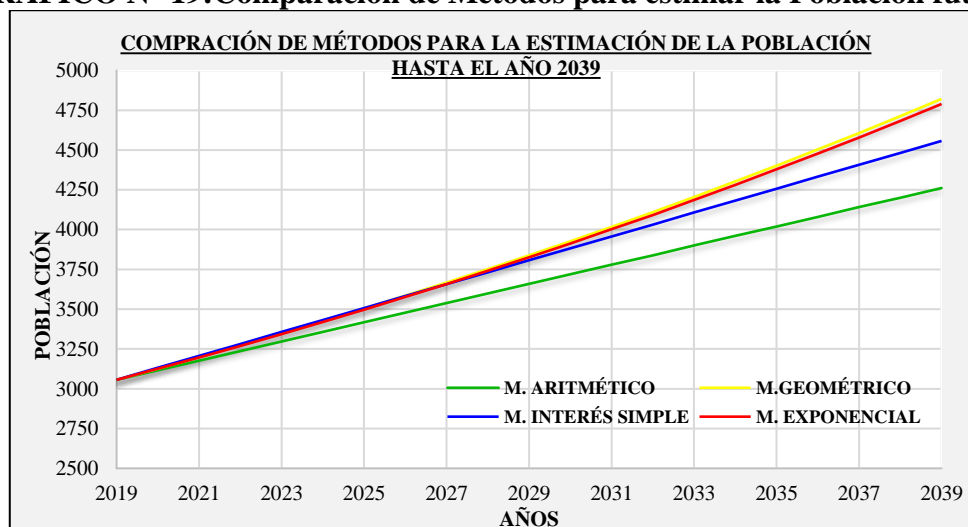
Fuente: Propia.

TABLA N° 50 : Cantidad de Habitantes en la Zona Urbana del Distrito de Súcota.

| Años | CENSOS (AÑO) | | | | ENCUESTA |
|------|--------------|------|------|------|----------|
| | 1993 | 2005 | 2007 | 2017 | 2019 |
| Hab. | 1816 | 2265 | 2218 | 2698 | 3056 |

Fuente: INEI.

GRÁFICO N° 19: Comparación de Métodos para estimar la Población futura.



Fuente: Propia.

4.2.3 Dotación

La cantidad de lotes actuales son de 793 construidos (VER TABLA N° 51) y se clasificó según el uso que le da (VER TABLA N° 52). Con base a la clasificación se determinó la demanda de dotación para el sector 01 (Miraflores y sector central) en la TABLA N° 54 y la dotación para el sector 02 (Pueblo Nuevo) en la TABLA N° 55.

TABLA N° 51 : Dotación para el Sector 01 para Miraflores y Central.

| USO DOMESTICO: | |
|------------------|----------------------------|
| Conex.= | 673.00 |
| Hab/viv.= | 4.00 hab. |
| Dotacion= | 120.00 Lt/Hab./Día |
| Dota. Total= | 323040.00 Lt/Día |
| USO COMERCIAL: | |
| MERCADO : | |
| Conex.= | 1.00 |
| m2= | 1012.07 m2 |
| Dotacion= | 15.00 Lt/Día por m2 |
| Dota. Total= | 15181.05 Lt/Día |
| COMERCIO: | |
| Conex.= | 20.00 Viv. |
| Dotacion= | 500.00 Lt./Día |
| Dota. Total= | 10000.00 Lt/Día |
| USO ESTATAL: | |
| COLEGIO : | |
| I.E.= | 1.00 Secundaria / Primaria |
| | 400.00 Alumnos |
| I.E.= | 1.00 Inicial |
| | 50.00 Alumnos |
| Dotacion= | 50.00 Dot. Lt/Alumno |
| Dota. Total= | 22500.00 Lt/Día |
| HOSPITAL: | |
| Conex.= | 1.00 |
| N° Camas= | 8.00 Camas |
| Dotacion= | 600.00 Lt./Día /Cama |
| Dota. Total= | 4800.00 Lt/Día |

| USO SOCIAL: | |
|-----------------------|-----------------|
| PARQUE: | |
| Conex.= | 1.00 |
| Área= | 1130.61 m2 |
| Dotacion= | 2.00 Lt/m2. |
| Dota. Total= | 2261.21 Lt/Día |
| ÁREA DEPORTIVA | |
| Conex.= | 1.00 |
| Área= | 9462.63 m2 |
| Dotacion= | 2.00 Lt/m2. |
| Dota. Total= | 18925.26 Lt/Día |
| ÁREA DEPORTIVA | |
| Conex.= | 1.00 |
| Área= | 7435.57 m2 |
| Dotacion= | 2.00 Lt/m2. |
| Dota. Total= | 14871.13 Lt/Día |

Fuente: Propia.

TABLA N° 52 : Dotación para el Sector 02 en Pueblo Nuevo.

| US O DOMESTICO: | |
|-----------------|--------------------|
| Conex.= | 92.00 |
| Hab/viv.= | 4.00 hab. |
| Dotacion= | 120.00 Lt/Hab./Día |
| Dota. Total= | 44160 Lt/Día |
| US O COMERCIAL: | |
| COMERCIO: | |
| Conex.= | 1.00 Viv. |
| Dotacion= | 500.00 Lt./Día |
| Dota. Total= | 500 Lt/Día |
| US O SOCIAL: | |
| COLSEJO : | |
| Conex.= | 1.00 |
| N°Personas= | 1000.00 Personas |
| Dotacion= | 1.00 Lt/Pers. |
| Dota. Total= | 1000 Lt/Día |

Fuente: Propia.**TABLA N° 53: Cantidad de lotes en la Zona urbana del Distrito de Súcota.**

| OTROS LOTES: | CONSTRUIDOS | NO CONSTRUIDOS | TOTAL LOTES |
|---------------|--------------|----------------|--------------|
| CENTRAL: | 619.0 | 90.0 | 709.0 |
| MIRAFLORES: | 80.0 | 34.0 | 114.0 |
| PUEBLO NUEVO: | 94.0 | 9.0 | 103.0 |
| TOTAL | 793.0 | 133.0 | 926.0 |

Fuente: Propia.**TABLA N° 54: Categoría de lotes en la Zona Urbana del Distrito de Súcota**

| SECTOR | DOMESTICA | COMERCIAL | ESTATAL | SOCIAL | TOTAL |
|--------------|--------------|-------------|------------|------------|--------------|
| CENTRAL | 597.0 | 18.0 | 2.0 | 2.0 | 619.0 |
| MIRAFLORES | 75.0 | 3.0 | 1.0 | 1.0 | 80.0 |
| PUEBLO NUEVO | 92.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 94.0 |
| TOTAL | 764.0 | 22.0 | 3.0 | 4.0 | 793.0 |

Fuente: Propia.

4.2.4 Balance Oferta-Demanda

Sector N° 01, la demanda proyectada para el año 2039 del sector N° 01, conformada por el sector de Miraflores y el sector central, es un caudal máximo diario (Q_{md}) de 11.26 lt/seg y un caudal máximo horario (Q_{mh}) de 17.37 lt/seg (VER TABLA N° 55), además 305 m³ de volumen de almacenamiento. La oferta actual es un caudal máximo diario (Q_{md}) de 11.87 lt/seg, conformada por 05 captaciones de ladera (Captación N° 01 y N° 02 Minas, Captación N° 03 y N° 04 Mangallpa, Captación N° 05 Racra), y un volumen de almacenamiento de 87 m³

Al comparar la oferta y la demanda para el sector N° 01, en referencia a caudales, las 05 captaciones son lo suficiente para cubrir los próximos 20 años, en tal sentido solo se reconstruirán las captaciones existentes N° 01, N° 02, N° 03, N° 04 y N° 05. Respecto al volumen de almacenamiento la oferta actual de 87 m³ no cubre la demanda proyectada de 305 m³, como resultado se proyectó un nuevo reservorio de 305 m³ de capacidad.

Sector N° 02, la demanda proyectada para el año 2039 del sector N° 02, conformada por el sector Pueblo Nuevo, es un caudal máximo diario (Q_{md}) de 1.35 lt/seg y un caudal máximo horario (Q_{mh}) de 2.07 lt/seg (VER TABLA N° 56), además 40 m³ de volumen de almacenamiento. La oferta actual es un caudal máximo diario (Q_{md}) de 1.50 lt/seg, conformada por 01 captaciones de ladera (Captación N° 06 Chullangate), y un volumen de almacenamiento de 25 m³.

Al comparar la oferta y la demanda para el sector N° 02, en referencia a caudales, la captación N° 06 es lo suficiente para cubrir los próximos 20 años, en tal sentido solo se reconstruirá. Respecto al volumen de almacenamiento la oferta actual de 25 m³ no cubre la demanda proyectada de 40 m³, como resultado se proyectó un nuevo reservorio de 40 m³ de capacidad.

TABLA N° 55 : Demanda de Almacenamiento de Agua para el SECTOR 01

| Año | Pobl. | Conexiones | | | | | Consumo Total (lt/día) | | | | | Perdida | Demanda Total (Q prom) | | | Q Diseño (lt/s) | | Volumen (m3) | | | |
|-----|-------|------------|------|----|---|-------|------------------------|--------|-------|-------|-------|-----------|------------------------|--------|--------|-----------------|-------|--------------|--------|-------|--|
| | | D | C | E | S | Total | D | C | E | S | total | | % | lt/día | lt/seg | m3/año | Qmd | Qmh | Regul. | TOTAL | |
| 0 | 2019 | 2692 | 673 | 21 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2020 | 2755 | 689 | 21 | 3 | 3 | 716 | 323040 | 25181 | 27300 | 36058 | 411578.65 | 25.0% | 514473 | 6 | 187783 | 7.74 | 11.91 | 167 | 209 | |
| 2 | 2021 | 2819 | 705 | 21 | 3 | 3 | 732 | 338400 | 25181 | 27300 | 36058 | 426938.65 | 25.0% | 533673 | 6 | 194791 | 8.03 | 12.35 | 173 | 217 | |
| 3 | 2022 | 2884 | 721 | 21 | 3 | 3 | 748 | 346080 | 25181 | 27300 | 36058 | 434618.65 | 25.0% | 543273 | 6 | 198295 | 8.17 | 12.58 | 176 | 221 | |
| 4 | 2023 | 2951 | 738 | 21 | 3 | 3 | 765 | 354240 | 25181 | 27300 | 36058 | 442778.65 | 25.0% | 553473 | 6 | 202018 | 8.33 | 12.81 | 180 | 225 | |
| 5 | 2024 | 3020 | 755 | 21 | 3 | 3 | 782 | 362400 | 25181 | 27300 | 36058 | 450938.65 | 25.0% | 563673 | 7 | 205741 | 8.48 | 13.05 | 183 | 229 | |
| 6 | 2025 | 3090 | 773 | 21 | 3 | 3 | 800 | 371040 | 25181 | 27300 | 36058 | 459578.65 | 25.0% | 574473 | 7 | 209683 | 8.64 | 13.30 | 187 | 233 | |
| 7 | 2026 | 3162 | 791 | 21 | 3 | 3 | 818 | 379680 | 25181 | 27300 | 36058 | 468218.65 | 25.0% | 585273 | 7 | 213625 | 8.81 | 13.55 | 190 | 238 | |
| 8 | 2027 | 3235 | 809 | 21 | 3 | 3 | 836 | 388320 | 25181 | 27300 | 36058 | 476858.65 | 25.0% | 596073 | 7 | 217567 | 8.97 | 13.80 | 194 | 242 | |
| 9 | 2028 | 3310 | 828 | 21 | 3 | 3 | 855 | 397440 | 25181 | 27300 | 36058 | 485978.65 | 25.0% | 607473 | 7 | 221728 | 9.14 | 14.06 | 197 | 247 | |
| 10 | 2029 | 3387 | 847 | 21 | 3 | 3 | 874 | 406560 | 25181 | 27300 | 36058 | 495098.65 | 25.0% | 618873 | 7 | 225889 | 9.31 | 14.33 | 201 | 251 | |
| 11 | 2030 | 3466 | 867 | 21 | 3 | 3 | 894 | 416160 | 25181 | 27300 | 36058 | 504698.65 | 25.0% | 630873 | 7 | 230269 | 9.49 | 14.60 | 205 | 256 | |
| 12 | 2031 | 3547 | 887 | 21 | 3 | 3 | 914 | 425760 | 25181 | 27300 | 36058 | 514298.65 | 25.0% | 642873 | 7 | 234649 | 9.67 | 14.88 | 209 | 261 | |
| 13 | 2032 | 3629 | 907 | 21 | 3 | 3 | 934 | 435360 | 25181 | 27300 | 36058 | 523898.65 | 25.0% | 654873 | 8 | 239029 | 9.85 | 15.16 | 213 | 266 | |
| 14 | 2033 | 3713 | 928 | 21 | 3 | 3 | 955 | 445440 | 25181 | 27300 | 36058 | 533978.65 | 25.0% | 667473 | 8 | 243628 | 10.04 | 15.45 | 217 | 271 | |
| 15 | 2034 | 3799 | 950 | 21 | 3 | 3 | 977 | 456000 | 25181 | 27300 | 36058 | 544538.65 | 25.0% | 680673 | 8 | 248446 | 10.24 | 15.76 | 221 | 276 | |
| 16 | 2035 | 3888 | 972 | 21 | 3 | 3 | 999 | 466560 | 25181 | 27300 | 36058 | 555098.65 | 25.0% | 693873 | 8 | 253264 | 10.44 | 16.06 | 226 | 282 | |
| 17 | 2036 | 3978 | 995 | 21 | 3 | 3 | 1022 | 477600 | 25181 | 27300 | 36058 | 566138.65 | 25.0% | 707673 | 8 | 258301 | 10.65 | 16.38 | 230 | 288 | |
| 18 | 2037 | 4070 | 1018 | 21 | 3 | 3 | 1045 | 488640 | 25181 | 27300 | 36058 | 577178.65 | 25.0% | 721473 | 8 | 263338 | 10.86 | 16.70 | 235 | 293 | |
| 19 | 2038 | 4165 | 1041 | 21 | 3 | 3 | 1068 | 499680 | 25181 | 27300 | 36058 | 588218.65 | 25.0% | 735273 | 9 | 268375 | 11.06 | 17.02 | 239 | 299 | |
| 20 | 2039 | 4262 | 1066 | 21 | 3 | 3 | 1093 | 511680 | 25181 | 27300 | 36058 | 600218.65 | 25.0% | 750273 | 9 | 273850 | 11.30 | 17.37 | 244 | 305 | |

Fuente: Propia.

TABLA N° 56 : Demanda de Almacenamiento de Agua para el SECTOR 02

| Año | Población | Conexiones | | | | | Consumo Total (lt/día) | | | | | Perdidas | Demanda Total (Q prom) | | | Q Diseño (lt/s) | | Volumen (m3) | | |
|-----|-----------|------------|-----|---|---|-------|------------------------|-------|-----|---|-------|----------|------------------------|---------|--------|-----------------|------|--------------|-------|----|
| | | D | C | E | S | Total | D | C | E | S | total | % | lt/día | lt/seg | m3/año | Qmd | Qmh | Regul. | TOTAL | |
| 0 | 2019 | 368 | 92 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2020 | 377 | 94 | 1 | 0 | 1 | 96 | 44160 | 500 | 0 | 1000 | 45660 | 25.00% | 57075.0 | 0.661 | 20832.4 | 0.86 | 1.32 | 19 | 23 |
| 2 | 2021 | 386 | 97 | 1 | 0 | 1 | 99 | 46560 | 500 | 0 | 1000 | 48060 | 25.00% | 60075.0 | 0.695 | 21927.4 | 0.90 | 1.39 | 19 | 24 |
| 3 | 2022 | 395 | 99 | 1 | 0 | 1 | 101 | 47520 | 500 | 0 | 1000 | 49020 | 25.00% | 61275.0 | 0.709 | 22365.4 | 0.92 | 1.42 | 20 | 25 |
| 4 | 2023 | 404 | 101 | 1 | 0 | 1 | 103 | 48480 | 500 | 0 | 1000 | 49980 | 25.00% | 62475.0 | 0.723 | 22803.4 | 0.94 | 1.45 | 20 | 25 |
| 5 | 2024 | 413 | 103 | 1 | 0 | 1 | 105 | 49440 | 500 | 0 | 1000 | 50940 | 25.00% | 63675.0 | 0.737 | 23241.4 | 0.96 | 1.47 | 21 | 26 |
| 6 | 2025 | 423 | 106 | 1 | 0 | 1 | 108 | 50880 | 500 | 0 | 1000 | 52380 | 25.00% | 65475.0 | 0.758 | 23898.4 | 0.99 | 1.52 | 21 | 27 |
| 7 | 2026 | 433 | 108 | 1 | 0 | 1 | 110 | 51840 | 500 | 0 | 1000 | 53340 | 25.00% | 66675.0 | 0.772 | 24336.4 | 1.00 | 1.54 | 22 | 27 |
| 8 | 2027 | 443 | 111 | 1 | 0 | 1 | 113 | 53280 | 500 | 0 | 1000 | 54780 | 25.00% | 68475.0 | 0.793 | 24993.4 | 1.03 | 1.59 | 22 | 28 |
| 9 | 2028 | 453 | 113 | 1 | 0 | 1 | 115 | 54240 | 500 | 0 | 1000 | 55740 | 25.00% | 69675.0 | 0.806 | 25431.4 | 1.05 | 1.61 | 23 | 28 |
| 10 | 2029 | 463 | 116 | 1 | 0 | 1 | 118 | 55680 | 500 | 0 | 1000 | 57180 | 25.00% | 71475.0 | 0.827 | 26088.4 | 1.08 | 1.65 | 23 | 29 |
| 11 | 2030 | 474 | 119 | 1 | 0 | 1 | 121 | 57120 | 500 | 0 | 1000 | 58620 | 25.00% | 73275.0 | 0.848 | 26745.4 | 1.10 | 1.70 | 24 | 30 |
| 12 | 2031 | 485 | 121 | 1 | 0 | 1 | 123 | 58080 | 500 | 0 | 1000 | 59580 | 25.00% | 74475.0 | 0.862 | 27183.4 | 1.12 | 1.72 | 24 | 30 |
| 13 | 2032 | 497 | 124 | 1 | 0 | 1 | 126 | 59520 | 500 | 0 | 1000 | 61020 | 25.00% | 76275.0 | 0.883 | 27840.4 | 1.15 | 1.77 | 25 | 31 |
| 14 | 2033 | 508 | 127 | 1 | 0 | 1 | 129 | 60960 | 500 | 0 | 1000 | 62460 | 25.00% | 78075.0 | 0.904 | 28497.4 | 1.17 | 1.81 | 25 | 32 |
| 15 | 2034 | 520 | 130 | 1 | 0 | 1 | 132 | 62400 | 500 | 0 | 1000 | 63900 | 25.00% | 79875.0 | 0.924 | 29154.4 | 1.20 | 1.85 | 26 | 32 |
| 16 | 2035 | 532 | 133 | 1 | 0 | 1 | 135 | 63840 | 500 | 0 | 1000 | 65340 | 25.00% | 81675.0 | 0.945 | 29811.4 | 1.23 | 1.89 | 27 | 33 |
| 17 | 2036 | 544 | 136 | 1 | 0 | 1 | 138 | 65280 | 500 | 0 | 1000 | 66780 | 25.00% | 83475.0 | 0.966 | 30468.4 | 1.26 | 1.93 | 27 | 34 |
| 18 | 2037 | 557 | 139 | 1 | 0 | 1 | 141 | 66720 | 500 | 0 | 1000 | 68220 | 25.00% | 85275.0 | 0.987 | 31125.4 | 1.28 | 1.97 | 28 | 35 |
| 19 | 2038 | 570 | 143 | 1 | 0 | 1 | 145 | 68640 | 500 | 0 | 1000 | 70140 | 25.00% | 87675.0 | 1.015 | 32001.4 | 1.32 | 2.03 | 29 | 36 |
| 20 | 2039 | 583 | 146 | 1 | 0 | 1 | 148 | 70080 | 500 | 0 | 1000 | 71580 | 25.00% | 89475.0 | 1.036 | 32658.4 | 1.35 | 2.07 | 29 | 36 |

Fuente: Propia.

4.3 Estudio topográfico

El punto de inicio fue un punto geodésico de orden B y código SCT2, ubicado en el campo deportivo Maracaná, en las coordenadas UTM WGS-84 754913.412E, 9301295.266N y una altitud de 1888.610 msnm, que dio origen al inicio del levantamiento topográfico.

En la tabla N° 57, N° 58, N° 59 y N° 60 se observan los resultados del cálculo de los errores calculados para la poligonal cerrada de apoyo y en la TABLA N° 61 y N° 62 se refleja las coordenadas finales corregidas.

TABLA N° 57 : Resultado de error de cierre angular en Poligonal cerrada.

| Error de Cierre Angular | |
|--|-------------|
| $\Sigma \sphericalangle$ interiores teorico = $180^\circ(n - 2)$ | |
| $n = 18$ | |
| $\Sigma \sphericalangle$ interiores teorico = | 2880°0'0" |
| $\Sigma \sphericalangle$ interiores campo = | 2879°59'50" |
| Error Angular (Ec) = | 0°0'10" |
| Error Permisible (Ec _{max}) = | 0°0'21" |
| (Ec < Ec _{max}) = | CUMPLE |
| $C = \frac{\text{Error angular}}{n}$ | |
| C = | 0°0'0.56" |

Fuente: Propia.

TABLA N° 58 : Resultado de error de cierre lineal y error relativo en Poligonal cerrada.

| Factor de Cierre Lineal | Error Relativo |
|------------------------------------|---|
| $\varepsilon = \sqrt{Ex^2 + Ey^2}$ | $E_R = \frac{\varepsilon}{\text{Perímetro}}$ |
| Ex = -0.02 m | $E_R = \frac{1}{30,986}$ |
| Ey = -0.03 m | $E_{R\text{MAX}} = \frac{1}{10,000}$ |
| $\varepsilon = 0.04$ m | (E _R < E _{R max}) = CUMPLE |

Fuente: Propia.

TABLA N° 59: Resultados de Correcciones en Poligonal Cerrado.

| N° de Vértice | Tipo de tramo | Longitud de (m) | Angulo Horizontal Interno | Coordenadas UTM WG-84 | | Corrección de Ángulos | | Azimut Z |
|---------------|---------------|-------------------|---------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------------|------------|
| | | | | iniciales | | C | Angulo Hz Corregido | |
| | | | | E | N | | | |
| A | A-B | 49.85 | 86°9'13" | 754564.203 | 9301506.267 | -0°0'0.56" | 86°9'14" | 102°49'59" |
| B | B-C | 113.64 | 141°45'18" | 754612.807 | 9301495.195 | -0°0'0.56" | 141°45'19" | 64°35'18" |
| C | C-D | 35.89 | 208°9'51" | 754684.200 | 9301406.784 | -0°0'0.56" | 208°9'52" | 92°45'9" |
| D | D-E | 71.18 | 222°28'25" | 754717.262 | 9301392.808 | -0°0'0.56" | 222°28'26" | 135°13'35" |
| E | E-F | 148.08 | 139°50'53" | 754784.337 | 9301416.639 | -0°0'0.56" | 139°50'54" | 95°4'28" |
| F | F-G | 72.02 | 101°50'3" | 754922.958 | 9301364.554 | -0°0'0.56" | 101°50'4" | 16°54'32" |
| G | G-H | 75.80 | 187°10'26" | 754911.992 | 9301293.378 | -0°0'0.56" | 187°10'27" | 24°4'58" |
| H | H-I | 27.47 | 92°54'36" | 754909.895 | 9301217.561 | -0°0'0.56" | 92°54'37" | 296°59'35" |
| I | I-J | 22.60 | 233°45'54" | 754882.437 | 9301216.926 | -0°0'0.56" | 233°45'55" | 350°45'29" |
| J | J-K | 112.89 | 113°41'47" | 754869.503 | 9301198.391 | -0°0'0.56" | 113°41'48" | 284°27'17" |
| K | K-L | 156.09 | 191°59'10" | 754758.769 | 9301220.341 | -0°0'0.56" | 191°59'11" | 296°26'28" |
| L | L-M | 26.55 | 75°53'48" | 754602.691 | 9301218.232 | -0°0'0.56" | 75°53'49" | 192°20'16" |
| M | M-N | 145.32 | 270°33'44" | 754608.813 | 9301244.071 | -0°0'0.56" | 270°33'45" | 282°54'1" |
| N | N-O | 77.22 | 73°11'21" | 754467.085 | 9301276.185 | -0°0'0.56" | 73°11'22" | 176°5'22" |
| O | O-P | 67.33 | 190°37'39" | 754505.199 | 9301343.339 | -0°0'0.56" | 190°37'40" | 186°43'2" |
| P | P-Q | 39.79 | 192°44'14" | 754527.064 | 9301407.017 | -0°0'0.56" | 192°44'15" | 199°27'16" |
| Q | Q-R | 27.34 | 119°32'33" | 754531.370 | 9301446.574 | -0°0'0.56" | 119°32'34" | 138°59'50" |
| R | R-A | 49.47 | 237°40'55" | 754556.476 | 9301457.402 | -0°0'0.56" | 237°40'56" | 196°40'45" |

Fuente: Propia.

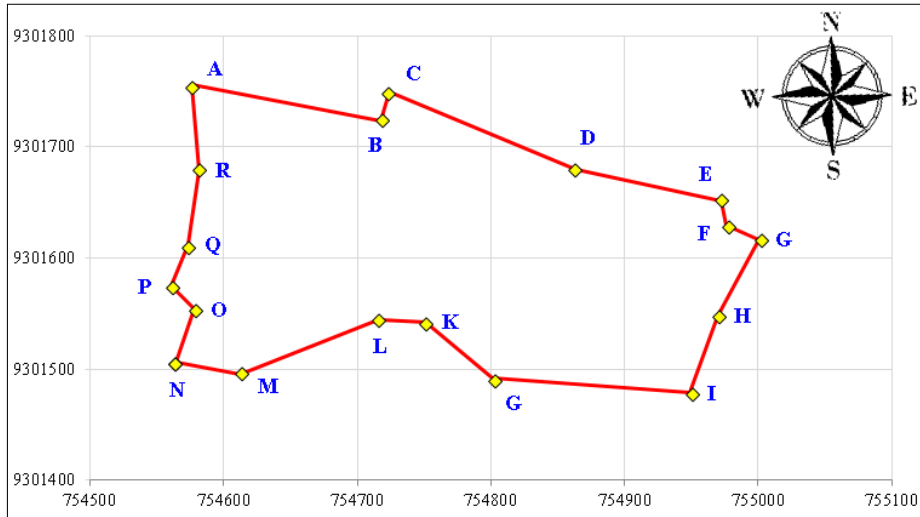
TABLA N° 60: Resultado de Coordenadas corregidas en Poligonal cerrada.

| N° de Vértice | Tipo de tramo | Proyecciones de Lados iniciales | | Factor de Corrección de distancias | | Proyecciones de Lados finales | | Coordenadas UTM WG-84 Corregidas | |
|---------------|---------------|---------------------------------|---------|------------------------------------|--------|-------------------------------|---------|----------------------------------|-------------|
| | | Δxi (m) | Δyi (m) | Cx (m) | Cy (m) | Δxf (m) | Δyf (m) | E | N |
| | | | | | | | | | |
| A | A-B | 48.60 | -11.07 | 0.001 | 0.001 | 48.61 | -11.07 | 754564.203 | 9301506.267 |
| B | B-C | 102.64 | 48.77 | 0.002 | 0.003 | 102.65 | 48.77 | 754612.809 | 9301495.196 |
| C | C-D | 35.85 | -1.72 | 0.001 | 0.001 | 35.85 | -1.72 | 754715.456 | 9301543.964 |
| D | D-E | 50.13 | -50.53 | 0.001 | 0.002 | 50.13 | -50.53 | 754751.305 | 9301542.242 |
| E | E-F | 147.50 | -13.10 | 0.003 | 0.004 | 147.50 | -13.09 | 754801.439 | 9301491.713 |
| F | F-G | 20.95 | 68.91 | 0.001 | 0.002 | 20.95 | 68.91 | 754948.942 | 9301478.619 |
| G | G-H | 30.93 | 69.20 | 0.001 | 0.002 | 30.93 | 69.20 | 754969.890 | 9301547.528 |
| H | H-I | -24.48 | 12.47 | 0.001 | 0.001 | -24.48 | 12.47 | 755000.822 | 9301616.732 |
| I | I-J | -3.63 | 22.31 | 0.000 | 0.001 | -3.63 | 22.31 | 754976.345 | 9301629.201 |
| J | J-K | -109.32 | 28.18 | 0.002 | 0.003 | -109.31 | 28.18 | 754972.716 | 9301651.508 |
| K | K-L | -139.76 | 69.50 | 0.003 | 0.004 | -139.76 | 69.51 | 754863.402 | 9301679.690 |
| L | L-M | -5.67 | -25.94 | 0.001 | 0.001 | -5.67 | -25.94 | 754723.643 | 9301749.197 |
| M | M-N | -141.65 | 32.44 | 0.003 | 0.004 | -141.65 | 32.45 | 754717.970 | 9301723.261 |
| N | N-O | 5.27 | -77.04 | 0.001 | 0.002 | 5.27 | -77.04 | 754576.321 | 9301755.708 |
| O | O-P | -7.88 | -66.87 | 0.001 | 0.002 | -7.87 | -66.87 | 754581.588 | 9301678.670 |
| P | P-Q | -13.25 | -37.52 | 0.001 | 0.001 | -13.25 | -37.52 | 754573.714 | 9301611.804 |
| Q | Q-R | 17.94 | -20.63 | 0.001 | 0.001 | 17.94 | -20.63 | 754560.462 | 9301574.286 |
| R | R-A | -14.20 | -47.39 | 0.001 | 0.001 | -14.20 | -47.39 | 754578.401 | 9301553.654 |

Fuente: Propia.

Como resultado se presenta el bosquejo de la poligonal cerrada de apoyo conformado por 18 vértices en el GRÁFICO N° 20.

GRÁFICO N° 20 : Resultado de la poligonal cerrada



Fuente: Propia.

En la TABLA N° 63 se reflejan los Bm's dejados durante el levantamiento topográfico.

TABLA N° 61: Resumen de Bm's en Levantamiento Topográfico

| Descripción | Coordenadas UTM WG-84 | | | Referencia | Descripción | Coordenadas UTM WG-84 | | | Referencia |
|-------------|-----------------------|-------------|----------|------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|------------|
| | Este | Norte | Altitud | | | Este | Norte | Altitud | |
| BM-01 | 753367.306 | 9302574.320 | 2021.761 | ROCA | BM-35 | 753725.364 | 9303137.195 | 2050.335 | ROCA |
| BM-02 | 753372.491 | 9302571.491 | 2020.100 | ROCA | BM-36 | 753637.641 | 9303015.804 | 2044.409 | ROCA |
| BM-03 | 753478.216 | 9302580.020 | 1971.364 | ESTACA | BM-37 | 753637.625 | 9303015.830 | 2044.403 | ESTACA |
| BM-04 | 753592.272 | 9302575.068 | 1940.524 | ROCA | BM-38 | 753749.284 | 9302854.396 | 2034.131 | ROCA |
| BM-05 | 753663.615 | 9302540.005 | 1921.943 | ROCA | BM-39 | 753753.400 | 9302861.563 | 2036.214 | ROCA |
| BM-06 | 753687.213 | 9302206.947 | 1917.907 | ROCA | BM-40 | 753735.799 | 9302666.427 | 2007.281 | ESTACA |
| BM-07 | 753691.829 | 9302052.062 | 1915.858 | ESTACA | BM-41 | 753715.484 | 9302497.576 | 1981.169 | ESTACA |
| BM-08 | 753787.935 | 9302056.399 | 1923.893 | ROCA | BM-42 | 753714.343 | 9302283.194 | 1952.534 | ESTACA |
| BM-09 | 753874.249 | 9302000.197 | 1924.923 | ROCA | BM-43 | 753740.257 | 9302189.765 | 1942.906 | ROCA |
| BM-10 | 754044.659 | 9301910.193 | 1927.330 | ROCA | BM-44 | 753748.115 | 9302169.286 | 1948.629 | ROCA |
| BM-11 | 753483.440 | 9303994.605 | 2166.437 | ESTACA | BM-45 | 753808.686 | 9302019.638 | 1919.946 | ESTACA |
| BM-12 | 753482.166 | 9303988.682 | 2165.444 | ESTACA | BM-46 | 753877.910 | 9301878.962 | 1886.231 | ROCA |
| BM-13 | 753529.198 | 9303784.742 | 2122.047 | ESTACA | BM-47 | 753879.168 | 9301868.145 | 1885.326 | VEREDA |
| BM-14 | 753598.042 | 9303610.963 | 2070.460 | ROCA | BM-48 | 753916.601 | 9301824.839 | 1881.155 | VEREDA |
| BM-15 | 753723.062 | 9303303.009 | 1977.393 | ROCA | BM-49 | 753933.803 | 9301807.210 | 1880.069 | VEREDA |
| BM-16 | 753555.674 | 9302948.514 | 1980.927 | ROCA | BM-50 | 754080.720 | 9301681.400 | 1874.678 | VEREDA |
| BM-17 | 753755.146 | 9302690.373 | 2003.402 | ROCA | BM-51 | 754088.912 | 9301667.866 | 1874.985 | VEREDA |
| BM-18 | 753776.132 | 9302169.587 | 1946.210 | ESTACA | BM-52 | 754156.487 | 9301670.755 | 1874.886 | VEREDA |
| BM-19 | 753943.388 | 9302034.886 | 1936.739 | ESTACA | BM-53 | 754293.804 | 9301612.348 | 1874.707 | VEREDA |
| BM-20 | 754848.377 | 9304729.615 | 2156.822 | ROCA | BM-54 | 754476.415 | 9301523.710 | 1873.082 | VEREDA |
| BM-21 | 754845.326 | 9304717.603 | 2155.320 | ROCA | BM-55 | 754542.757 | 9301504.642 | 1867.448 | VEREDA |
| BM-22 | 754797.628 | 9304518.289 | 2121.905 | ROCA | BM-56 | 754702.115 | 9301400.509 | 1855.609 | VEREDA |
| BM-23 | 754643.053 | 9304249.271 | 2084.335 | ROCA | BM-57 | 755209.279 | 9301293.428 | 1842.130 | VEREDA |
| BM-24 | 754594.132 | 9304146.312 | 2081.395 | ROCA | BM-58 | 755154.328 | 9301066.291 | 1780.693 | PUENTE |
| BM-25 | 754568.267 | 9304084.312 | 2083.071 | ESTACA | BM-59 | 754481.509 | 9301272.179 | 1810.477 | VEREDA |
| BM-26 | 754547.536 | 9304008.930 | 2073.114 | ROCA | BM-60 | 754561.327 | 9301260.185 | 1809.540 | VEREDA |
| BM-27 | 754490.933 | 9303840.690 | 2068.396 | ROCA | BM-61 | 754505.866 | 9301271.469 | 1809.968 | VEREDA |
| BM-28 | 754305.058 | 9303756.602 | 2031.469 | ROCA | BM-62 | 754495.270 | 9301274.305 | 1809.860 | VEREDA |
| BM-29 | 754250.297 | 9303761.297 | 2027.020 | ESTACA | BM-63 | 754433.682 | 9301294.066 | 1812.781 | VEREDA |
| BM-30 | 754182.147 | 9303725.335 | 2031.469 | ESTACA | BM-64 | 754465.396 | 9301279.383 | 1811.101 | VEREDA |
| BM-31 | 753986.691 | 9303501.761 | 2026.508 | ROCA | BM-65 | 754427.611 | 9301306.923 | 1813.256 | VEREDA |
| BM-32 | 753964.568 | 9303439.983 | 2023.910 | ROCA | BM-66 | 754247.856 | 9301442.329 | 1827.193 | VEREDA |
| BM-33 | 753767.498 | 9303156.510 | 2052.076 | ESTACA | BM-67 | 754218.255 | 9301483.610 | 1829.277 | VEREDA |
| BM-34 | 753807.403 | 9303154.083 | 2053.157 | ROCA | BM-68 | 754554.772 | 9301019.226 | 1801.779 | VEREDA |

Fuente: Propia.

De acuerdo a la orografía del terreno se obtuvo el perfil longitudinal de líneas de conducción y la zona urbana del distrito de Súcota, obteniendo los siguientes datos:

Líneas de conducción de Minas, su altitud oscila entre 2155 msnm, donde inician los terrenos de captaciones, hasta una altitud de 1925 msnm, en terrenos donde se proyecta el Reservorio de 305 m³ (VER FIGURA N° 24).

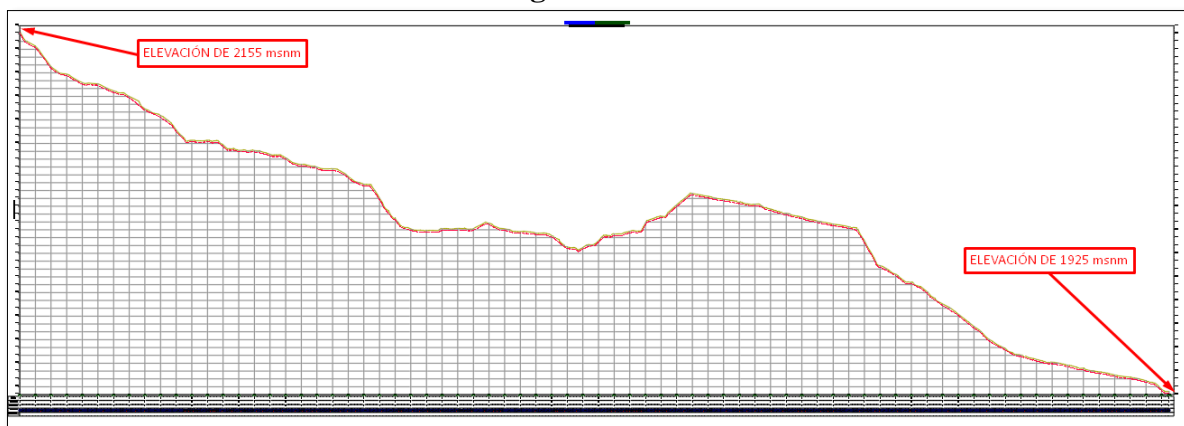
Línea de conducción de Mangallpa, su altitud oscila entre 2165 msnm, donde inician los terrenos de captaciones, hasta una altitud de 1955 msnm, donde se une a la línea de conducción de Minas (VER FIGURA N° 24).

Línea de conducción de Racra, su altitud oscila entre 2020 msnm donde inician los terrenos de captaciones hasta una altitud de 1927 msnm, en terrenos donde se proyecta el Reservorio de 305 m³ (VER FIGURA N° 24).

Línea de conducción de Chullangate, su altitud oscila entre 2149 msnm donde inician los terrenos de captaciones hasta una altitud de 1867 msnm, en terrenos donde se proyecta el Reservorio de 40 m³ (VER FIGURA N° 24).

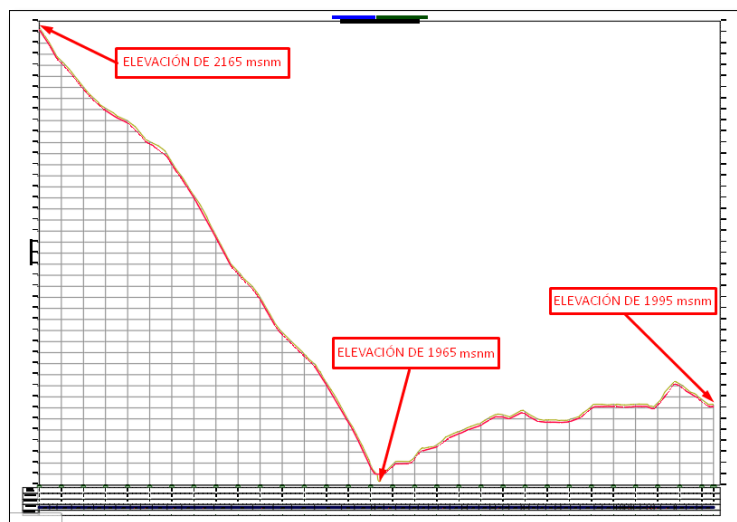
Zona urbana del Distrito de Súcota, su altitud oscila entre 1876 msnm hasta una altitud de 1796 msnm.

FIGURA N° 24: Perfil Longitudinal de Línea de Conducción Minas



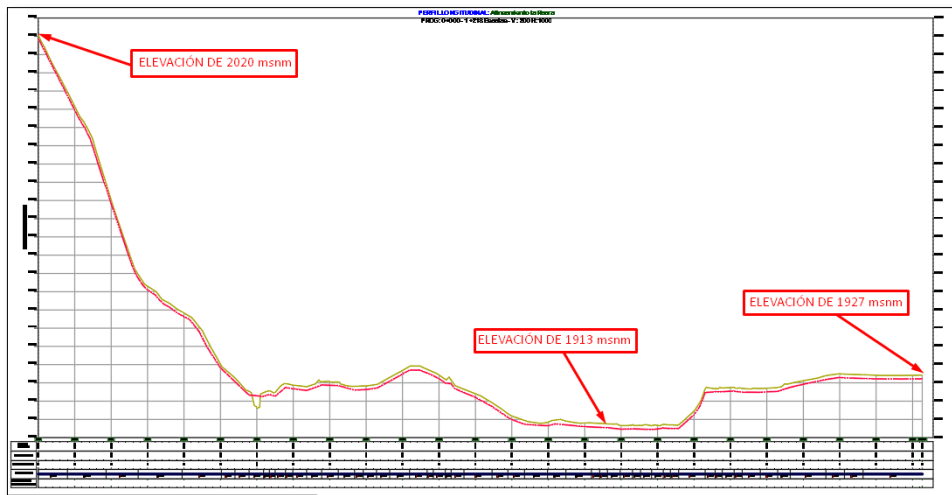
Fuente: Propia.

FIGURA N° 25: Perfil Longitudinal de Línea de Conducción Mangallpa



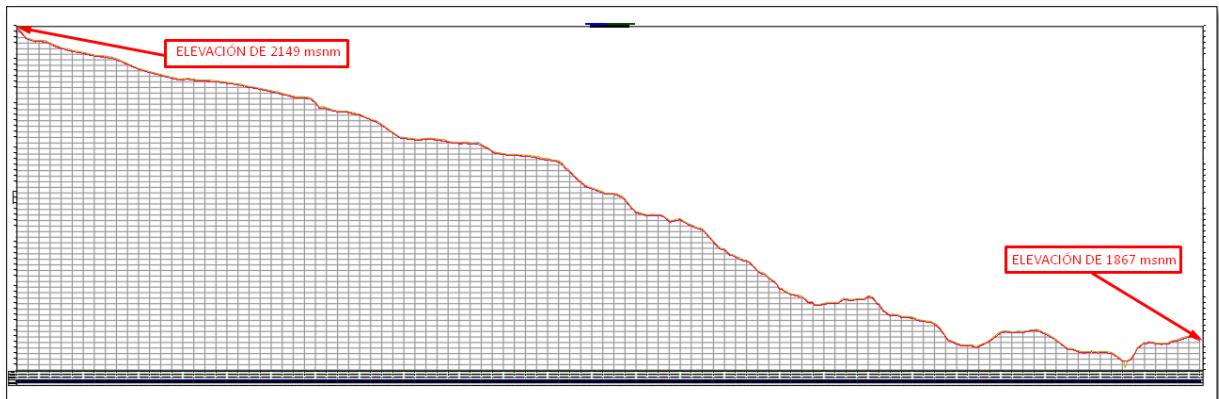
Fuente: Propia.

FIGURA N° 26: Perfil Longitudinal de Línea de Conducción Racra.



Fuente: Propia.

FIGURA N° 27: Perfil Longitudinal de Línea de Conducción Chullangate



Fuente: Propia.

FIGURA N° 28: Superficie del terreno en zona urbana del Distrito de Sókota.



Fuente: Propia.

4.4 Estudio de suelos

Se obtuvieron 60 calicatas y 03 perforaciones distribuidos en toda la zona de estudio, en referencia a las calicatas, se realizaron 06 calicatas en captaciones, 21 calicatas en líneas de conducción, 06 calicatas en Pases aéreos, 04 calicatas en reservorios y 02 calicatas en PTAR y 21 calicatas en la zona urbana de Sókota, y respecto a las perforaciones, se realizaron en Reservorio de 305 m³, Reservorio de 40 m³ y PTAR. En la TABLA N° 62, se describe su ubicación geográfica de los puntos de investigación

TABLA N° 62: Ubicación geográfica de Calicatas

| Calic. | Progr. | Coordenadas UTM WG-84 | | | Calic. | Progr. | Coordenadas UTM WG-84 | | |
|--------|---------|-----------------------|------------|----------|--------|---------|-----------------------|------------|----------|
| | | Este | Norte | Altitud | | | Este | Norte | Altitud |
| C-01 | | 754855.84 | 9304732.15 | 2156.520 | C-32 | 4 + 000 | 753242.56 | 9300083.2 | 1888.610 |
| C-02 | | 754841.61 | 9304714.65 | 2156.210 | C-33 | 4 + 500 | 753704.45 | 9300260.41 | 1874.510 |
| C-03 | 0 + 500 | 754650.45 | 9304285.07 | 2093.530 | C-34 | 5 + 000 | 754110.85 | 9300494.21 | 1849.420 |
| C-04 | 1 + 000 | 754504.15 | 9303850.55 | 2068.870 | C-35 | 5 + 080 | 754165.98 | 9300551.19 | 1861.560 |
| C-05 | 1 + 500 | 754161.47 | 9303592.96 | 2034.100 | P-02 | | 754322.82 | 9300715.74 | 1871.360 |
| C-06 | 2 + 000 | 753925.28 | 9303236.25 | 2034.440 | C-36 | | 754333.74 | 9300723.68 | 1871.730 |
| C-07 | 2 + 500 | 753713.09 | 9302924.35 | 2038.010 | C-37 | | 754334.42 | 9300710.35 | 1870.870 |
| C-08 | 3 + 000 | 753748.17 | 9302450.15 | 1976.090 | C-38 | | 754432.25 | 9300850.73 | 1851.870 |
| C-09 | 3 + 500 | 753931.33 | 9302049.76 | 1937.480 | C-39 | | 754563.13 | 9300863.86 | 1816.790 |
| C-10 | | 753473.98 | 9303994.43 | 2166.430 | C-40 | | 754644.75 | 9300929.7 | 1794.580 |
| C-11 | | 753458.98 | 9303966.66 | 2158.670 | C-41 | | 754526.79 | 9301078.44 | 1797.180 |
| C-12 | 0 + 500 | 753642.34 | 9303527.74 | 2045.160 | C-42 | | 753956.60 | 9301797.51 | 1878.700 |
| C-13 | 0 + 760 | 753704.96 | 9303279.40 | 1965.650 | C-43 | | 753979.66 | 9301688.08 | 1844.930 |
| C-14 | 0 + 780 | 753702.97 | 9303259.95 | 1968.210 | C-44 | | 754132.98 | 9301638.38 | 1860.100 |
| C-15 | 1 + 000 | 753595.65 | 9303069.16 | 1987.930 | C-45 | | 754300.27 | 9301560.08 | 1857.410 |
| C-16 | 2 + 500 | 753747.12 | 9302634.61 | 1998.870 | C-46 | | 754263.02 | 9301436.77 | 1825.810 |
| C-17 | | 753367.52 | 9302573.60 | 2021.670 | C-47 | | 754415.49 | 9301550.76 | 1874.380 |
| C-18 | 0 + 280 | 753655.78 | 9302559.75 | 1923.130 | C-48 | | 754361.58 | 9301448.86 | 1834.440 |
| C-19 | 0 + 320 | 753661.34 | 9302531.65 | 1922.730 | C-49 | | 754470.09 | 9301364.43 | 1832.770 |
| C-20 | 0 + 500 | 753678.25 | 9302347.67 | 1928.570 | C-50 | | 754576.16 | 9301310.55 | 1818.850 |
| C-21 | 1 + 000 | 753848.09 | 9302013.58 | 1923.590 | C-51 | | 754699.72 | 9301394.97 | 1855.270 |
| P-01 | | 754029.78 | 9301935.53 | 1929.740 | C-52 | | 754686.39 | 9301167.71 | 1800.220 |
| C-22 | | 754037.28 | 9301928.59 | 1928.570 | C-53 | | 754849.85 | 9301338.81 | 1839.660 |
| C-23 | | 754042.22 | 9301920.44 | 1927.150 | C-54 | | 754875.49 | 9301214.58 | 1817.850 |
| C-24 | | 749546.43 | 9299685.55 | 2149.190 | C-55 | | 755128.63 | 9301295.92 | 1834.710 |
| C-25 | 0 + 500 | 750009.35 | 9299510.37 | 2116.670 | C-56 | | 755204.68 | 9301205.48 | 1830.130 |
| C-26 | 1 + 000 | 750495.54 | 9299398.97 | 2098.330 | C-57 | | 755334.01 | 9301251.44 | 1836.970 |
| C-27 | 1 + 500 | 750974.93 | 9299252.69 | 2073.100 | C-58 | | 754786.09 | 9301069.11 | 1787.830 |
| C-28 | 2 + 000 | 751444.01 | 9299360.37 | 2045.400 | P-03 | | 755256.10 | 9301049.81 | 1780.700 |
| C-29 | 2 + 500 | 751873.01 | 9299593.12 | 2018.730 | C-59 | | 755233.76 | 9301034.6 | 1780.680 |
| C-30 | 3 + 000 | 752282.17 | 9299856.55 | 1976.320 | C-60 | | 755279.16 | 9301029.55 | 1780.640 |
| C-31 | 3 + 500 | 752765.87 | 9299964.81 | 1909.150 | | | | | |

Fuente: Propia.

En LA TABLA N° 63, se muestran el resumen de los resultados en ensayos de granulometría, límites de Atterberg y su clasificación de suelo obtenidos en laboratorio.

TABLA N° 63: Resumen de resultados de EMS

| Descripción (D) | Calic. (C) | Muest. (M) | Profund. (m) | Humed. (W %) | Características | | | Limentes de Atterberg | | | Clasificación de Suelos | |
|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| | | | | | Grava (%) | Arena (%) | Finos (%) | Líquido (LL %) | Plástico (LP %) | Plasticidad (IP %) | SUCS | AASHTO |
| Captación N°01 | C - 1 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 19.24 | 19.31 | 10.79 | 69.90 | 43.82 | 20.79 | 23.03 | CL | A-7-6 (15) |
| Captación N°02 | C - 2 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 21.17 | 10.42 | 6.73 | 82.85 | 44.77 | 24.53 | 20.24 | CL | A-7-6 (18) |
| Línea conduc. N°01 | C - 3 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 24.05 | 8.53 | 40.85 | 50.62 | 26.90 | 20.30 | 6.60 | CL-ML | A-4 (4) |
| Línea conduc. N°01 | C - 4 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 14.35 | 6.30 | 21.59 | 72.11 | 29.61 | 15.01 | 14.60 | CL | A-6 (10) |
| Línea conduc. N°01 | C - 5 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 16.54 | 0.79 | 47.36 | 51.86 | 29.55 | 17.41 | 12.14 | CL | A-6 (4) |
| Línea conduc. N°01 | C - 6 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 5.42 | 58.28 | 23.22 | 18.51 | 23.48 | 15.03 | 8.45 | GC | A-2-4 (0) |
| Línea conduc. N°01 | C - 7 | M - 1 | 0.0 - 1.2 | 11.49 | 36.58 | 13.80 | 49.63 | 37.07 | 25.34 | 11.73 | GC | A-6 (4) |
| Línea conduc. N°01 | C - 8 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 11.71 | 42.91 | 42.55 | 14.54 | 29.14 | 20.37 | 8.77 | GC | A-2-4 (0) |
| Línea conduc. N°01 | C - 9 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 12.97 | 46.78 | 34.88 | 18.33 | 29.27 | 18.84 | 10.43 | GC | A-2-6 (0) |
| Captación N°03 | C - 10 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 23.12 | 6.73 | 32.23 | 61.04 | 26.90 | 20.30 | 6.60 | CL-ML | A-4 (6) |
| Captación N°04 | C - 11 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 21.19 | 5.56 | 34.90 | 59.54 | 38.78 | 20.30 | 18.49 | CL | A-6 (9) |
| Línea conduc. N°02 | C - 12 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 20.10 | 18.68 | 15.72 | 65.60 | 44.90 | 19.85 | 25.05 | CL | A-7-6 (14) |
| Pase aéreo N°01 | C - 13 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 15.47 | 10.40 | 6.80 | 84.44 | 38.62 | 18.85 | 19.77 | CL | A-6 (16) |
| Pase aéreo N°01 | C - 14 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 18.13 | 8.09 | 10.58 | 81.33 | 39.78 | 19.60 | 20.18 | CL | A-6 (16) |
| Línea conduc. N°02 | C - 15 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 18.46 | 10.84 | 7.00 | 82.16 | 38.78 | 18.85 | 19.93 | CL | A-6 (16) |
| Línea conduc. N°02 | C - 16 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 21.19 | 41.48 | 24.31 | 34.21 | 38.78 | 18.85 | 19.93 | GC | A-2-6 (2) |
| Captación N°05 | C - 17 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 20.43 | 5.41 | 32.77 | 61.82 | 66.79 | 25.15 | 41.64 | CH | A-7-6 (20) |
| Pase aéreo N°02 | C - 18 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 18.00 | 33.47 | 26.76 | 39.77 | 27.63 | 21.60 | 6.03 | GC | A-4 (1) |
| Pase aéreo N°02 | C - 19 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 17.96 | 31.71 | 26.75 | 41.54 | 29.29 | 20.52 | 8.77 | GC | A-4 (2) |
| Línea conduc. N°03 | C - 20 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 15.47 | 37.51 | 29.15 | 33.34 | 39.78 | 19.60 | 20.18 | GC | A-2-6 (2) |
| Línea conduc. N°03 | C - 21 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 24.23 | 37.51 | 29.15 | 33.34 | 62.18 | 25.37 | 36.81 | GC | A-2-7 (4) |
| Reservorio 305 m3 | C - 22 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 20.39 | 29.78 | 20.22 | 50.00 | 34.79 | 21.87 | 12.92 | CL | A-6 (4) |
| Reservorio 305 m3 | C - 23 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 20.46 | 31.16 | 17.42 | 51.42 | 34.33 | 19.29 | 15.04 | CL | A-6 (5) |
| Reservorio 305 m3 | P-01 | M - 1 | 0.0 - 1.1 | 10.29 | 0.00 | 45.54 | 54.46 | 26.65 | 21.48 | 5.17 | CL-ML | A-4 (4) |
| Reservorio 305 m3 | P-01 | M - 2 | 1.1 - 3.4 | 23.78 | 1.97 | 47.74 | 50.29 | 28.32 | 21.87 | 6.45 | CL-ML | A-4 (3) |
| Captación N°06 | C - 24 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 20.43 | 17.44 | 16.90 | 65.66 | 58.89 | 24.98 | 33.91 | CH | A-7-6 (20) |
| Línea conduc. N°04 | C - 25 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 12.18 | 18.68 | 15.72 | 65.60 | 44.90 | 19.85 | 25.05 | CL | A-7-6 (14) |
| Línea conduc. N°04 | C - 26 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 12.18 | 0.06 | 57.46 | 42.48 | 39.63 | 21.18 | 18.45 | SC | A-6 (4) |
| Línea conduc. N°04 | C - 27 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 9.40 | 0.30 | 74.08 | 25.63 | 38.36 | 20.90 | 17.46 | SC | A-2-6 (1) |
| Línea conduc. N°04 | C - 28 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 7.17 | 0.56 | 58.35 | 41.09 | 37.49 | 19.22 | 18.27 | SC | A-6 (3) |
| Línea conduc. N°04 | C - 29 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 11.20 | 0.05 | 57.47 | 42.49 | 38.63 | 20.92 | 17.71 | SC | A-6 (4) |
| Línea conduc. N°04 | C - 30 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 13.83 | 2.57 | 57.05 | 40.38 | 29.14 | 20.37 | 8.77 | SC | A-4 (1) |
| Línea conduc. N°04 | C - 31 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 14.95 | 5.67 | 68.64 | 25.69 | 20.81 | 18.48 | 2.33 | SM | A-2-4 (0) |
| Línea conduc. N°04 | C - 32 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 16.40 | 4.73 | 70.95 | 24.32 | 22.23 | 18.78 | 3.45 | SM | A-2-4 (0) |
| Línea conduc. N°04 | C - 33 | M - 1 | 0.0 - 0.6 | 20.04 | 6.05 | 59.35 | 34.60 | 20.63 | 18.07 | 2.56 | SM | A-2-4 (0) |
| Pase aéreo N°03 | C - 34 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 10.36 | 5.39 | 65.26 | 29.35 | 21.98 | 18.78 | 3.20 | SM | A-2-4 (0) |
| Pase aéreo N°03 | C - 35 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 16.79 | 5.11 | 61.81 | 33.08 | 20.57 | 18.07 | 2.50 | SM | A-2-4 (0) |
| Reservorio 40 m3 | C - 36 | M - 38 | 0.0 - 1.5 | 26.10 | 14.23 | 24.16 | 61.61 | 34.09 | 19.20 | 14.89 | CL | A-6 (8) |
| Reservorio 40 m3 | C - 37 | M - 39 | 0.0 - 1.5 | 26.10 | 29.48 | 20.52 | 50.00 | 35.95 | 21.46 | 14.49 | CL | A-6 (5) |
| Reservorio 40 m3 | P-02 | M - 1 | 0.0 - 1.1 | 21.02 | 0.00 | 50.00 | 50.00 | 29.45 | 24.64 | 4.81 | ML | A-4 (3) |
| Reservorio 40 m3 | P-02 | M - 1 | 1.1 - 3.2 | 28.19 | 5.58 | 44.66 | 49.76 | 26.45 | 21.33 | 5.12 | SC | A-4 (3) |

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Red de alcant. | C - 38 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 5.42 | 64.21 | 29.84 | 5.95 | 23.48 | 15.03 | 8.45 | GW-GC | A-2-4 (0) |
| Red de alcant. | C - 39 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 5.50 | 63.23 | 29.74 | 5.89 | 23.12 | 15.16 | 7.96 | GW-GC | A-2-4 (0) |
| Red de alcant. | C - 40 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 14.58 | 53.36 | 33.21 | 6.57 | 19.57 | 10.53 | 9.04 | GP-GC | A-2-4 (0) |
| Red de alcant. | C - 41 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 30.34 | 57.29 | 35.65 | 7.06 | 14.91 | 5.15 | 9.76 | GW-GC | A-2-4 (0) |
| Red de alcant. | C - 42 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 20.47 | 37.51 | 29.15 | 33.34 | 74.74 | 35.01 | 39.73 | GC | A-2-7 (4) |
| Red de alcant. | C - 43 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 30.95 | 33.20 | 30.37 | 36.44 | 68.12 | 26.59 | 41.53 | GC | A-7-6 (7) |
| Red de alcant. | C - 44 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 16.14 | 19.38 | 14.47 | 66.14 | 41.24 | 25.73 | 15.51 | CL | A-7-6 (9) |
| Red de alcant. | C - 45 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 17.74 | 24.78 | 16.89 | 58.33 | 37.72 | 21.20 | 16.52 | CL | A-6 (8) |
| Red de alcant. | C - 46 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 29.59 | 34.50 | 31.13 | 34.64 | 43.64 | 8.97 | 34.67 | GC | A-2-7 (4) |
| Red de alcant. | C - 47 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 22.29 | 26.18 | 17.83 | 55.99 | 42.68 | 20.91 | 21.77 | CL | A-7-6 (9) |
| Red de alcant. | C - 48 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 25.02 | 7.12 | 34.12 | 58.76 | 17.94 | 11.79 | 6.15 | CL-ML | A-4 (5) |
| Red de alcant. | C - 49 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 17.55 | 7.24 | 38.14 | 58.92 | 17.53 | 11.22 | 6.31 | CL-ML | A-4 (4) |
| Red de alcant. | C - 50 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 21.46 | 8.77 | 38.80 | 52.43 | 16.02 | 9.49 | 6.53 | CL-ML | A-4 (4) |
| Red de alcant. | C - 51 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 15.78 | 25.07 | 18.28 | 56.65 | 45.38 | 18.84 | 26.54 | CL | A-7-6 (12) |
| Red de alcant. | C - 52 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 23.74 | 26.96 | 20.48 | 47.01 | 42.91 | 20.51 | 22.40 | CL | A-7-6 (8) |
| Red de alcant. | C - 53 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 22.00 | 36.41 | 29.81 | 33.78 | 34.36 | 27.33 | 7.03 | GC | A-2-4 (0) |
| Red de alcant. | C - 54 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 21.25 | 8.77 | 38.80 | 52.43 | 29.28 | 22.50 | 6.78 | CL-ML | A-4 (4) |
| Red de alcant. | C - 55 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 23.60 | 27.88 | 21.88 | 50.24 | 45.08 | 20.43 | 24.65 | CL | A-7-6 (9) |
| Red de alcant. | C - 56 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 18.41 | 8.73 | 34.98 | 56.29 | 25.84 | 19.60 | 6.24 | CL-ML | A-4 (5) |
| Red de alcant. | C - 56 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 18.41 | 8.53 | 34.47 | 55.95 | 25.00 | 19.60 | 5.40 | CL-ML | A-4 (5) |
| Red de alcant. | C - 58 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 21.07 | 35.61 | 30.48 | 33.91 | 32.57 | 15.69 | 16.88 | GC | A-2-6 (1) |
| Ptar | P-03 | M-1 | 0.0 - 1.7 | 6.46 | 0.00 | 54.53 | 45.47 | 30.48 | 20.83 | 9.65 | SM | A-4 (2) |
| Ptar | P-03 | M-2 | 1.7 - 2.6 | 7.56 | 0.00 | 55.96 | 44.04 | 26.10 | 19.04 | 7.06 | SC | A-4 (2) |
| Ptar | P-03 | M-3 | 2.6 - 5.3 | 5.99 | 17.58 | 11.94 | 70.48 | 26.96 | 17.40 | 9.56 | CL | A-4 (8) |
| Ptar | C - 59 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 25.59 | 34.28 | 26.88 | 38.84 | 36.19 | 12.67 | 23.52 | GC | A-6 (4) |
| Ptar | C - 60 | M - 1 | 0.0 - 1.5 | 28.44 | 35.23 | 26.65 | 38.12 | 25.19 | 12.76 | 12.43 | GC | A-6 (1) |

Fuente: Propia.

Finalmente se expresa las condiciones de cimentación de estructuras en la TABLA N° 64 y los parámetros sísmicos en la TABLA N° 65.

TABLA N° 64 : Resumen de Condiciones de Cimentación

| N° Investigación | Ubicación | Nivel de Desplante Df (m) | Peso Volumetrico (gr/cm3) | Angulo de Fricción (ϕ) | Capacidad Portante (kg/cm2) | Coefficiente Balasto (kg/cm3) | Estrato de Apoyo |
|------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|
| P-01 | Reservorio 305 m3 | 1.20 | 1.95 | 27.89 | 1.13 | 2.09 | CL-ML |
| P-02 | Reservorio 40 m4 | 1.20 | 1.68 | 27.38 | 1.00 | 0.78 | CL-ML |
| P-03 | PTAR | 5.30 | 1.92 | 34.07 | 3.75 | 3.77 | CL |

Fuente: Propia.

TABLA N° 65: Parámetros Sísmicos

| Parámetros Sísmicos | Valor |
|-----------------------------------|-----------|
| Factor de Zona (Z) | Z2 = 0.25 |
| Factor de Suelo (S) | S2 = 1.20 |
| Factor de Uso (U) | U = 1.50 |
| Periodo de Vibración del Suelo Tp | Tp = 0.60 |
| Periodo de Vibración del Suelo TL | TL = 2.00 |

Fuente: Propia.

4.5 Diseño de componentes de Agua Potable

4.5.1 Manantial de Ladera

Se obtuvo el diseño de 03 tipos de captaciones de manantial de ladera, para un caudal $Q_{md}=1.50$ lps, $Q_{md}=2.00$ lps y $Q_{md}=5.00$ lps, y en la TABLA N° 66, N° 67 y N° 68 se muestran las dimensiones obtenidas.

TABLA N° 66: Dimensionamiento Hidráulico de Captación $Q_{md}=1.50$ lps.

| 1) Determinación del ancho de la pantalla: | |
|--|----------------|
| Diámetro Tub. Ingreso (orificios): | 2.50 pulg |
| Número de orificios: | 3.00 orificios |
| Ancho de la pantalla: | 1.40 m |
| 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda: | |
| L= | 1.25 m |
| 3) Altura de la cámara húmeda: | |
| Ht= | 1.00 m |
| Tubería de salida= | 2.00 plg |
| 4) Dimensionamiento de la Canastilla: | |
| Diámetro de la Canastilla | 4.00 pulg |
| Longitud de la Canastilla | 20.00 cm |
| Número de ranuras : | 180.0 ranuras |
| 5) Cálculo de Rebose y Limpia: | |
| Tubería de Rebose | 4.00 pulg |
| Tubería de Limpieza | 4.00 pulg |

Fuente: Propia.

TABLA N° 67: Dimensionamiento Hidráulico de Captación $Q_{md}=2.00$ lps.

| 1) Determinación del ancho de la pantalla: | |
|--|---------------|
| Diámetro Tub. Ingreso (orificios): | 2.5 pulg |
| Número de orificios: | 5 orificios |
| Ancho de la pantalla: | 1.90 m |
| 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda: | |
| L= | 1.25 m |
| 3) Altura de la cámara húmeda: | |
| Ht= | 1.00 m |
| Tubería de salida= | 2.00 plg |
| 4) Dimensionamiento de la Canastilla: | |
| Diámetro de la Canastilla | 4.00 pulg |
| Longitud de la Canastilla | 20.00 cm |
| Número de ranuras : | 180.0 ranuras |
| 5) Cálculo de Rebose y Limpia: | |
| Tubería de Rebose | 4.00 pulg |
| Tubería de Limpieza | 4.00 pulg |

Fuente: Propia.

TABLA N° 68: Dimensionamiento Hidráulico de Captación $Q_{md}=5.00$ lps.

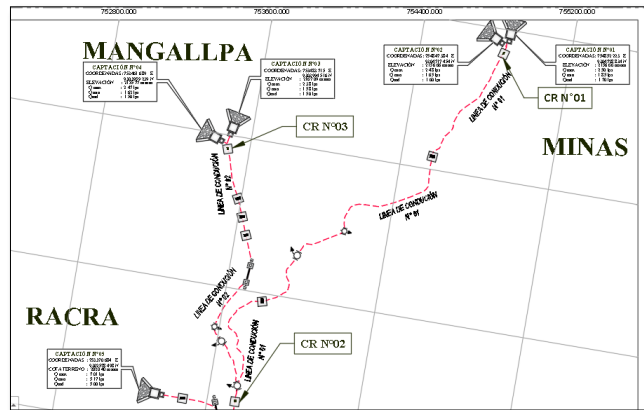
| 1) Determinación del ancho de la pantalla: | |
|---|---------------|
| Diámetro Tub. Ingreso (orificios): | 2.5 pulg |
| Número de orificios: | 6 orificios |
| Ancho de la pantalla: | 2.10 m |
| 2) Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda: | |
| L= | 1.25 m |
| 3) Altura de la cámara húmeda: | |
| Ht= | 1.00 m |
| Tubería de salida= | 2.00 plg |
| 4) Dimensionamiento de la Canastilla: | |
| Diámetro de la Canastilla | 4.00 pulg |
| Longitud de la Canastilla | 20.00 cm |
| Número de ranuras : | 180.0 ranuras |
| 5) Cálculo de Rebose y Limpia: | |
| Tubería de Rebose | 4.00 pulg |
| Tubería de Limpieza | 4.00 pulg |

Fuente: Propia.

4.5.2 Cámara de Reunión de Caudales.

Se proyectó 03 cámaras de reunión de caudales: CR N° 01, CR N° 02 y CR N° 03. La primera reúne un caudal de 3.30 lt/seg, la tercera reúne un caudal de 3.00 lt/seg y la segunda reúne un caudal de 6.30 lt/seg, en la TABLA N° 69 se describe la ubicación geográfica de cada una de ellas y en el FIGURA N° 29 se visualiza su ubicación.

FIGURA N° 29: Resultados de Ubicación de todas las Cámaras de Reunión.



Fuente: Propia.

TABLA N° 69: Ubicación Geográfica de Cámara de Reunión de Caudales

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | KILOM. | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|---|----------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| CR N°01 / Línea de Conducción Minas | 0+020.00 | 754853.47 | 9304708.88 | 2150.49 |
| CR N°02 / Línea de Conducción Minas | 2+850.00 | 753747.28 | 9302607.60 | 1996.42 |
| CR N°03 / Línea de Conducción Mangallpa | 0+040.00 | 753476.24 | 9303955.22 | 2154.05 |

Fuente: Propia.

4.5.3 Línea de conducción.

Línea de conducción N° 01 Minas, con una longitud total de 3684 m, constituido por 54.0 m. de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 48 mm de diámetro y 3630.0 m. de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 63 mm de diámetro, abastecerá el Reservorio N° 01 de 305 m³ de almacenamiento. El dimensionamiento hidráulico se muestra en la TABLA N° 70.

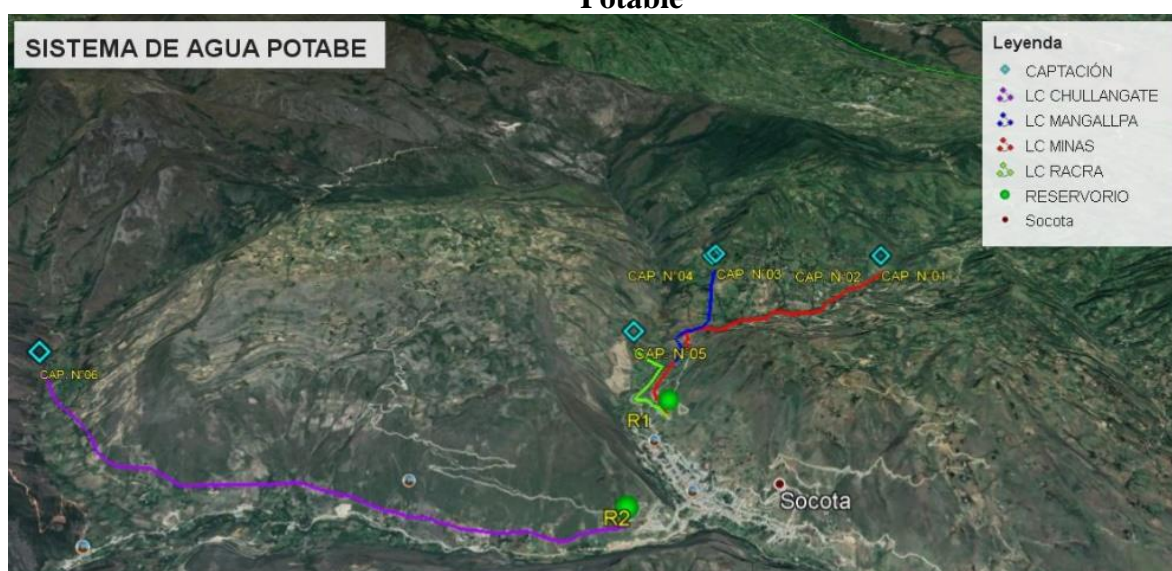
Línea de conducción N° 02 Mangallpa, con una longitud total de 1542 m, constituido por 54.0 m de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 48 mm de diámetro, 3630.0 m de tubería PVC-SAP clase 7.5 DN de 63 mm de diámetro y abastecerá el Reservorio N° 01 de 305 m³ de almacenamiento. El dimensionamiento hidráulico se muestra en la TABLA N° 71.

Línea de conducción N° 03 Racra, constituido por 1213.0 m. de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 63 mm de diámetro, y abastecerá el Reservorio N° 01 de 305 m³ de almacenamiento. El dimensionamiento hidráulico se muestra en la TABLA N° 72.

Línea de conducción N° 04 Chullangate, con una longitud total de 5310 m, constituido por 2850.0 m. de tubería PVC SAP-Clase-7.5 de 48 mm de diámetro y 2460.0 m. de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro, y abastecerá el Reservorio N° 01 de 40 m³ de almacenamiento. El dimensionamiento hidráulico se muestra en la TABLA N° 73.

En síntesis, mediante la FOTOGRAFÍA N° 29 se muestra el esquema general del funcionamiento sistema de abastecimiento de Agua Potable.

FOTOGRAFÍA N° 29: Esquema general del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable



Fuente: Google Earth.

TABLA N° 70: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Minas.

| Inicio | Fin | Kilom. Acum. (km) | Long. Relat. (m) | Caudal (Qmd) (lps) | Cota de Terr. | | Δ del Terren (m) | Diámetro | | Velocidad del tramo (m/seg) | Pérdida de Carga (m) | Cota Piezomet. | | Clase de Tubería |
|-----------------------------|-----|-------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|----------------------|----------------|--------------|--------------------|
| | | | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | | Cálcul. (mm) | Comerc. (mm) | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | |
| CAPT N°01 | | 0+000.00 | | 1.700 | | | | | | | | | | |
| CAPT N°01 - CR N°01 | | 0+020.00 | 20.00 | 1.700 | 2156.00 | 2150.49 | 5.51 | 27.68 | 48 mm | 0.939 Cumple | 0.38 | 2156.00 | 2155.62 | CLASE C-7.5 |
| CR N°01 - CRP N°01 | | 0+750.00 | 730.00 | 3.300 | 2150.49 | 2080.53 | 69.96 | 44.29 | 63 mm | 1.059 Cumple | 12.62 | 2150.49 | 2137.87 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°01 - PTO. BAJO | | 1+800.00 | 1050.00 | 3.300 | 2080.53 | 2018.59 | 61.94 | 48.94 | 63 mm | 1.059 Cumple | 18.15 | 2080.53 | 2062.38 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°01 - CRP N°02 | | 2+150.00 | 1400.00 | 3.300 | 2080.53 | 2053.13 | 27.40 | 61.41 | 63 mm | 1.059 Cumple | 24.20 | 2080.53 | 2056.33 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°02 - CR N°02 | | 2+850.00 | 700.00 | 3.300 | 2053.13 | 1996.42 | 56.71 | 45.85 | 63 mm | 1.059 Cumple | 12.10 | 2053.13 | 2041.03 | CLASE C-7.5 |
| CR N°02 RESERV. | | 3+686.73 | 836.73 | 6.300 | 1996.42 | 1927.02 | 69.40 | 58.37 | 63 mm | 2.021 Cumple | 47.90 | 1996.42 | 1948.52 | CLASE C-7.5 |
| CAPT N°02 | | 0+000.00 | | 1.600 | | | | | | | | | | |
| CAPT N°02 - CR N°01 | | 0+010.40 | 10.40 | 1.600 | 2154.00 | 2150.49 | 3.51 | 25.94 | 48 mm | 0.884 Cumple | 0.18 | 2154.00 | 2153.82 | CLASE C-7.5 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 71: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Mangallpa.

| Inicio | Fin | Kilom. Acum. (km) | Long. Relat. (m) | Caudal (Qmd) (lps) | Cota de Terr. | | Δ del Terren (m) | Diámetro | | Velocidad del tramo (m/seg) | Pérdida de Carga (m) | Cota Piezomet. | | Clase de Tubería |
|-----------------------------|-----|-------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|----------------------|----------------|--------------|--------------------|
| | | | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | | Cálcul. (mm) | Comerc. (mm) | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | |
| CAPT N°03 | | 0+000.00 | | 1.500 | | | | | | | | | | |
| CAPT N°03 C.REU. N°0 | | 0+040.00 | 40.00 | 1.500 | 2167.00 | 2154.05 | 12.95 | 25.53 | 48 mm | 0.8 Cumple | 0.60 | 2167.00 | 2166.40 | CLASE C-7.5 |
| C.REU. N°03 CRP N°03 | | 0+300.00 | 260.00 | 3.000 | 2154.05 | 2106.24 | 47.81 | 37.35 | 48 mm | 1.7 Cumple | 14.12 | 2154.05 | 2139.93 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°03 - CRP N°04 | | 0+400.00 | 100.00 | 3.000 | 2106.24 | 2073.00 | 33.24 | 33.07 | 48 mm | 1.7 Cumple | 5.43 | 2106.24 | 2100.81 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°04 CRP N°05 | | 0+500.00 | 100.00 | 3.000 | 2073.00 | 2045.03 | 27.97 | 34.26 | 48 mm | 1.7 Cumple | 5.43 | 2073.00 | 2067.57 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°05 "A" | | 0+710.00 | 210.00 | 3.000 | 2045.03 | 1986.36 | 58.67 | 34.27 | 48 mm | 1.7 Cumple | 11.41 | 2045.03 | 2033.62 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°05 - PTO BAJO | | 0+800.00 | 400.00 | 3.000 | 2045.03 | 1970.44 | 74.59 | 37.24 | 48 mm | 1.7 Cumple | 21.73 | 2045.03 | 2023.30 | CLASE C-7.5 |
| CRP N°05 CR N°02 | | 1+526.00 | 1026.00 | 3.000 | 2045.03 | 1996.42 | 48.61 | 49.37 | 63 mm | 1.0 Cumple | 14.87 | 2045.03 | 2030.16 | CLASE C-7.5 |
| CAPT N°04 | | 0+000.00 | 0.00 | 1.500 | | | | | | | | | | |
| CAPT N°04 C.REU. N°0 | | 0+014.40 | 14.40 | 1.500 | 2156.05 | 2154.05 | 2.00 | 0.14 | 48 mm | 0.8 Cumple | 0.22 | 2156.05 | 2155.83 | CLASE C-5 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 72: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Racra.

| Inicio | Fin | Kilom. Acum. (km) | Long. Relat. (m) | Caudal (Qmd) (lps) | Cota de Terr. | | Δ del Terren o (m) | Diámetro | | Velocidad del tramo (m/seg) | Pérdida de Carga (m) | Cota Piezomet. | | Clase de Tubería |
|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| | | | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | | Cálcul. (mm) | Comerc. (mm) | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | |
| CAPT N° 05 | - | 0+000.00 | | 5.000 | 2020.00 | | | | | | | | | |
| | - CRP N° 06 | 0+100.00 | 100.00 | 5.000 | | 1975.17 | 44.83 | 37.77 | 63 mm | 1.6 Cumple | 3.73 | 2020.00 | 2016.27 | CLASE C-7.5 |
| CRP N° 06 | - PTO BAJO | 0+800.00 | 700.00 | 5.000 | 1975.17 | 1918.49 | 56.68 | 53.72 | 63 mm | 1.6 Cumple | 26.12 | 1975.17 | 1949.05 | CLASE C-7.5 |
| CRP N° 06 | - RESERV. | 1+213.00 | 413.00 | 5.000 | 1975.17 | 1927.00 | 48.17 | 49.83 | 63 mm | 1.6 Cumple | 15.41 | 1975.17 | 1959.76 | CLASE C-7.5 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 73: Dimensionamiento Hidráulico de Línea de Conducción Chullangate.

| Inicio | Fin | Kilom. Acum. (km) | Long. Relat. (m) | Caudal (Qmd) (lps) | Cota de Terr. | | Δ del Terren o (m) | Diámetro | | Velocidad del tramo (m/seg) | Pérdida de Carga (m) | Cota Piezomet. | | Clase de Tubería |
|-------------------|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|-----------------|------------------------|
| | | | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | | Cálcul. (mm) | Comerc. (mm) | | | Inicial (msnm) | Final (msnm) | |
| CAPT N° 06 | - | 0+000.00 | 0 | 1.350 | 2149.00 | | | | | | | | | |
| CAPT N° 06 | - CRP N° 07 | 1+100.00 | 1100.00 | 1.350 | 2149.00 | 2094.20 | 54.80 | 36.04 | 48 mm | 0.7 mm Cumple | 13.62 | 2149.00 | 2135.38 | CLASE C-7.5 |
| CRP N° 07 | CRP N° 08 | 2+200.00 | 1100.00 | 1.350 | 2094.20 | 2035.38 | 58.82 | 35.52 | 48 mm | 0.7 mm Cumple | 13.62 | 2094.20 | 2080.58 | CLASE C-7.5 |
| CRP N° 08 | CRP N° 09 | 2+850.00 | 650.00 | 1.350 | 2035.38 | 1980.18 | 55.20 | 32.30 | 48 mm | 0.7 mm Cumple | 8.05 | 2035.38 | 2027.33 | CLASE C-7.5 |
| CRP N° 09 | RESERV. | 5+310.00 | 2460.00 | 1.350 | 1980.18 | 1868.44 | 111.74 | 36.74 | 48 mm | 0.7 mm Cumple | 30.46 | 1980.18 | 1949.72 | CLASE C-10 |

Fuente: Propia.

4.5.4 Estructuras Complementarias

4.5.4.1 Cámara Rompe Presión en líneas de conducción.

En total se proyectó 09 CRP – Tipo 06 para líneas de conducción, por ejemplo, en el GRÁFICO N° 22 se muestra la ubicación de 02 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 01 MINAS, en el GRÁFICO N° 23 se muestra la ubicación de 03 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 02 MANGALLPA, en el GRÁFICO N° 24 se muestra la ubicación de 01 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 03 RACRA y finalmente en el GRÁFICO N° 25 se muestra la ubicación de 03 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 04 CHULLANGATE.

TABLA N° 74 : Ubicación geográfica de CRP en líneas de Conducción.

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | KILOM. | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|--|----------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| CRP N° 01 / Línea de Conducción Minas | 0+750.00 | 754563.48 | 9304069.17 | 2080.53 |
| CRP N° 02 / Línea de Conducción Minas | 2+150.00 | 753801.39 | 9303157.00 | 2053.13 |
| CRP N° 03 / Línea de Conducción Mangallpa | 0+300.00 | 753564.89 | 9303711.66 | 2106.24 |
| CRP N° 04 / Línea de Conducción Mangallpa | 0+400.00 | 753605.97 | 9303620.59 | 2073.00 |
| CRP N° 05 / Línea de Conducción Mangallpa | 0+500.00 | 753642.67 | 9303527.57 | 2045.03 |
| CRP N° 06 / Línea de Conducción Racra | 0+100.00 | 753470.62 | 9302578.59 | 1975.17 |
| CRP N° 07 / Línea de Conducción Chullagate | 1+100.00 | 750589.09 | 9299360.76 | 2035.38 |
| CRP N° 08 / Línea de Conducción Chullagate | 2+200.00 | 751624.98 | 9299426.72 | 1980.18 |
| CRP N° 09 / Línea de Conducción Chullagate | 2+850.00 | 752135.66 | 9299826.72 | 1868.44 |

Fuente: Propia.

4.5.4.2 Válvula de Aire y Purga.

En total se proyectó 05 válvulas de aire y 08 válvulas de purga en líneas de conducción, su ubicación geográfica se detalla en la TABLA N° 75 y N° 76.

TABLA N° 75: Ubicación geográfica de Válvulas de Aire en líneas de Conducción.

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | KILOM. | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|---|----------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| VA N° 01 / Línea de Conducción Minas | 1+490.00 | 754169.19 | 9303599.90 | 2034.96 |
| VA N° 02 / Línea de Conducción Mangallpa | 1+090.00 | 753573.71 | 9302983.69 | 1993.71 |
| VA N° 03 / Línea de Conducción Racra | 0+520.00 | 753680.82 | 9302328.70 | 1929.62 |
| VA N° 04 / Línea de Conducción Chullagate | 3+855.00 | 753097.31 | 9300055.80 | 1907.25 |
| VA N° 05 / Línea de Conducción Chullagate | 4+610.00 | 753799.77 | 9300314.55 | 1876.95 |

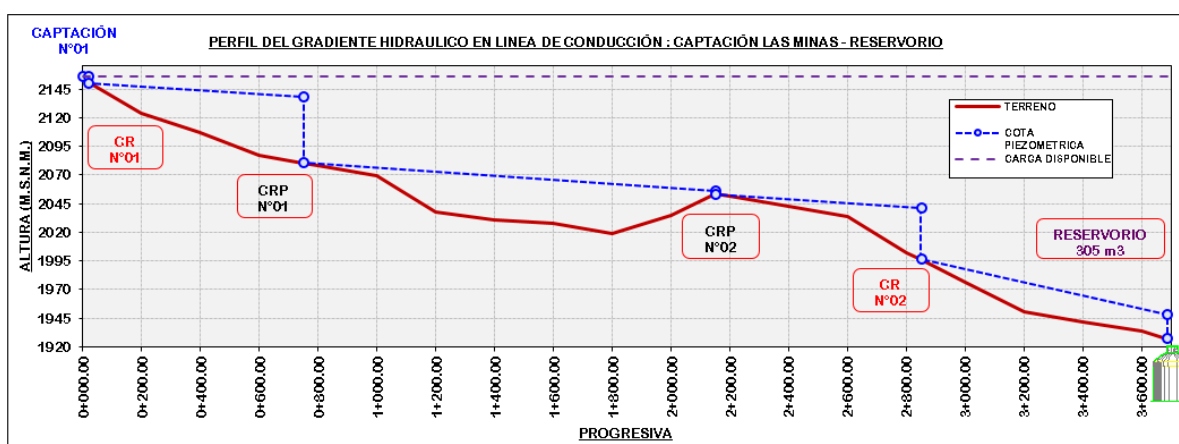
Fuente: Propia.

TABLA N° 76: Ubicación geográfica de Válvulas de Purga en líneas de Conducción.

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | KILOM. | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|--|----------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| VP N° 01 / Línea de Conducción Minas | 1+785.00 | 753943.70 | 9303430.17 | 2017.17 |
| VP N° 02 / Línea de Conducción Mangallpa | 1+180.00 | 753624.57 | 9302914.47 | 1989.38 |
| VP N° 03 / Línea de Conducción Mangallpa | 1+440.00 | 753746.07 | 9302693.88 | 2006.85 |
| VP N° 04 / Línea de Conducción Racra | 0+450.00 | 753670.87 | 9302398.27 | 1924.18 |
| VP N° 05 / Línea de Conducción Racra | 0+800.00 | 753672.22 | 9302052.70 | 1913.30 |
| VP N° 06 / Línea de Conducción Chullangate | 3+615.00 | 752871.86 | 9299989.35 | 1899.23 |
| VP N° 07 / Línea de Conducción Chullangate | 4+340.00 | 753565.01 | 9300183.16 | 1861.31 |
| VP N° 08 / Línea de Conducción Chullangate | 5+190.00 | 754252.23 | 9300625.66 | 1864.47 |

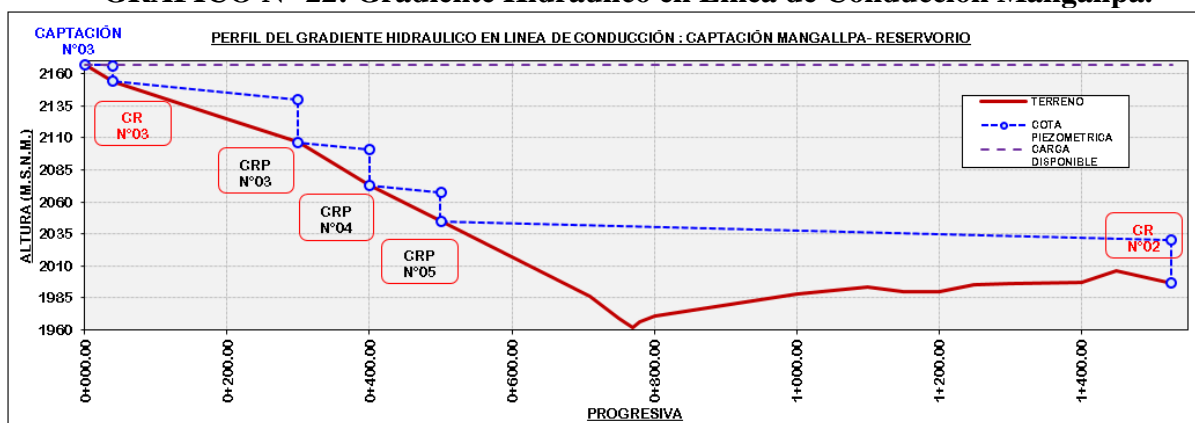
Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 21: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Minas.



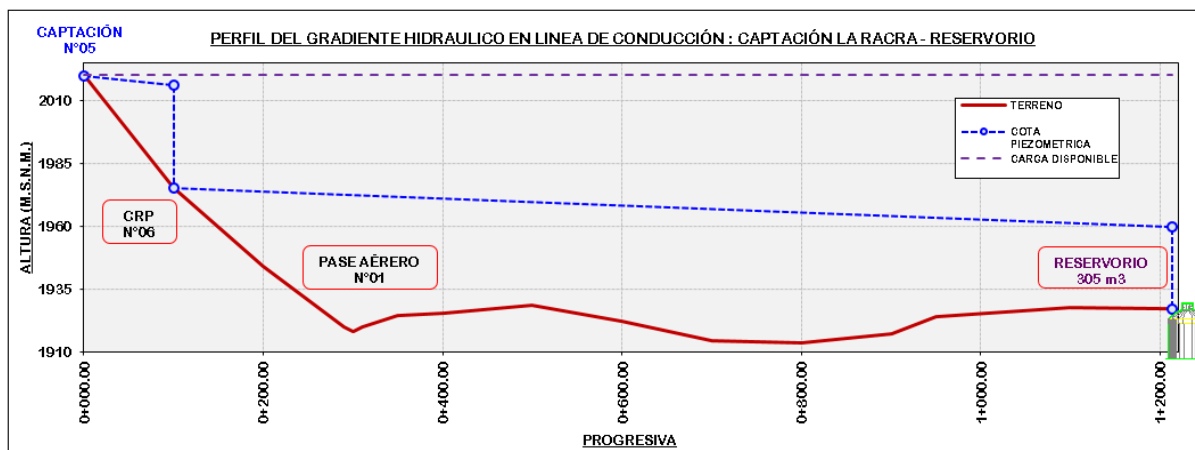
Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 22: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Mangallpa.



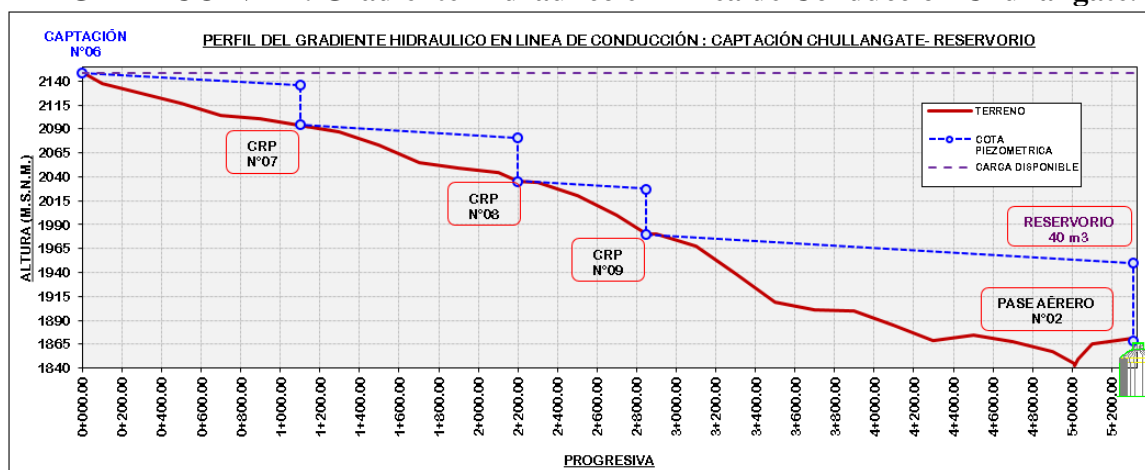
Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 23: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Racra.



Fuente: Propia.

GRÁFICO N° 24: Gradiente Hidráulico en Línea de Conducción Chullangate.



Fuente: Propia.

4.5.5 Reservorio

Reservorio N° 01: Por medio de la TABLA N° 55 Demanda de Almacenamiento de Agua para el SECTOR 01, se estableció el volumen demandado de 305 m³ para abastecer el Sector de Miraflores y Sector Central, a través de la captación N° 01, N° 02, N° 03, N° 04, N° 05 y por medio de la línea de conducción N° 01, N° 02 y N° 03.

Reservorio N° 02: Por medio de la TABLA N° 56 Demanda de Almacenamiento de Agua para el SECTOR 02, se estableció el volumen demandado de 40 m³ para abastecer el Sector de Pueblo Nuevo, a través de la captación N° 06 y por medio de la línea de conducción N° 04.

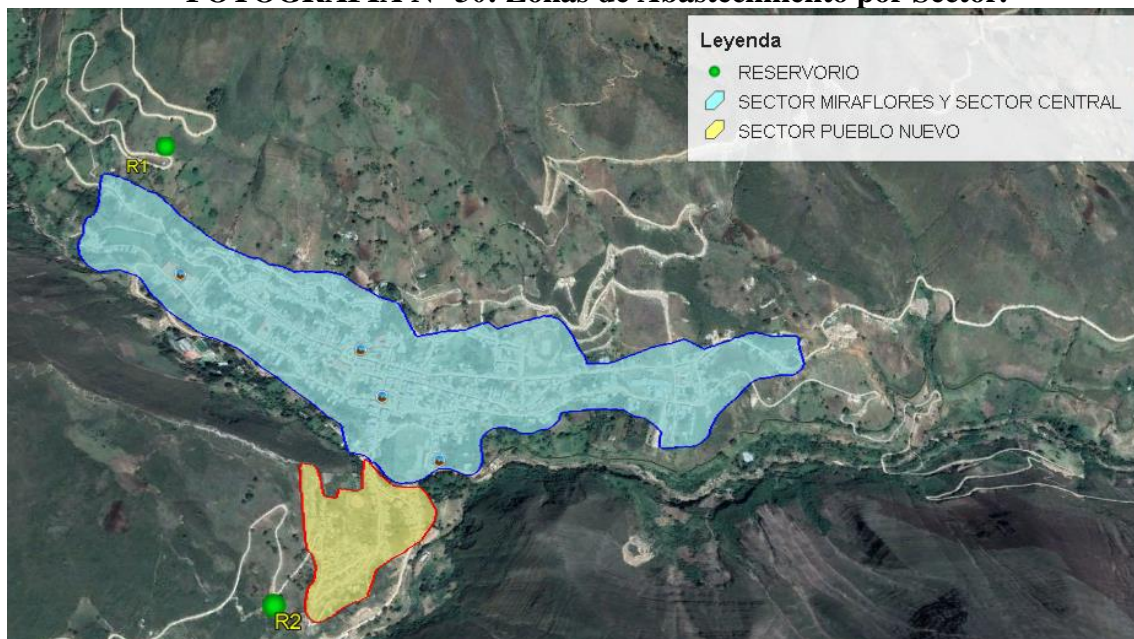
La ubicación geográfica de ambos reservorios se describe en la TABLA N° 77.

TABLA N° 77: Ubicación geográfica de Reservorio.

| ESTRUCTURA | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|-------------------|------------------------|------------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| RESERVORIO 305 M3 | 754037.18 | 9301928.26 | 1928.49 |
| RESERVORIO 40 M3 | 754329.64 | 9300715.95 | 1871.29 |

Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 30: Zonas de Abastecimiento por Sector.



Fuente: Google Earth.

4.5.6 Línea de Aducción y red de distribución de Agua Potable.

Línea de Aducción, instalación de 145.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 90 mm de diámetro para el sector 01, y de 123.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro para el sector 02.

Red de distribución, instalación de 934 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 90 mm de diámetro, 1326.4 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 75 mm, 2695.2 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 63 mm de diámetro, 3078.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro y 2237.5 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 33 mm de diámetro. En la FIGURA N° 30 se puede apreciar el esquema de la distribución de línea de aducción y red de distribución de Agua potable en la zona urbana de Sócota y en la TABLA N° 78 y N° 79 el sustentó de los resultados de presiones.

Asimismo, de acuerdo con el modelamiento hidráulico y criterios de sectorización, se ubicó estratégicamente la instalación de 95 válvulas de control, 16 válvulas de purga, 09 cámara

rompe presión tipo 07 en redes de distribución, en la TABLA N° 78, N° 79 y N° 80 se detalla cada componente.

FIGURA N° 30: Resultados de Diámetro en Red de aducción y distribución de Agua Potable.



Fuente: Propia.

TABLA N° 78: Resultados de CRP-Tipo 07 en Redes de Distribución

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | DIÁMETRO | CANTIDAD |
|-----------------------------|----------|----------|
| CRP / Redes de Distribución | Ø 33 mm | 01 UND |
| CRP / Redes de Distribución | Ø 48 mm | 2 UND |
| CRP / Redes de Distribución | Ø 63 mm | 3 UND |
| CRP / Redes de Distribución | Ø 75 mm | 4 UND |
| CRP / Redes de Distribución | Ø 90 mm | 5 UND |

Fuente: Propia.

TABLA N° 79: Resultados de Válvulas de Purga en Redes de Distribución.

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | DIÁMETRO | CANTIDAD |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| VP / Redes de Distribución | Ø 33 mm | 06 UND |
| VP / Redes de Distribución | Ø 48 mm | 09 UND |
| VP / Redes de Distribución | Ø 63 mm | 01 UND |

Fuente: Propia.

TABLA N° 80: Resultado de Válvulas de Control en Redes de Distribución

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | DIÁMETRO | CANTIDAD |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| VC / Redes de Distribución | Ø 33 mm | 22 UND |
| VC / Redes de Distribución | Ø 48 mm | 32 UND |
| VC / Redes de Distribución | Ø 63 mm | 27 UND |
| VC / Redes de Distribución | Ø 75 mm | 03 UND |
| VC / Redes de Distribución | Ø 90 mm | 11 UND |

Fuente: Propia.

TABLA N° 81: Resultado del Modelamiento Hidráulico de Redes de Distribución de Agua Potable - Sector N° 01.

| Tramo | | Longitud (m) | Caudal (l/s) | | | Cota (m.s.n.m) | | Desnivel (m) | C | Pendiente (%) | Diámetro (mm) | Velocidad (m/s) | Pérdida de Carga (m) | Cota Piezometrica | | Presión | |
|---------|-------|--------------|--------------|-----------|--------|----------------|---------|--------------|-----|---------------|---------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Inicial | Final | | unitario | | Tramo | Inicial | Final | | | | | | | Inicial (m.s.n.m) | Final (m.s.n.m) | Inicial (m.c.a) | Final (m.c.a) |
| | | | Inicial (q) | FINAL (q) | | | | | | | | | | | | | |
| T-1 | J-1 | 148.03 | | 0.00 | 17.326 | 1932.72 | 1878.67 | 54.05 | 150 | 36.51% | 101.6 | 2.14 | 5.54 | 1932.72 | 1927.18 | | 48 |
| J-1 | J-2 | 156.91 | 0.00 | 0.15 | 0.154 | 1878.67 | 1889.22 | -10.55 | 150 | -6.73% | 50.8 | 1.35 | 0.03 | 1927.18 | 1927.15 | 48 | 38 |
| J-1 | J-3 | 176.34 | 0.00 | 0.15 | 17.172 | 1878.67 | 1875.68 | 2.99 | 150 | 1.69% | 101.6 | 2.12 | 6.49 | 1927.18 | 1920.68 | 48 | 45 |
| J-4 | J-5 | 51.65 | 0.26 | 0.12 | 0.120 | 1877.89 | 1871.37 | 6.52 | 150 | 12.62% | 50.8 | 1.30 | 0.01 | 1911.43 | 1911.42 | 33 | 40 |
| J-4 | J-6 | 202.88 | 0.26 | 0.60 | 10.839 | 1877.89 | 1874.11 | 3.78 | 150 | 1.86% | 76.2 | 2.38 | 12.94 | 1911.43 | 1898.49 | 33 | 24 |
| J-6 | J-7 | 163.99 | 0.60 | 0.33 | 9.116 | 1874.11 | 1866.54 | 7.57 | 150 | 4.62% | 76.2 | 2.00 | 7.59 | 1898.49 | 1890.90 | 24 | 24 |
| J-7 | J-8 | 180.84 | 0.33 | 0.17 | 8.768 | 1866.54 | 1856.37 | 10.17 | 150 | 5.62% | 76.2 | 1.92 | 7.79 | 1890.90 | 1883.11 | 24 | 27 |
| J-8 | J-9 | 84.87 | 0.17 | 0.24 | 8.494 | 1856.37 | 1850.19 | 6.18 | 150 | 7.28% | 76.2 | 1.86 | 3.45 | 1883.11 | 1879.66 | 27 | 29 |
| J-9 | J-10 | 83.44 | 0.24 | 0.22 | 8.255 | 1850.19 | 1848.20 | 1.99 | 150 | 2.38% | 76.2 | 1.81 | 3.21 | 1879.66 | 1876.45 | 29 | 28 |
| J-10 | J-11 | 67.97 | 0.22 | 0.10 | 4.958 | 1848.20 | 1845.39 | 2.82 | 150 | 4.15% | 76.2 | 1.09 | 1.02 | 1876.45 | 1875.43 | 28 | 30 |
| J-11 | J-12 | 36.89 | 0.10 | 0.14 | 4.856 | 1845.39 | 1839.83 | 5.56 | 150 | 15.06% | 50.8 | 2.40 | 3.83 | 1875.43 | 1871.60 | 30 | 32 |
| J-12 | J-13 | 66.11 | 0.14 | 0.10 | 2.971 | 1839.83 | 1840.15 | -0.32 | 150 | -0.49% | 50.8 | 1.47 | 2.77 | 1871.60 | 1874.36 | 32 | 34 |
| J-13 | J-10 | 46.85 | 0.10 | 0.22 | 3.073 | 1840.15 | 1848.20 | -8.05 | 150 | -17.19% | 50.8 | 1.52 | 2.09 | 1874.36 | 1876.45 | 34 | 28 |
| J-14 | J-15 | 56.81 | 0.03 | 0.17 | 2.409 | 1865.58 | 1856.50 | 9.08 | 150 | 15.99% | 50.8 | 1.19 | 1.61 | 1887.44 | 1885.83 | 22 | 29 |
| J-15 | J-16 | 81.78 | 0.17 | 0.19 | 2.169 | 1856.50 | 1851.94 | 4.56 | 150 | 5.58% | 50.8 | 1.07 | 1.91 | 1885.83 | 1883.92 | 29 | 32 |
| J-17 | J-82 | 190.03 | 0.41 | 0.07 | 0.068 | 1856.74 | 1858.36 | -1.62 | 150 | -0.85% | 25.4 | 0.73 | 0.22 | 1898.15 | 1897.94 | 41 | 39 |
| J-17 | J-6 | 48.42 | 0.41 | 0.60 | 1.124 | 1856.74 | 1874.11 | -17.37 | 150 | -35.88% | 50.8 | 0.65 | 0.33 | 1898.15 | 1898.49 | 41 | 24 |
| J-17 | J-18 | 65.73 | 0.41 | 0.19 | 0.645 | 1856.74 | 1853.72 | 3.01 | 150 | 4.59% | 25.4 | 1.27 | 4.75 | 1898.15 | 1893.40 | 41 | 40 |
| J-18 | J-19 | 95.09 | 0.19 | 0.07 | 0.371 | 1853.72 | 1847.10 | 6.62 | 150 | 6.96% | 25.4 | 0.73 | 2.47 | 1893.40 | 1890.94 | 40 | 44 |
| J-19 | J-20 | 5.11 | 0.07 | 0.14 | 0.217 | 1847.10 | 1845.79 | 1.31 | 150 | 25.73% | 25.4 | 0.63 | 0.05 | 1890.94 | 1890.89 | 44 | 45 |
| J-20 | J-7 | 82.27 | 0.14 | 0.33 | 0.022 | 1845.79 | 1866.54 | -20.75 | 150 | -25.22% | 25.4 | 0.99 | 0.01 | 1890.89 | 1890.90 | 45 | 24 |
| J-19 | J-21 | 50.75 | 0.07 | 0.09 | 0.086 | 1847.10 | 1862.91 | -15.80 | 150 | -31.14% | 25.4 | 0.91 | 0.09 | 1890.94 | 1890.85 | 44 | 28 |
| J-22 | J-23 | 114.34 | 0.43 | 0.43 | 1.453 | 1841.66 | 1835.11 | 6.55 | 150 | 5.73% | 50.8 | 0.72 | 1.27 | 1857.34 | 1856.07 | 16 | 21 |
| J-23 | J-24 | 62.17 | 0.43 | 0.27 | 0.956 | 1835.11 | 1833.52 | 1.60 | 150 | 2.57% | 50.8 | 0.68 | 0.32 | 1856.07 | 1855.75 | 21 | 22 |
| J-24 | J-25 | 72.53 | 0.27 | 0.22 | 0.528 | 1833.52 | 1833.53 | -0.01 | 150 | -0.02% | 50.8 | 0.83 | 0.12 | 1855.75 | 1855.62 | 22 | 22 |
| J-25 | J-26 | 52.47 | 0.22 | 0.12 | 0.143 | 1833.53 | 1834.59 | -1.07 | 150 | -2.03% | 50.8 | 0.85 | 0.01 | 1855.62 | 1855.62 | 22 | 21 |
| J-26 | J-28 | 75.55 | 0.12 | 0.19 | 0.048 | 1834.59 | 1827.45 | 7.14 | 150 | 9.45% | 50.8 | 0.76 | 0.00 | 1855.62 | 1855.62 | 21 | 28 |
| J-29 | J-30 | 77.85 | 0.12 | 0.33 | 0.187 | 1832.50 | 1822.61 | 9.90 | 150 | 12.71% | 50.8 | 0.96 | 0.02 | 1855.62 | 1855.63 | 23 | 33 |
| J-30 | J-31 | 77.96 | 0.33 | 0.29 | 1.180 | 1822.61 | 1829.62 | -7.01 | 150 | -9.00% | 50.8 | 0.60 | 0.59 | 1855.63 | 1856.22 | 33 | 27 |
| J-31 | J-32 | 143.15 | 0.29 | 0.34 | 1.471 | 1829.62 | 1827.34 | 2.28 | 150 | 1.59% | 50.8 | 0.73 | 1.63 | 1856.22 | 1857.85 | 27 | 30 |
| J-32 | J-33 | 103.94 | 0.34 | 0.10 | 2.827 | 1827.34 | 1836.61 | -9.26 | 150 | -8.91% | 50.8 | 1.39 | 3.96 | 1857.85 | 1861.82 | 30 | 25 |
| J-33 | J-34 | 6.47 | 0.10 | 0.07 | 4.760 | 1836.61 | 1836.66 | -0.06 | 150 | -0.86% | 50.8 | 2.35 | 0.65 | 1861.82 | 1861.17 | 25 | 24 |
| J-34 | J-35 | 117.74 | 0.07 | 0.26 | 1.996 | 1836.66 | 1833.69 | 2.97 | 150 | 2.52% | 50.8 | 0.98 | 2.36 | 1861.17 | 1858.81 | 24 | 25 |
| J-35 | J-36 | 100.94 | 0.26 | 0.21 | 1.661 | 1833.69 | 1835.00 | -1.31 | 150 | -1.29% | 50.8 | 0.82 | 1.44 | 1858.81 | 1857.38 | 25 | 22 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|--------|------|------|-------|---------|---------|-------|-----|---------|------|------|-------|---------|---------|----|----|
| J-36 | J-37 | 144.33 | 0.21 | 0.21 | 0.821 | 1835.00 | 1844.95 | -9.95 | 150 | -6.89% | 50.8 | 0.63 | 0.56 | 1857.38 | 1856.82 | 22 | 12 |
| J-37 | J-38 | 63.43 | 0.21 | 0.22 | 0.655 | 1844.95 | 1840.73 | 4.22 | 150 | 6.65% | 50.8 | 0.69 | 0.16 | 1856.82 | 1856.66 | 12 | 16 |
| J-38 | J-39 | 45.74 | 0.22 | 0.58 | 0.582 | 1840.73 | 1842.90 | -2.17 | 150 | -4.73% | 50.8 | 0.79 | 0.09 | 1856.66 | 1856.56 | 16 | 14 |
| J-40 | J-41 | 89.34 | 0.14 | 0.12 | 0.164 | 1832.10 | 1819.17 | 12.93 | 150 | 14.48% | 50.8 | 0.94 | 0.02 | 1855.61 | 1855.59 | 23 | 36 |
| J-41 | J-42 | 6.08 | 0.12 | 0.14 | 0.504 | 1819.17 | 1820.01 | -0.84 | 150 | -13.88% | 50.8 | 0.65 | 0.01 | 1855.59 | 1855.60 | 36 | 36 |
| J-42 | J-43 | 38.36 | 0.14 | 0.36 | 0.209 | 1820.01 | 1817.44 | 2.57 | 150 | 6.69% | 50.8 | 0.69 | 0.01 | 1855.60 | 1855.62 | 36 | 38 |
| J-43 | J-44 | 147.40 | 0.36 | 0.15 | 1.340 | 1817.44 | 1815.67 | 1.77 | 150 | 1.20% | 50.8 | 0.66 | 1.41 | 1855.62 | 1857.03 | 38 | 41 |
| J-44 | J-45 | 39.67 | 0.15 | 0.21 | 1.595 | 1815.67 | 1815.36 | 0.31 | 150 | 0.78% | 50.8 | 0.79 | 0.52 | 1857.03 | 1857.55 | 41 | 42 |
| J-45 | J-46 | 89.00 | 0.21 | 0.07 | 0.787 | 1815.36 | 1819.33 | -3.97 | 150 | -4.46% | 50.8 | 0.73 | 0.32 | 1857.55 | 1857.87 | 42 | 38 |
| J-46 | J-47 | 31.64 | 0.07 | 0.31 | 2.466 | 1819.33 | 1826.26 | -6.93 | 150 | -21.90% | 50.8 | 1.22 | 0.94 | 1857.87 | 1858.81 | 38 | 32 |
| J-47 | J-35 | 145.97 | 0.31 | 0.26 | 0.078 | 1826.26 | 1833.69 | -7.44 | 150 | -5.09% | 50.8 | 0.96 | 0.01 | 1858.81 | 1858.81 | 32 | 25 |
| J-14 | J-48 | 396.69 | 0.03 | 1.34 | 3.355 | 1865.58 | 1849.86 | 15.72 | 150 | 3.96% | 50.8 | 1.66 | 20.78 | 1887.44 | 1866.65 | 22 | 17 |
| J-48 | J-49 | 261.54 | 1.34 | 0.19 | 2.020 | 1849.86 | 1837.24 | 12.62 | 150 | 4.82% | 50.8 | 1.00 | 5.35 | 1866.65 | 1861.30 | 17 | 24 |
| J-49 | J-50 | 166.04 | 0.19 | 0.36 | 1.831 | 1837.24 | 1828.56 | 8.69 | 150 | 5.23% | 50.8 | 0.90 | 2.84 | 1861.30 | 1858.47 | 24 | 30 |
| J-50 | J-51 | 123.69 | 0.36 | 0.21 | 1.472 | 1828.56 | 1821.75 | 6.81 | 150 | 5.50% | 50.8 | 0.73 | 1.41 | 1858.47 | 1857.06 | 30 | 35 |
| J-51 | J-52 | 75.79 | 0.21 | 0.19 | 1.267 | 1821.75 | 1816.52 | 5.23 | 150 | 6.90% | 50.8 | 0.62 | 0.65 | 1857.06 | 1856.40 | 35 | 40 |
| J-52 | J-53 | 112.20 | 0.19 | 0.51 | 1.078 | 1816.52 | 1810.94 | 5.58 | 150 | 4.97% | 50.8 | 0.86 | 0.72 | 1856.40 | 1855.69 | 40 | 45 |
| J-53 | J-54 | 100.65 | 0.51 | 0.19 | 0.565 | 1810.94 | 1808.93 | 2.01 | 150 | 1.99% | 50.8 | 0.60 | 0.19 | 1855.69 | 1855.49 | 45 | 46 |
| J-54 | J-55 | 14.25 | 0.19 | 0.27 | 0.925 | 1808.93 | 1807.12 | 1.81 | 150 | 12.69% | 25.4 | 1.82 | 2.01 | 1855.49 | 1853.48 | 46 | 46 |
| J-55 | J-80 | 29.93 | 0.27 | 0.07 | 0.068 | 1807.12 | 1809.04 | -1.92 | 150 | -6.41% | 25.4 | 1.05 | 0.03 | 1853.48 | 1853.45 | 46 | 44 |
| J-56 | J-57 | 80.43 | 0.09 | 0.12 | 0.635 | 1813.86 | 1807.24 | 6.62 | 150 | 8.24% | 50.8 | 0.99 | 0.19 | 1855.50 | 1855.31 | 42 | 48 |
| J-57 | J-58 | 40.18 | 0.12 | 0.07 | 0.515 | 1807.24 | 1805.33 | 1.91 | 150 | 4.75% | 25.4 | 1.02 | 1.91 | 1855.31 | 1853.40 | 48 | 48 |
| J-58 | J-59 | 39.30 | 0.07 | 0.09 | 0.086 | 1805.33 | 1810.69 | -5.36 | 150 | -13.64% | 25.4 | 0.76 | 0.07 | 1853.40 | 1853.33 | 48 | 43 |
| J-58 | J-60 | 15.95 | 0.07 | 0.09 | 0.361 | 1805.33 | 1805.22 | 0.11 | 150 | 0.67% | 25.4 | 0.95 | 0.39 | 1853.40 | 1853.01 | 48 | 48 |
| J-60 | J-61 | 60.28 | 0.09 | 0.17 | 0.615 | 1805.22 | 1809.74 | -4.52 | 150 | -7.49% | 25.4 | 1.21 | 3.99 | 1853.01 | 1857.00 | 48 | 47 |
| J-61 | J-62 | 6.27 | 0.17 | 0.10 | 0.855 | 1809.74 | 1810.35 | -0.61 | 150 | -9.81% | 50.8 | 0.63 | 0.03 | 1857.00 | 1857.02 | 47 | 47 |
| J-62 | J-63 | 128.57 | 0.10 | 0.24 | 0.857 | 1810.35 | 1817.24 | -6.89 | 150 | -5.36% | 50.8 | 0.88 | 0.54 | 1857.02 | 1857.56 | 47 | 40 |
| J-63 | J-64 | 168.97 | 0.24 | 0.29 | 0.514 | 1817.24 | 1822.18 | -4.94 | 150 | -2.93% | 50.8 | 0.63 | 0.27 | 1857.56 | 1857.29 | 40 | 35 |
| J-64 | J-65 | 99.36 | 0.29 | 0.14 | 0.223 | 1822.18 | 1826.12 | -3.94 | 150 | -3.97% | 50.8 | 0.89 | 0.03 | 1857.29 | 1857.25 | 35 | 31 |
| J-65 | J-66 | 143.68 | 0.14 | 0.10 | 0.719 | 1826.12 | 1833.14 | -7.01 | 150 | -4.88% | 50.8 | 0.79 | 0.43 | 1857.25 | 1856.82 | 31 | 24 |
| J-66 | J-67 | 72.06 | 0.10 | 0.43 | 0.578 | 1833.14 | 1833.78 | -0.64 | 150 | -0.89% | 50.8 | 0.69 | 0.15 | 1856.82 | 1856.67 | 24 | 23 |
| J-60 | J-68 | 6.77 | 0.09 | 0.02 | 0.890 | 1805.22 | 1804.11 | 1.11 | 150 | 16.38% | 25.4 | 1.76 | 0.89 | 1853.01 | 1852.12 | 48 | 48 |
| J-68 | J-69 | 18.78 | 0.02 | 0.03 | 0.034 | 1804.11 | 1803.39 | 0.73 | 150 | 3.86% | 25.4 | 0.77 | 0.01 | 1852.12 | 1852.11 | 48 | 49 |
| J-68 | J-70 | 36.45 | 0.02 | 0.15 | 0.839 | 1804.11 | 1800.19 | 3.92 | 150 | 10.75% | 25.4 | 1.66 | 4.29 | 1852.12 | 1847.83 | 48 | 48 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|--------|------|------|--------|---------|---------|-------|-----|--------|--------|------|-------|---------|---------|--------------|-----------|-----------|
| J-70 | J-71 | 42.20 | 0.15 | 0.07 | 0.068 | 1800.19 | 1802.66 | -2.47 | 150 | -5.85% | 19.05 | 0.76 | 0.19 | 1847.83 | 1847.63 | 48 | 45 | |
| J-61 | J-72 | 40.87 | 0.17 | 0.07 | 0.068 | 1809.74 | 1808.50 | 1.24 | 150 | 3.03% | 25.4 | 0.93 | 0.05 | 1857.00 | 1856.95 | 47 | 48 | |
| J-70 | J-73 | 101.20 | 0.15 | 0.09 | 0.616 | 1800.19 | 1788.00 | 12.19 | 150 | 12.05% | 19.05 | 2.16 | 27.32 | 1847.83 | 1820.51 | 48 | 32 | |
| J-73 | J-74 | 115.46 | 0.09 | 0.53 | 0.531 | 1788.00 | 1783.63 | 4.37 | 150 | 3.78% | 19.05 | 1.86 | 23.63 | 1820.51 | 1796.88 | 32 | 13 | |
| J-55 | J-75 | 126.95 | 0.27 | 0.58 | 0.582 | 1807.12 | 1796.00 | 11.12 | 150 | 8.76% | 18.796 | 2.10 | 32.91 | 1853.48 | 1820.57 | 46 | 25 | |
| J-15 | J-76 | 72.48 | 0.17 | 0.07 | 0.068 | 1856.50 | 1840.63 | 15.87 | 150 | 21.90% | 25.4 | 0.76 | 0.08 | 1885.83 | 1885.74 | 29 | 45 | |
| J-22 | J-77 | 55.15 | 0.43 | 0.10 | 0.103 | 1841.66 | 1831.05 | 10.61 | 150 | 19.25% | 25.4 | 0.91 | 0.13 | 1857.34 | 1857.21 | 16 | 26 | |
| J-23 | J-78 | 44.62 | 0.43 | 0.07 | 0.068 | 1835.11 | 1825.23 | 9.88 | 150 | 22.15% | 25.4 | 0.86 | 0.05 | 1856.07 | 1856.02 | 21 | 31 | |
| J-24 | J-79 | 69.89 | 0.27 | 0.15 | 0.154 | 1833.52 | 1819.20 | 14.32 | 150 | 20.48% | 25.4 | 0.94 | 0.36 | 1855.75 | 1855.39 | 22 | 36 | |
| J-25 | J-40 | 62.12 | 0.22 | 0.14 | 0.163 | 1833.53 | 1832.10 | 1.43 | 150 | 2.30% | 50.8 | 0.86 | 0.01 | 1855.62 | 1855.61 | 22 | 23 | |
| J-26 | J-29 | 28.05 | 0.12 | 0.12 | 0.071 | 1834.59 | 1832.50 | 2.09 | 150 | 7.45% | 50.8 | 0.72 | 0.00 | 1855.62 | 1855.62 | 21 | 23 | |
| J-29 | J-40 | 20.40 | 0.12 | 0.14 | 0.138 | 1832.50 | 1832.10 | 0.40 | 150 | 1.98% | 50.8 | 0.69 | 0.00 | 1855.62 | 1855.61 | 23 | 23 | |
| J-28 | J-30 | 43.26 | 0.19 | 0.33 | 0.237 | 1827.45 | 1822.61 | 4.84 | 150 | 11.20% | 50.8 | 0.86 | 0.02 | 1855.62 | 1855.63 | 28 | 33 | |
| J-30 | J-42 | 25.77 | 0.33 | 0.14 | 0.432 | 1822.61 | 1820.01 | 2.60 | 150 | 10.08% | 50.8 | 0.79 | 0.03 | 1855.63 | 1855.60 | 33 | 36 | |
| J-41 | J-54 | 56.90 | 0.12 | 0.19 | 0.548 | 1819.17 | 1808.93 | 10.24 | 150 | 17.99% | 50.8 | 0.64 | 0.10 | 1855.59 | 1855.49 | 36 | 46 | |
| J-43 | J-56 | 32.41 | 0.36 | 0.09 | 0.772 | 1817.44 | 1813.86 | 3.58 | 150 | 11.05% | 50.8 | 0.88 | 0.11 | 1855.62 | 1855.50 | 38 | 42 | |
| J-12 | J-33 | 40.17 | 0.14 | 0.10 | 7.690 | 1839.83 | 1836.61 | 3.22 | 150 | 8.01% | 50.8 | 3.79 | 9.78 | 1871.60 | 1861.82 | 32 | 25 | |
| J-32 | J-45 | 53.13 | 0.34 | 0.21 | 1.013 | 1827.34 | 1815.36 | 11.98 | 150 | 22.55% | 50.8 | 0.63 | 0.30 | 1857.85 | 1857.55 | 30 | 42 | |
| J-44 | J-62 | 34.51 | 0.15 | 0.10 | 0.101 | 1815.67 | 1810.35 | 5.32 | 150 | 15.41% | 50.8 | 0.78 | 0.00 | 1857.03 | 1857.02 | 41 | 47 | |
| J-34 | J-47 | 67.66 | 0.07 | 0.31 | 2.696 | 1836.66 | 1826.26 | 10.41 | 150 | 15.38% | 50.8 | 1.33 | 2.36 | 1861.17 | 1858.81 | 24 | 32 | |
| J-46 | J-63 | 22.86 | 0.07 | 0.24 | 1.610 | 1819.33 | 1817.24 | 2.09 | 150 | 9.15% | 50.8 | 0.79 | 0.31 | 1857.87 | 1857.56 | 38 | 40 | |
| J-36 | J-65 | 51.12 | 0.21 | 0.14 | 0.634 | 1835.00 | 1826.12 | 8.88 | 150 | 17.37% | 50.8 | 0.66 | 0.12 | 1857.38 | 1857.25 | 22 | 31 | |
| J-37 | J-66 | 93.45 | 0.21 | 0.10 | 0.039 | 1844.95 | 1833.14 | 11.81 | 150 | 12.64% | 50.8 | 0.99 | 0.00 | 1856.82 | 1856.82 | 12 | 24 | |
| J-38 | J-67 | 105.31 | 0.22 | 0.43 | 0.150 | 1840.73 | 1833.78 | 6.95 | 150 | 6.60% | 50.8 | 1.05 | 0.02 | 1856.66 | 1856.67 | 16 | 23 | |
| J-56 | J-81 | 24.44 | 0.09 | 0.05 | 0.051 | 1813.86 | 1811.20 | 2.66 | 150 | 10.90% | 50.8 | 0.69 | 0.00 | 1855.50 | 1855.50 | 42 | 44 | |
| J-16 | PBV-1 | 35.36 | 0.19 | | 1.981 | 1851.94 | 1847.21 | 4.73 | 150 | 13.38% | 50.8 | 0.98 | 0.70 | 1883.92 | 1883.22 | 32 | 25 | |
| PBV-1 | J-22 | 41.41 | | 0.43 | 1.983 | 1847.21 | 1841.66 | 5.54 | 150 | 13.38% | 50.8 | 0.98 | 0.82 | 1858.16 | 1857.34 | 25 | 16 | |
| J-3 | PBV-2 | 10.49 | 0.15 | | 5.802 | 1875.68 | 1870.86 | 4.82 | 150 | 45.97% | 50.8 | 2.86 | 1.52 | 1920.68 | 1919.17 | 45 | 30 | |
| PBV-2 | J-14 | 11.49 | | 0.03 | 5.798 | 1870.86 | 1865.58 | 5.28 | 150 | 45.97% | 50.8 | 2.86 | 1.66 | 1889.10 | 1887.44 | 30 | 22 | |
| J-3 | J-4 | 136.18 | 0.15 | 0.26 | 11.216 | 1875.68 | 1877.89 | -2.20 | 150 | -1.62% | 76.2 | 2.46 | 9.25 | 1920.68 | 1911.43 | 45 | 33 | |
| J-8 | J-84 | 66.40 | 0.17 | 0.10 | 0.103 | 1856.37 | 1837.21 | 19.16 | 150 | 28.86% | 50.8 | 0.66 | 0.01 | 1883.11 | 1883.10 | 27 | 46 | |
| J-18 | PBV-5 | 28.03 | 0.19 | | 0.086 | 1853.72 | 1844.40 | 9.32 | 150 | 33.26% | 25.4 | 0.85 | 0.05 | 1893.40 | 1893.35 | 40 | 20 | |
| PBV-5 | J-83 | 24.86 | | 0.09 | 0.086 | 1844.40 | 1836.13 | 8.27 | 150 | 33.26% | 25.4 | 0.90 | 0.04 | 1873.31 | 1873.26 | 20 | 37 | |
| J-20 | PBV-6 | 14.33 | 0.14 | | 0.102 | 1845.79 | 1841.57 | 4.22 | 150 | 29.46% | 25.4 | 0.78 | 0.03 | 1890.89 | 1890.85 | 45 | 20 | |
| PBV-6 | J-27 | 16.46 | | 0.10 | 0.103 | 1841.57 | 1836.72 | 4.85 | 150 | 29.46% | 25.4 | 0.60 | 0.04 | 1870.81 | 1870.77 | 20 | 34 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Max = | 48 | 49 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | Min = | 12 | 12 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 82: Resultado del Modelamiento Hidráulico de Redes de Distribución de Agua Potable - Sector N° 02.

| Tramo | | Longitud (m) | Caudal (l/s) | | | Cota (m.s.n.m) | | Desnivel (m) | C | Pendiente (%) | Diámetro (mm) | Velocidad (m/s) | Pérdida de Carga (m) | Cota Piezometrica | | Presión | |
|---------|--------|-----------------|--------------|-----------|-------|----------------|---------|-----------------|-----|------------------|------------------|--------------------|----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| Inicial | Final | | unitario | | Tramo | Inicial | Final | | | | | | | Inicial (m.s.n.m) | Final (m.s.n.m) | Inicial (m.c.a) | Final (m.c.a) |
| | | | Inicial (q) | FINAL (q) | | | | | | | | | | | | | |
| R-1 | PTO-1 | 86.34 | | 0.03 | 2.028 | 1870.30 | 1847.34 | 22.96 | 150 | 26.59% | 63.5 | 0.64 | 0.60 | 1870.30 | 1869.70 | | 22 |
| PTO-1 | PTO-2 | 55.93 | 0.03 | 0.06 | 1.238 | 1847.34 | 1836.00 | 11.34 | 150 | 20.28% | 50.8 | 0.61 | 0.46 | 1869.70 | 1869.24 | 22 | 33 |
| PTO-4 | PTO-5 | 19.17 | 0.06 | 0.13 | 0.731 | 1814.85 | 1813.18 | 1.67 | 150 | 8.71% | 50.8 | 0.78 | 0.06 | 1833.81 | 1833.75 | 19 | 21 |
| PTO-5 | PTO-6 | 113.57 | 0.13 | 0.25 | 0.466 | 1813.18 | 1801.76 | 11.42 | 150 | 10.06% | 50.8 | 0.95 | 0.15 | 1833.75 | 1833.60 | 21 | 32 |
| PTO-6 | PTO-7 | 60.49 | 0.25 | 0.12 | 0.119 | 1801.76 | 1797.26 | 4.50 | 150 | 7.44% | 50.8 | 0.83 | 0.01 | 1833.60 | 1833.59 | 32 | 36 |
| PTO-1 | PTO-8 | 38.89 | 0.03 | 0.07 | 0.417 | 1847.34 | 1848.79 | -1.45 | 150 | -3.73% | 63.5 | 0.62 | 0.01 | 1869.70 | 1869.69 | 22 | 21 |
| PTO-8 | PTO-9 | 80.31 | 0.07 | 0.21 | 0.343 | 1848.79 | 1857.71 | -8.92 | 150 | -11.11% | 63.5 | 0.99 | 0.02 | 1869.69 | 1869.66 | 21 | 12 |
| PTO-9 | PTO-10 | 47.80 | 0.21 | 0.13 | 0.134 | 1857.71 | 1859.00 | -1.29 | 150 | -2.70% | 63.5 | 0.74 | 0.00 | 1869.66 | 1869.66 | 12 | 11 |
| PTO-1 | PTO-11 | 18.26 | 0.03 | 0.04 | 0.343 | 1847.34 | 1840.60 | 6.74 | 150 | 36.91% | 50.8 | 0.63 | 0.01 | 1869.70 | 1869.69 | 22 | 29 |
| PTO-11 | PTO-12 | 17.93 | 0.04 | 0.15 | 0.149 | 1840.60 | 1844.38 | -3.78 | 150 | -21.08% | 25.4 | 0.85 | 0.09 | 1869.69 | 1869.60 | 29 | 25 |
| PTO-11 | PTO-13 | 57.28 | 0.04 | 0.09 | 0.149 | 1840.60 | 1832.43 | 8.17 | 150 | 14.26% | 25.4 | 0.96 | 0.28 | 1869.69 | 1869.41 | 29 | 37 |
| PTO-3 | PTO-14 | 28.18 | 0.10 | 0.13 | 0.134 | 1821.00 | 1820.00 | 1.00 | 150 | 3.55% | 25.4 | 0.88 | 0.11 | 1868.73 | 1868.62 | 48 | 49 |
| PTO-4 | PTO-15 | 32.87 | 0.06 | 0.15 | 0.149 | 1814.85 | 1807.63 | 7.22 | 150 | 21.97% | 25.4 | 0.62 | 0.16 | 1833.81 | 1833.65 | 19 | 26 |
| PTO-6 | PTO-16 | 87.88 | 0.25 | 0.09 | 0.093 | 1801.76 | 1795.77 | 5.99 | 150 | 6.82% | 25.4 | 0.60 | 0.18 | 1833.60 | 1833.42 | 32 | 38 |
| PTO-16 | PTO-17 | 71.79 | 0.09 | 0.13 | 0.004 | 1795.77 | 1794.77 | 1.00 | 150 | 1.39% | 25.4 | 0.77 | 0.00 | 1833.42 | 1833.42 | 38 | 39 |
| PTO-5 | PTO-17 | 87.89 | 0.13 | 0.13 | 0.131 | 1813.18 | 1794.77 | 18.41 | 150 | 20.95% | 25.4 | 0.70 | 0.33 | 1833.75 | 1833.42 | 21 | 39 |
| PTO-2 | PTO-3 | 67.47 | 0.06 | 0.10 | 1.178 | 1836.00 | 1821.00 | 15.00 | 150 | 22.23% | 50.8 | 0.86 | 0.51 | 1869.24 | 1868.73 | 33 | 48 |
| PTO-3 | PRV-5 | 15.17 | 0.10 | | 0.939 | 1821.00 | 1818.92 | 2.08 | 150 | 13.70% | 50.8 | 0.90 | 0.08 | 1868.73 | 1868.65 | 48 | |
| PRV-5 | PTO-4 | 29.72 | | 0.06 | 0.939 | 1818.92 | 1814.85 | 4.07 | 150 | 13.70% | 50.8 | 0.84 | 0.15 | 1833.96 | 1833.81 | | 19 |
| PTO-13 | PTO:18 | 39.42 | 0.09 | 0.06 | 0.060 | 1832.43 | 1824.65 | 7.78 | 150 | 19.73% | 25.4 | 0.76 | 0.03 | 1869.41 | 1869.38 | 37 | 45 |
| | | | | | | | | | | | | | | | Max = | 48 | 49 |
| | | | | | | | | | | | | | | | Min = | 12 | 11 |

Fuente: Propia.

4.6 Redes de Alcantarillado

Como resultado se tiene 8,511.9 m de tendido de TUBERÍA PVC UF de 200 mm y 494.9 m de TUBERÍA PVC UF de 250 mm, respecto a las cámaras de inspección, en total fueron 241 unidades, y en la TABLA N° 83 se muestran sus medidas.

TABLA N° 83: Resultados de la Cantidad de Buzones.

| BUZONES | | |
|---------|-------|----------|
| TIPO | H (m) | CANTIDAD |
| I | 1.20 | 211.00 |
| I | 1.25 | 1.00 |
| I | 1.30 | 5.00 |
| I | 1.40 | 5.00 |
| I | 1.60 | 4.00 |
| I | 1.70 | 3.00 |
| I | 1.80 | 1.00 |
| I | 1.90 | 2.00 |
| I | 2.10 | 0.00 |
| I | 2.30 | 2.00 |
| I | 2.40 | 2.00 |
| I | 2.50 | 1.00 |
| II | 2.70 | 1.00 |
| II | 3.10 | 1.00 |
| II | 3.40 | 2.00 |
| TOTAL | | 241.00 |

Fuente: Propia.

4.7 Diseño de PTAR

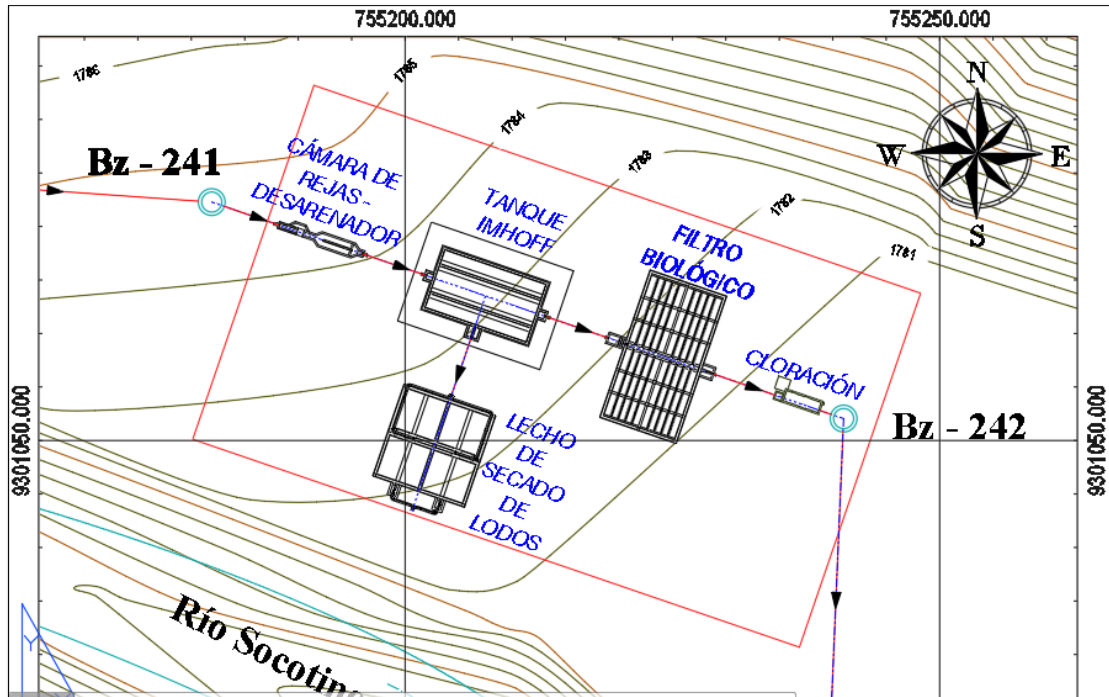
Se determinó la necesidad de que la PTAR esté constituido por un tratamiento primario, secundario y terciario (VER TABLA N° 84), previo a ello se realizara un pretratamiento, que corresponde a 01 cámara de rejillas y 01 desarenador, seguido de 01 estructura de Tanque Imhoff, 01 filtro biológico, 01 lecho de secado de lodos y 01 Cámara de cloración como se muestra en la IMAGEN N° 31, asimismo en la FIGURA N° 32, N° 33 y N° 34 se detalla sus dimensiones.

TABLA N° 84: Resultado de la Eficiencia de PTAR

| PARÁMETRO | UNIDAD | INGRESO A PTAR | ECAs (categoria) | LÍMITES MAXIMO | SALIDA DE PTAR | OBSERVACIÓN |
|----------------------------|-------------|----------------|------------------|----------------|----------------|-----------------------------------|
| DBO5 | (mg/l) | 149.2 | <10 | 100 | 9.40 | No requiere tratamiento adicional |
| Solidos Suspendidos | (mg/l) | 294.3 | <= 100 | 100 | 7.95 | No requiere tratamiento adicional |
| Coliformes Termotolerantes | (NMP/100ml) | 1.84E+08 | <2,000 | 10,000 | 1,841.67 | No requiere tratamiento adicional |

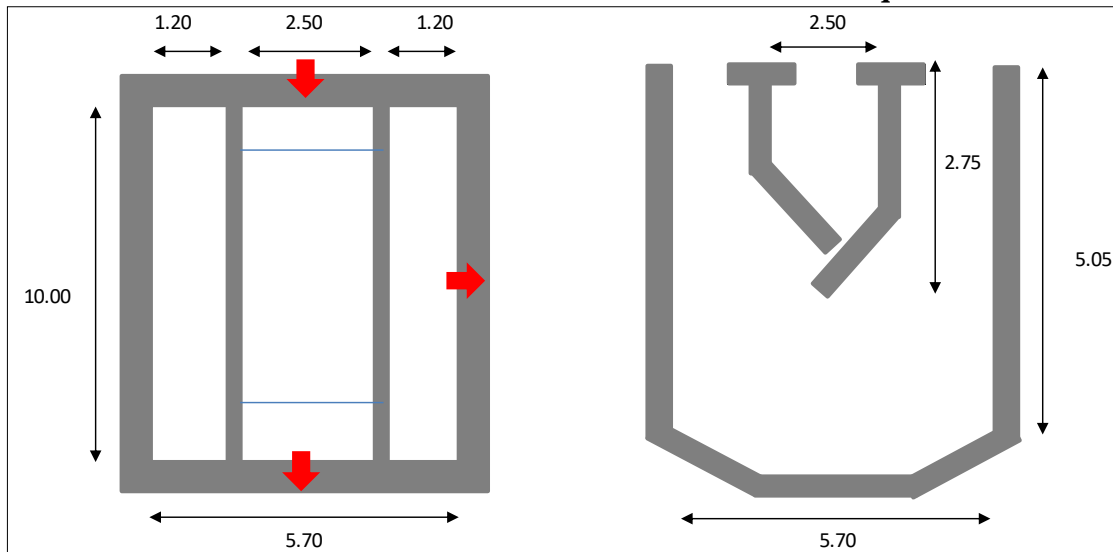
Fuente: Propia.

FIGURA N° 31: Ubicación de PTAR.



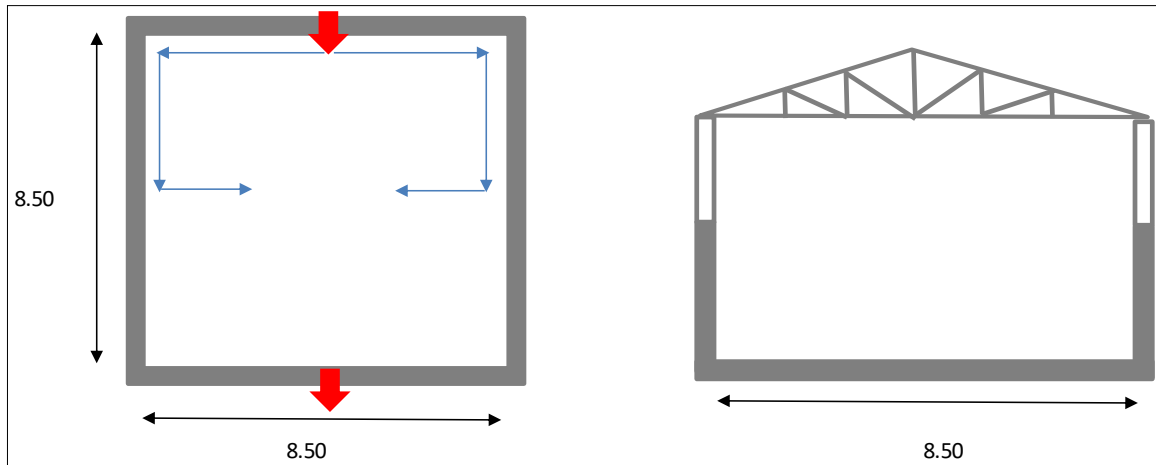
Fuente: Propia.

FIGURA N° 32: Resultado del Dimensionamiento de Tanque Imhoff.



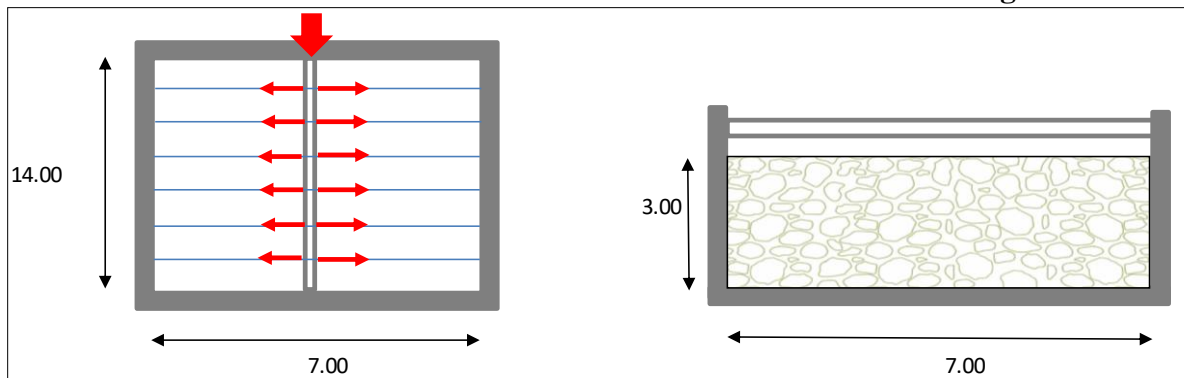
Fuente: Propia.

FIGURA N° 33: Resultado del Dimensionamiento de Lecho de Secado de Lodos



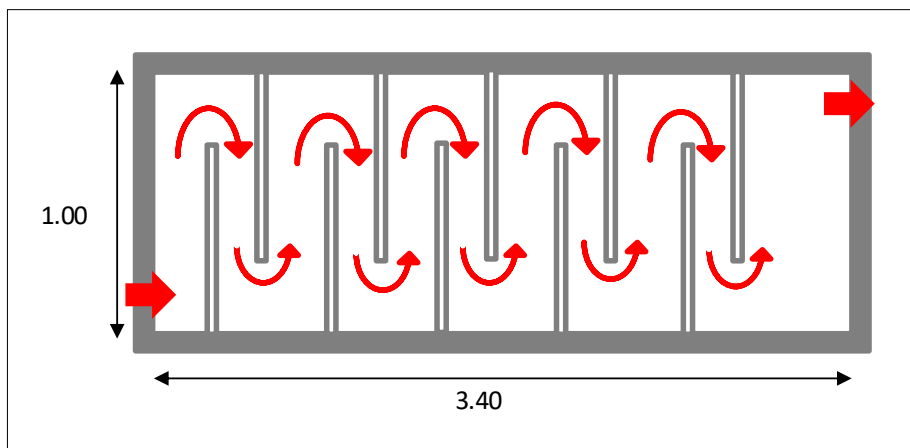
Fuente: Propia.

FIGURA N° 34: Resultado del Dimensionamiento de Filtro Biológico.



Fuente: Propia.

FIGURA N° 35: Resultado del Dimensionamiento de Cámara de Cloración.



Fuente: Propia.

4.8 Evaluación de impacto Ambiental

4.8.1 Resumen Ejecutivo

Objetivo general de la EIA

Definir los diversos impactos generados en el desarrollo del proyecto: Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Súcota, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016; así como también establecer las medidas de mitigación a niveles aceptables y prevenir el deterioro ambiental que podría causar la operación del mismas.

Marco legal

Las normas legales disposiciones ambientales a las que se rige el proyecto serán, la Constitución Política del Perú de 1993, Ley General del Ambiente, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N°26786, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental N°27446, Ley Orgánica de Municipalidades Ley N°23853, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Ley de Bases de la Descentralización, Ley Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley de creación de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y su Reglamento.

Descripción y análisis del proyecto

Antecedentes. La evaluación de impacto ambiental nos permite saber de los riesgos inminentes en la zona de estudio considerando el desarrollo de actividades que se tendrán que ejecutar durante el proyecto, y serán perjudiciales a los medios físicos, biológicos y socio económicos. Y de esta forma poder mitigar los impactos negativos que se generen y fortalecer de la mejor forma los positivos.

En la investigación se busca contar con las medidas adecuadas para establecer un plan de manejo ambiental y así poder mitigar y prevenir los impactos ambientales presente en la zona del proyecto: mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Súcota, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016. por ello es importante realizar un análisis exhaustivo de las posibles alteraciones que se generarán en la etapa de ejecución y funcionamiento del proyecto, considerando siempre los componentes ambientales más perjudicados en la zona del proyecto.

Ubicación. El proyecto se localiza a una altitud promedio es de 1822 msnm, con una extensión territorial de 134.83 Km² y una densidad poblacional de 69,8 hab./km². Limita por el Norte con el distrito de San Andrés, hacia el Sur con el distrito de Tacabamba, hacia el Oeste con el distrito de Cutervo y la Capilla, y por el Este con el distrito de San Luis de Lucma. Su vía de acceso principal al proyecto, es siguiendo la ruta nacional PE-06 A, partiendo en la ciudad de Chiclayo, en la región Lambayeque, recorriendo los distritos de Tumán, Pátapo, Chongoyape, la ruta nos llevara al distrito de Llama y Huambos, hasta el distrito de Cochabamba, a partir de ahí se toma la ruta nacional PE-3N, llegando a la provincia de Cutervo, y finalmente al Distrito de Súcota

Características actuales. Actualmente zona urbana del distrito de Súcota cuenta con un deficiente sistema de agua y alcantarillado, con componentes obsoletos por el paso del tiempo, captaciones con una infraestructura dañada y ausencia de cercos perimétricos, reservorios con un sistema de cloración instalados de manera anti técnica; lo que representa un peligro para la población, redes de agua instalados de manera superficial en algunos tramos, redes de alcantarillado de asbesto cemento y una planta de tratamiento de aguas residuales que no presta servicio a la comunidad, por lo que la comunidad vierte las aguas residuales de manera directa al afluyente más cercano de la ciudad "Rio Socotino"

Características técnicas del proyecto a implementar. Para el proyecto: mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Súcota, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016, estará compuesto de las siguientes estructuras:

Fuentes de agua

- Captación de manantial : 06 und.

Línea de conducción

- Instalación de tubería de PVC : 11.74 km

Estructuras en líneas de conducción

- Estructuras complementarias : 27 und.

Reservorios

- Reservorio 305 m³ : 01 und.
- Reservorio 40 m³ : 01 und.

Redes de distribución

- Instalación de tubería de PVC : 9.46 km

Estructuras en redes de distribución

- Estructuras complementarias : 31 und.

Redes de alcantarillado.

- Instalación de tubería de PVC : 10.56 km

Buzones de inspección.

- Instalación de buzones : 241 und.

Planta de tratamiento de aguas residuales

- Ptar : 01 und.

Descripción de las actividades.

- Obras preliminares. Limpieza y deforestación, movilización y desmovilización, campamento provisional, cartel de obra, trazo, nivel y replanteo.
- Movimiento de tierra, comprende los trabajos de explanaciones, excavaciones de zanjas para redes, compactado de zanjas, eliminación de material excedente.
- Obras de concreto de diferentes resistencias según lo demande las estructuras del proyecto, algunas en contacto permanente con aguas como los reservorios y captaciones, y otras expuestas a aguas residuales con altos contenidos de químicos y contaminantes.
- Tendido de tuberías de agua y alcantarillado. Instalación de tuberías de agua y alcantarillado que cumpla con los requisitos mínimos solicitados por las especificaciones técnicas del proyecto y realización de pruebas que garanticen el trabajo.
- Seguridad y Salud en el Trabajo. Desarrollo de formatos que garanticen que los empleados puedan trabajar de forma sana y segura, garantizándoles así un bienestar emocional y una mejor calidad de vida.
- Señalización. Señales preventivas, señales reguladoras o de reglamentación, señales informativas que permiten tener un eficiente desarrollo y ejecución del proyecto.
- Medio Ambiente. Acondicionamiento de depósitos de material excedente, revegetación, restauración de áreas afectadas por campamento y sellado de letrinas.
- Carpintería metálicos. Se instalarán cercos perimétricos, tapas metálicas y otros a fin de que los componentes del proyecto cumplan su funcionamiento y tenga una garantía de vida útil.

Área de influencia del proyecto

Se considera como área de influencia del proyecto: Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Sócota, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016, a la zona urbana del distrito de Sócota, las comunidades de Racra, Mangallpa, Minas, Chullangate y como área de influencia indirecta del proyecto además se considera Guineamayo como por estar situada aguas debajo de la zona urbana por lo que consideramos tendrá repercusiones indirectas en el proceso de puesta en marcha del proyecto.

Línea base ambiental

La línea base ambiental (LBA), nos permite la identificación de las condiciones actuales en que se encuentra el área de influencia del proyecto y que serán monitoreados en el ciclo del proyecto, considerando tres tipos:

- Línea de base física (LBF): Se consideró la superficie, climatología, precipitaciones, temperatura, humedad relativa, geología, topografía e hidrografía.
- Línea de base biológica (LBB): Se consideró la vegetación, flora y fauna de la zona.
- Línea de base socioeconómica

Identificación y evaluación de pasivos ambientales

Se identificó cinco pasivos ambientales en la zona del Proyecto, ubicados en áreas degradadas por la explotación de canteras y depósito de materiales excedente, una vez identificados los pasivos ambientales, se procedió con la evaluación y análisis de los mismos, para ello se utilizó la matriz de importancia, que nos permite la evaluación sistémica del pasivo ambiental identificado, mediante el análisis de las variables como: intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad, el cual se obtuvo un pasivo tipo moderada.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales, se consideró conveniente evaluar en las 3 etapas del proyecto: Etapa de planificación, etapa de construcción y etapa de operación. Con la identificación de los impactos ambientales se podrá realizar una evaluación teniendo en cuenta las diversas acciones que producen el proyecto con relación a los factores ambientales que se encuentran en la zona de estudio. Los factores ambientales pueden ser: Atmósfera, geomorfología y geología, vegetación, paisaje, fauna y los diversos aspectos socio culturales.

Dichos impactos ambientales han sido identificados usando la Matriz de Leopold en donde se concluye que existen acciones que causan impactos positivos, negativos y nulos, los mismos que presentan una variación en cuanto a su grado y magnitud en función de los recursos existentes.

Plan de participación ciudadana

Se diseña un plan de participación ciudadana, conscientes de que es la principal herramienta para lograr la convivencia pacífica, la comunicación, la consulta y respuesta; además de la participación comunitaria en la zona a realizarse el proyecto esto proporcionará un nivel de confianza y seguridad para poder participar y/o resolver los conflictos socio ambientales que puedan surgir.

Para el presente proyecto: Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Sócuta, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016, se emplearán diversos mecanismos que se adapten a la realidad social del entorno entre ellos tenemos: Talleres informativos, reuniones públicas, oficina de información y buzones de sugerencia. La finalidad de este plan o programa es incentivar a los trabajadores y la población beneficiaria la preservación del ecosistema sin alterar los medios ambientales de la zona, con un buen manejo ambiental se evitará daños en el sector salud, ambiente y socioculturales.

Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental esta orientado a la prevención, mediante medidas mitigadoras, correctivas y compensatorias en el diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, con el único fin de mitigar los efectos negativos del proyecto y fortalecer los impactos positivos que se tengan y consta de los siguientes programas:

Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas

- Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes.
- Subprograma de control de erosión y sedimentos.
- Subprograma de protección de recursos naturales.
- Subprograma de salud local.
- Subprograma de protección de recursos arqueológicos y culturales.

Programa de monitoreo ambiental

Programa de asuntos sociales

- Subprograma de relaciones comunitarias.

- Subprograma de contratación de mano de obra local.
- Subprograma de participación ciudadana.

Programa de capacitación ambiental y seguridad

Programa de prevención de pérdidas y contingencias

- Subprograma de salud ocupacional.
- Subprograma de prevención y control de riesgos laborales.
- Subprograma de contingencias.

Programa de cierre de obra.

Programa de inversiones.

Cronograma de actividades.

Plan de compensación ambiental

Con la finalidad de determinar el Plan de Compensación más adecuado para aplicarse en la zona afectada por la construcción del proyecto: Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado de la zona urbana del distrito de Sócota, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016, se desarrolla una metodología de trabajo de campo y trato directo con los propietarios, comunidades, autoridades y otros, todos los involucrados según las características de la afectación.

4.8.2 Objetivo de la EIA

Identificar y evaluar los impactos negativos y positivos que influyan en el medio ambiente durante el ciclo del proyecto: Mejoramiento del sistema de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado en la zona urbana del distrito de Sócota, provincia de Cutervo, Cajamarca, 2016, para definir diversas medidas de prevención que puedan mitigar su efecto adverso con el ambiente en concordancia con la normativa vigente.

4.8.3 Marco Legal e Institucional

Constitución Política del Perú de 1993, en donde se señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la nación y se debe promover su uso sostenible, añadiendo que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológicas y de las áreas naturales protegidas.

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente

Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y su Reglamento.

Ley N° 27867, Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales.

Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.

Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización.

Ley N° 27446, Ley Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

Ley N° 26821, Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Ley N° 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento.

Ley N° 25965, Ley de creación de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento y su Reglamento.

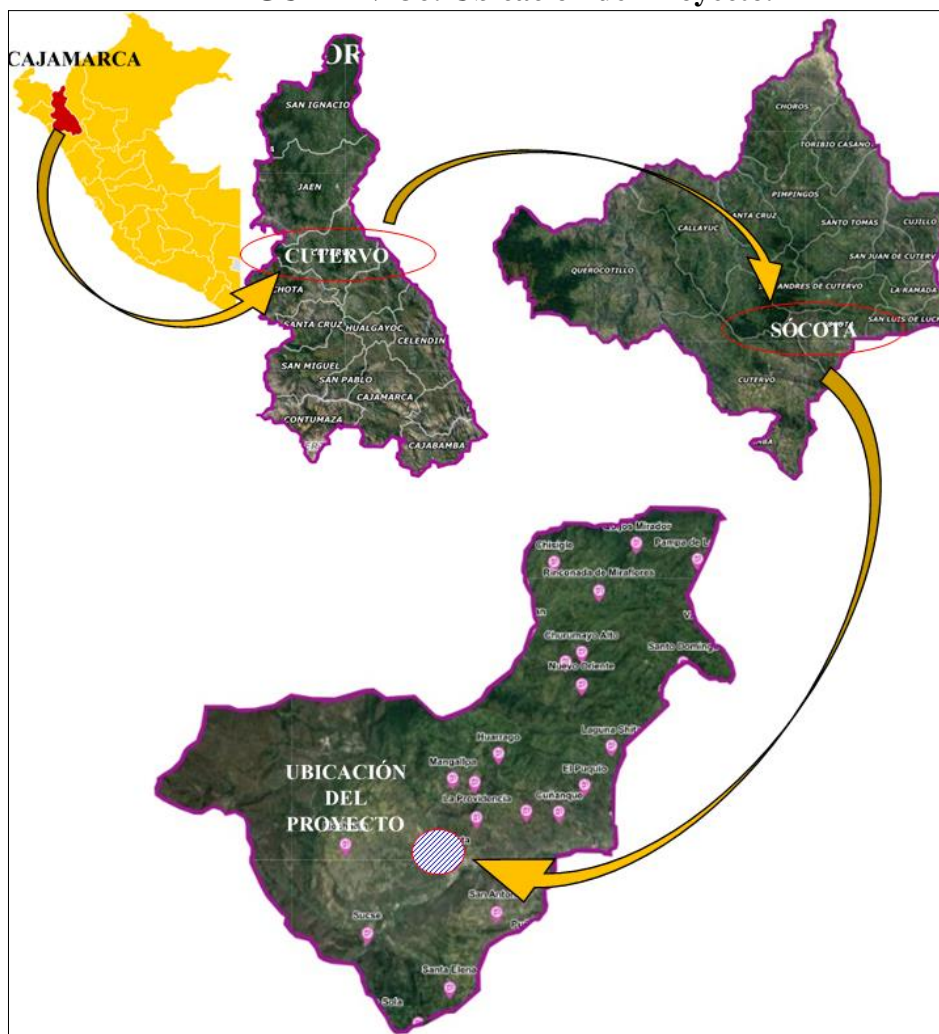
4.8.4 Descripción General del Proyecto.

4.8.4.1 Ubicación política y geográfica

El proyecto Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Diseño del Sistema de Alcantarillado de la Zona Urbana del Distrito de Súcota, se encuentra ubicado en el distrito de Súcota, provincia de Cutervo, región Cajamarca (VER FIGURA N° 36), en las coordenadas UTM WGS-84 9301376 N, 0754492 E, y a una altitud promedio es de 1822 msnm, abarca una extensión territorial de 134.83 Km². Limita por el Norte con el distrito de San Andrés, hacia el Sur con el distrito de Tacabamba, hacia el Oeste con el distrito de Cutervo y la Capilla, y por el Este con el distrito de San Luis de Lucma.

El distrito de Súcota se encuentra en el sector de la cadena central de los andes peruanos con un suelo irregular, asentado en la región natural de la Sierra, en la sub región de la Yunga tropical, donde las quebradas y ríos que surcan su territorio han dado lugar a la formación de valles generalmente estrechos, y profundos, así como cuencas cerradas, algunas llanuras, barrancos y cañones. La mayor concentración de habitantes vive en el ámbito rural es decir en el campo sobre un terreno que es en muchos casos escarpado y de difícil accesibilidad. En el distrito de Súcota encontramos pequeños valles como el de Sucse, Culla, y Súcota; así mismo se encuentran laderas para la agricultura y pastos naturales. Sus principales cerros son: al norte la Providencia, Minas, Pucarilla y Pilco, al Sur San Antonio, Quillugán, al Oeste Mochadin, Calabozo y Llipa.

FIGURA N° 36: Ubicación del Proyecto.



Fuente: Propia.

4.8.4.2 Características actuales

El acceso al agua potable y alcantarillado de la población es muy precario, a consecuencia de su deteriorada infraestructura; actualmente el abastecimiento de agua potable en la zona urbana del distrito de Súcota abarca 03 sectores que trabajan de forma independientes: Miraflores, Pueblo Nuevo y sector central. El sector de Miraflores se provee de 02 fuentes de agua tipo manantiales de ladera de concreto armado, ubicado en el centro poblado Minas, cuenta con 5.45 km de línea de conducción que abastece al reservorio de 45 m³, estos componentes tienen una antigüedad de 14 años. El sector de Pueblo nuevo se provee de 01 fuente de agua tipo manantial de ladera de concreto armado, ubicado en el centro poblado Chullangate, y cuenta con 5.88 km de línea de conducción que abastece al reservorio de 40 m³, estos componentes tienen una antigüedad de 15 años y por último el sector central que se provee de 03 fuentes de agua tipo manantial de ladera de concreto armado, 02 de ellos se encuentran en

el centro poblado Mangallpa y 01 se encuentra en el centro poblado la Racra o Chilcapata, cuenta con 1.27 km de línea de conducción que abastece al reservorio de 87 m³, es la más antigua que opera, con 27 años de funcionamiento. En cuanto al servicio de alcantarillado, se cuenta con 8,495 ml de red instalada, de las cuales 7208 ml son de tubería de PVC, y 1287 ml son de tubería de concreto, con más de 30 años de funcionamiento, que descargan sus aguas residuales en 04 puntos de la ciudad hacia el Río Socotino sin ningún tipo de tratamiento. Existe una PTAR, constituida por una cámara de rejas, canal parshall, tanque imhoff y lecho de secado de lodos, que se encuentra inoperativa.

4.8.4.3 Características técnicas del proyecto a implementar

El proyecto busca contribuir con la reducción de las enfermedades de origen hídrico de la población de la zona urbana del distrito de Sókota por medio de un apropiado diseño del abastecimiento del sistema de agua potable y un eficiente sistema de evacuación de excretas, asegurando así una mejor calidad de vida para los habitantes del distrito, a continuación, se detalla la infraestructura a implementar en la TABLA N°85.

TABLA N° 85: Resumen de estructuras a implementar

| COMPONENTE | UND MEDIDA | CANTIDAD |
|--|---------------|----------|
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | | |
| Captación de manantial de ladera | und | 6.00 |
| Línea de conducción | km | 11.74 |
| Pase aéreo | und | 2.00 |
| Cámara de reunión | und | 3.00 |
| Cámara rompe presión tipo 06 | und | 9.00 |
| Válvulas de purga en líneas de conducción | und | 8.00 |
| Válvulas de aire en líneas de conducción | und | 5.00 |
| Reservorio V= 305 m ³ | und | 1.00 |
| Reservorio V= 40 m ³ | und | 1.00 |
| Red de distribución | km | 9.46 |
| Cámara rompe presión tipo 07 | und | 15.00 |
| Válvulas de purga en redes de distribución | und | 16.00 |
| Conexiones domiciliarias | und | 794.00 |
| SISTEMA DE ALCANTARILLADO | | |
| Red de alcantarillado | km | 10.52 |
| Buzones de inspección | und | 241.00 |
| Conexiones domiciliarias | und | 794.00 |
| PTAR - Cámara de Rejas | und | 1.00 |
| PTAR - Desarenador | und | 1.00 |
| PTAR - Tanque imhoff | und | 1.00 |
| PTAR - Filtro biológico | und | 1.00 |
| PTAR - Lecho de secado de lodos | und | 1.00 |
| PTAR - Caseta de cloración | und | 1.00 |

Fuente: Propia.

- **06 Fuentes de Abastecimiento**, a través de captaciones de manantial tipo ladera, de concreto armado, conformado por una cámara seca de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cámara húmeda y protección del afloramiento con una resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, y un cerco perimétrico con tubos de F°G° de 2'' x 2.50 mm y malla de alambre galvanizada N° 10.

TABLA N° 86: Resumen de captaciones

| DESCRIPCIÓN | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|-----------------------------|------------------------|------------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Ubicación de Captación N°01 | 754852.22 | 9304728.83 | 2156.66 |
| Ubicación de Captación N°02 | 754847.38 | 9304717.45 | 2154.21 |
| Ubicación de Captación N°03 | 753483.72 | 9303994.52 | 2167.09 |
| Ubicación de Captación N°04 | 753461.69 | 9303959.24 | 2155.77 |
| Ubicación de Captación N°05 | 753370.68 | 9302578.50 | 2020.40 |
| Ubicación de Captación N°06 | 749544.01 | 9299684.30 | 2149.39 |

Fuente: Propia.

- **03 Cámara de Reunión de Caudales**, estructuras de concreto armado de resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con dimensiones internas en la cámara húmeda de 0.80 m x 0.80 m x 0.90 m y con tapa de inspección metálicas de 0.80 m x 0.80m, cámara seca de 0.80 m x 0.80 m x 0.80 m con tapa de inspección metálicas de 0.60 m x 0.60 m.

TABLA N° 87: Resumen de cámaras de reunión

| DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|------------------------|---------------------|----------|------------------------|------------|---------|
| | LÍNEA DE CONDUCCIÓN | KILOM. | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Cámara de reunión N°01 | Mínas | 0+020.00 | 754853.47 | 9304708.88 | 2150.49 |
| Cámara de reunión N°02 | Mínas | 2+850.00 | 753747.28 | 9302607.60 | 1996.42 |
| Cámara de reunión N°03 | Mangallpa | 0+040.00 | 753476.24 | 9303955.22 | 2154.05 |

Fuente: Propia.

- **04 Líneas de Conducción de Agua potable**, conformada por la línea de conducción N° 01 que abarca desde captación Minas hacia el Reservoirio Miraflores, es de material de PVC de 2.1/2'' de diámetro, con una longitud de 5.45 km, línea de conducción N° 02 que abarca desde captación Mangallpa hacia Reservoirio Central, es de material de PVC de 2.1/2'' de diámetro, con una longitud de 2.39 km, línea de conducción N° 03 que abarca desde captación Racra hacia el Reservoirio Central, es de material de PVC de 3'' de diámetro, con una longitud aproximada de 1.27 km y por ultima la línea de conducción N° 04 que abarca desde captación Chullangate hasta el Reservoirio Pueblo Nuevo, es de material de PVC de 2'' de diámetro, con una longitud aproximada de 5.88 km.

TABLA N° 88: Resumen de líneas de conducción

| DESCRIPCIÓN | | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|--------------------------------|--------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Linea de Conducción Minas | Inicio | 754852.22 | 9304728.83 | 2156.66 |
| | Fin | 754037.18 | 9301928.26 | 1928.49 |
| Linea de Conducción Mangallpa | Inicio | 753483.72 | 9303994.52 | 2167.09 |
| | Fin | 753747.28 | 9302607.60 | 1996.42 |
| Linea de Conducción Racra | Inicio | 753370.68 | 9302578.50 | 2020.40 |
| | Fin | 754037.18 | 9301928.26 | 1928.49 |
| Linea de Conducción Chullagate | Inicio | 749544.01 | 9299684.30 | 2149.39 |
| | Fin | 754329.64 | 9300715.95 | 1871.29 |

Fuente: Propia.

- **09 cámara Rompe Presión Tipo 06 en Líneas de Conducción**, con cámara de concreto armado con una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y con tapas de inspección metálicas.

TABLA N° 89: Resumen de CRP-Tipo 06

| DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|---------------------------------|---------------------|----------|------------------------|------------|---------|
| | LÍNEA DE CONDUCCIÓN | KILOM. | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Cámara rompe presión T- 06 N°01 | Minas | 0+750.00 | 754563.48 | 9304069.17 | 2080.53 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°02 | Minas | 2+150.00 | 753801.39 | 9303157.00 | 2053.13 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°03 | Mangallpa | 0+300.00 | 753564.89 | 9303711.66 | 2106.24 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°04 | Mangallpa | 0+400.00 | 753605.97 | 9303620.59 | 2073.00 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°05 | Mangallpa | 0+500.00 | 753642.67 | 9303527.57 | 2045.03 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°06 | Racra | 0+100.00 | 753470.62 | 9302578.59 | 1975.17 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°07 | Chullagate | 1+100.00 | 750589.09 | 9299360.76 | 2035.38 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°08 | Chullagate | 2+200.00 | 751624.98 | 9299426.72 | 1980.18 |
| Cámara rompe presión T- 06 N°09 | Chullagate | 2+850.00 | 752135.66 | 9299826.72 | 1868.44 |

Fuente: Propia.

- **08 válvulas de Purga en Líneas de Conducción**, con cámara de concreto armado con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con tapas de inspección metálicas.

TABLA N° 90: Resumen de VP

| DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|----------------------|---------------------|----------|------------------------|------------|---------|
| | LÍNEA DE CONDUCCIÓN | KILOM. | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Válvula de aire N°01 | Minas | 1+490.00 | 754169.19 | 9303599.90 | 2034.96 |
| Válvula de aire N°02 | Mangallpa | 1+090.00 | 753573.71 | 9302983.69 | 1993.71 |
| Válvula de aire N°03 | Racra | 0+520.00 | 753680.82 | 9302328.70 | 1929.62 |
| Válvula de aire N°04 | Chullagate | 3+855.00 | 753097.31 | 9300055.80 | 1907.25 |
| Válvula de aire N°05 | Chullagate | 4+610.00 | 753799.77 | 9300314.55 | 1876.95 |

Fuente: Propia.

- **05 válvulas de Aire en Líneas de Conducción**, con cámara de concreto armado con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con tapas de inspección metálicas.

TABLA N° 91: Resumen de VA

| DESCRIPCIÓN | UBICACIÓN | | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|-----------------------|---------------------|----------|------------------------|------------|---------|
| | LÍNEA DE CONDUCCIÓN | KILOM. | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Válvula de purga N°01 | Minas | 1+785.00 | 753943.70 | 9303430.17 | 2017.17 |
| Válvula de purga N°02 | Mangalpa | 1+180.00 | 753624.57 | 9302914.47 | 1989.38 |
| Válvula de purga N°03 | Mangalpa | 1+440.00 | 753746.07 | 9302693.88 | 2006.85 |
| Válvula de purga N°04 | Racra | 0+450.00 | 753670.87 | 9302398.27 | 1924.18 |
| Válvula de purga N°05 | Racra | 0+800.00 | 753672.22 | 9302052.70 | 1913.30 |
| Válvula de purga N°06 | Chullangate | 3+615.00 | 752871.86 | 9299989.35 | 1899.23 |
| Válvula de purga N°07 | Chullangate | 4+340.00 | 753565.01 | 9300183.16 | 1861.31 |
| Válvula de purga N°08 | Chullangate | 5+190.00 | 754252.23 | 9300625.66 | 1864.47 |

Fuente: Propia.

- **03 pases Aéreos en Líneas de Conducción**, 02 de 20 m de longitud y 01 de 30 m de longitud, que transporta el agua por medio de tubería de HDPE de 63 mm, la estructura principal está conformado por dos columnas de concreto armado de resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cable tipo boa de 3/8" y péndolas de 1/4".

TABLA N° 92: Resumen de pases aéreos

| DESCRIPCIÓN | LUZ | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|-----------------|------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Pase aéreo N°01 | 20 m | 753705.02 | 9303285.62 | 1967.00 |
| Pase aéreo N°02 | 20 m | 753657.74 | 9302552.27 | 1922.00 |
| Pase aéreo N°03 | 30 m | 754110.85 | 9300494.23 | 1850.00 |

Fuente: Propia.

- **02 reservorios**, del tipo apoyado de base circular, con un volumen de almacenamiento de 40 m^3 para el sector Pueblo Nuevo y otro de 305 m^3 de volumen de almacenamiento para el sector de Miraflores y Central, ambos son de concreto armado con una resistencia $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, ambos con un cerco perimétrico con tubos de F°G° de 2" x 2.50 mm y malla de alambre galvanizada N° 10.

TABLA N° 93: Resumen de reservorios

| ESTRUCTURA | CAPACIDAD | COORDENADAS UTM WGS-84 | | |
|-----------------|--------------------|------------------------|------------|---------|
| | | ESTE | NORTE | ALTITUD |
| Reservorio N°01 | 305 m ³ | 754037.18 | 9301928.26 | 1928.49 |
| Reservorio N°02 | 40 m ³ | 754329.64 | 9300715.95 | 1871.29 |

Fuente: Propia.

- **Líneas de Aducción**, consiste en el tendido de tubería desde la salida de cada reservorio hasta el inicio de la línea de distribución, para el sector N°01 cuenta longitud de 145.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 90 mm de diámetro y de 123.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro para el sector 02.

TABLA N° 94: Resumen de línea de aducción

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD TOTAL (m) |
|-------------------------------|--------------------|
| Tubería PVC de diámetro 90 mm | 145.30 |
| Tubería PVC de diámetro 48 mm | 123.30 |

Fuente: Propia.

- **Red de Distribución**, con una longitud de 934.70 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 90 mm de diámetro, 246.60 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 75 mm, 2695.2 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 63 mm de diámetro, 3078.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro y 2237.5 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 33 mm de diámetro.

TABLA N° 95: Resumen de red de distribución

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD TOTAL (m) |
|-------------------------------|--------------------|
| Tubería PVC de diámetro 33 mm | 2237.50 |
| Tubería PVC de diámetro 48 mm | 3078.30 |
| Tubería PVC de diámetro 63 mm | 2695.20 |
| Tubería PVC de diámetro 75 mm | 246.60 |
| Tubería PVC de diámetro 90 mm | 934.70 |

Fuente: Propia.

- **794 conexiones domiciliarias de Red de Agua potable**, distribuidos en 192 conexiones de tubería PVC SP Clase-10 de 33 mm de diámetro, 264 conexiones de tubería PVC SP Clase-10 de 48 mm de diámetro, 231 conexiones de tubería PVC SP Clase-10 de 63 mm de diámetro, 21 conexiones de tubería PVC SP Clase-10 de 75 mm de diámetro, y con 82 conexiones de tubería PVC SP Clase-10 de 90 mm de diámetro, con cajas prefabricadas de concreto armado y tapas de inspección termoplástica.
- **16 válvulas de Purga en redes de distribución**, con cámara de concreto armado con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con tapas de inspección de concreto.

TABLA N° 96: Resumen de válvulas de purga

| DESCRIPCIÓN | DIÁMETRO | CANTIDAD |
|---------------------------------------|----------|----------|
| Válvula de purga para red de distrib. | Ø 33 mm | 06 UND |
| Válvula de purga para red de distrib. | Ø 48 mm | 09 UND |
| Válvula de purga para red de distrib. | Ø 63 mm | 01 UND |

Fuente: Propia.

- **09 cámara Rompe Presión Tipo 07 en Redes de Distribución**, con cámara de concreto armado con una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y con tapas de inspección de concreto.

TABLA N° 97: Resumen de CRP T-07

| UBICACIÓN ESTRUCTURA | DIÁMETRO | COORDENADAS UTM WGS-84 | |
|--------------------------------|----------|---------------------------|------------|
| | | ESTE | NORTE |
| Cámara rompe presión T-07 N°01 | Ø 33 mm | 754485.50 | 9300800.00 |
| Cámara rompe presión T-07 N°02 | Ø 48 mm | 754472.88 | 9300819.73 |
| Cámara rompe presión T-07 N°03 | Ø 48 mm | 754411.21 | 9301414.28 |
| Cámara rompe presión T-07 N°04 | Ø 63 mm | 754223.33 | 9301628.43 |
| Cámara rompe presión T-07 N°05 | Ø 63 mm | 753896.94 | 9301718.25 |
| Cámara rompe presión T-07 N°06 | Ø 63 mm | 754508.56 | 9301336.73 |
| Cámara rompe presión T-07 N°07 | Ø 63 mm | 754583.55 | 9301335.48 |
| Cámara rompe presión T-07 N°08 | Ø 75 mm | 754558.55 | 9301476.20 |
| Cámara rompe presión T-07 N°09 | Ø 90 mm | 754408.45 | 9301538.93 |

Fuente: Propia.

- **95 válvulas de Control en redes de distribución**, con cámara de concreto armado con una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y con tapas de inspección de concreto.

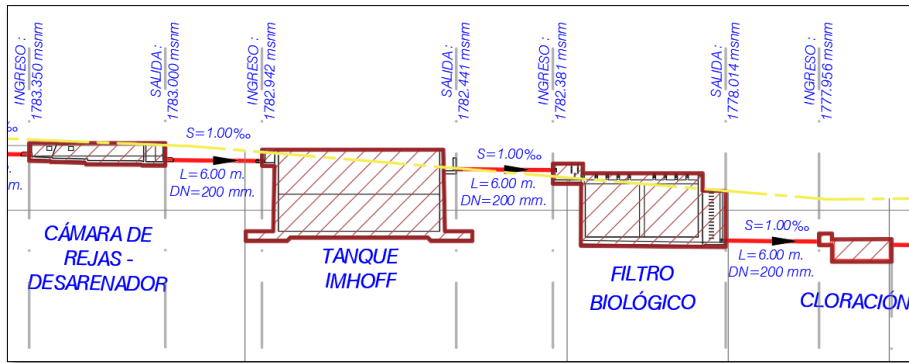
TABLA N° 98: Resumen de válvulas de control

| DESCRIPCIÓN | DIÁMETRO | CANTIDAD |
|---|----------|----------|
| Válvula de control para red de distrib. | Ø 33 mm | 01 UND |
| Válvula de control para red de distrib. | Ø 48 mm | 02 UND |
| Válvula de control para red de distrib. | Ø 63 mm | 04 UND |
| Válvula de control para red de distrib. | Ø 75 mm | 01 UND |
| Válvula de control para red de distrib. | Ø 90 mm | 01 UND |

Fuente: Propia.

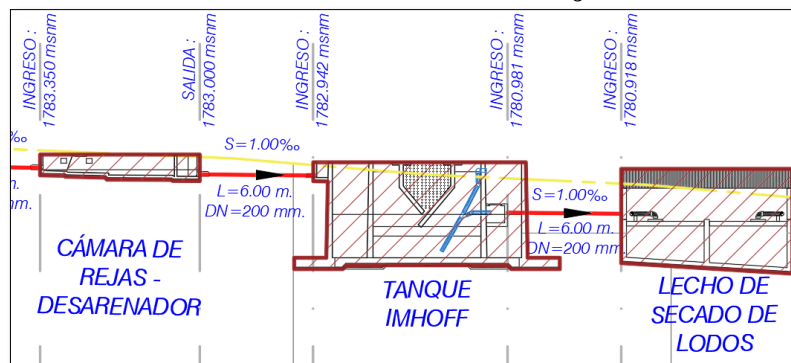
- **Redes de Alcantarillado**, con un tendido de 8,511.9 m de TUBERÍA PVC UF de 200 mm y 494.9 m de TUBERÍA PVC UF de 250 mm, y 241 unidades de cámaras de inspección.
- **794 conexiones domiciliarias de Red de Alcantarillado**, de TUBERÍA PVC UF de 160 mm, con cajas prefabricadas de concreto armado.
- **Planta de Tratamiento de Agua Residuales**, conformada por 01 cámara de rejillas, 01 desarenador, 01 Tanque Imhoff, 01 filtro biológico, 01 lecho de secado de lodos y 01 Cámara de cloración, todas las estructuras de concreto armado con una resistencia a la compresión de 280 kg/cm^2 .

FIGURA N° 37: Perfil hidráulico desde cámara de rejillas a caseta de cloración



Fuente: Propia.

FIGURA N° 38: Perfil hidráulico desde cámara de rejillas a lecho de secado de lodos



Fuente: Propia.

4.8.4.4 Descripción de las actividades

Se describen las principales actividades agrupadas por paquetes de trabajo:

Obras provisionales. Construcciones e instalaciones previas, de carácter temporal y necesarios para iniciar el proyecto, entre ellas tenemos:

- Movilización y desmovilización de equipo y/o maquinaria: Comprende el traslado por medio de un camión plataforma de 19 tn para la maquinaria y equipo pesado hacia la ubicación de obra.

TABLA N° 99: Maquinaria y equipo autopropulsado

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
|---------------------------------|----------|
| Camion cisterna 2500 Gl. | 1.0 |
| Camioneta 4x4 | 2.0 |
| Volquete de 10 m ³ | 4.0 |
| Camión de carga liviana de 8 Tn | 1.0 |

Fuente: Propia.

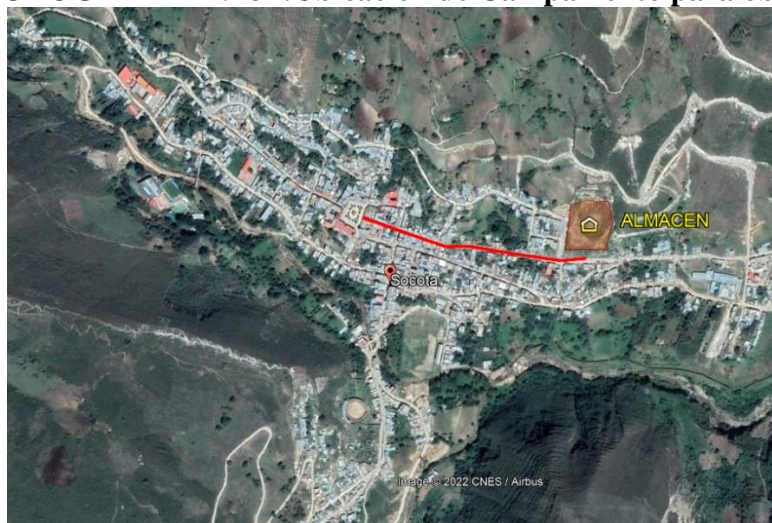
TABLA N° 100: Maquinaria y equipo transportado

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD |
|--|----------|
| Cargador s/llantas 125-155 hp 3 yd ³ . | 4.0 |
| Retroexcavador s/llantas 58 hp 1 yd ³ . | 3.0 |
| Minicargador de 70 hp | 4.0 |
| Mezcladora de conc. (tambor) 9 p ³ , 8 hp | 6.0 |
| Vibrador de concreto 4 hp 1.50" | 6.0 |
| Plancha compactadora 4 hp | 2.0 |
| Compactador vibratorio tipo plancha 4 hp | 8.0 |
| Martillo neumatico de 24 kg. | 2.0 |
| Compresora neumatica 250-330 pcm, 87 hp | 1.0 |
| Motosoldadora de 250 amp. | 1.0 |

Fuente: Propia.

- Campamento para la obra: Ubicado a 457 m del centro de la ciudad, con un área de 7430 m² y estará acondicionado con una zona de oficinas que albergará al personal profesional, técnico, administrativo y auxiliar con un total de 22 personas, contará una zona de comedor para el personal obrero con un total de 66 personas. De igual forma se implementará un área de almacén para materiales y para patio de máquinas.

FOTOGRAFÍA N° 31: Ubicación de Campamento para obra



Fuente: Google Earth.

- Cartel de obra: Ubicado al inicio de obra, construido en base a parantes verticales, marco de madera tornillo con dimensiones de 3.60 m x 2.40 m y una gigantografía que mencione de forma clara el nombre de la obra, monto, unidad ejecutora, modalidad de ejecución y la duración de la obra.
- Flete terrestre al distrito de Sócotá.

TABLA N° 101: Flete terrestre por peso

| DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|--|-----|-----------|
| Cemento portland tipo I+ tipo V | BLS | 11,162.00 |
| Yeso en bolsa de 20 kg | BLS | 2,829.00 |
| Madera tornillo | P2 | 16,270.00 |
| Marco de fierro fundido para buzón de 0.60 m | PZ | 243.00 |
| Marco y tapa de acero para caja medidor agua | PZ | 794.00 |
| Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | KG | 40,107.00 |
| Clavos y alambre | KG | 4,663.00 |
| Hipoclorito de calcio 70% | KG | 475.00 |
| Caja de desagüe prefabricada | UND | 794.00 |
| Caja de agua prefabricada | UND | 794.00 |
| Ladrillo tipo king kong 18 huecos de 9x13x23 | UND | 960.00 |
| Accesorio de f°g° (codos, tee, bridas, etc) | UND | 294.00 |
| Tubería de f°g° 1/2" | UND | 2.00 |
| Tubería de f°g° ø 1.1/2" | UND | 6.00 |
| Tubería de f°g° ø 2" | UND | 5.00 |
| Tubería de f°g° ø 4" | UND | 3.00 |
| Tubo de f°g°. de 2" x 2.5mm | UND | 58.00 |
| Platina de fierro de 2" x 1/8" | UND | 77.00 |
| Angulo "L" de 3/4"x3/4"x1/8" | UND | 226.00 |
| Angulo de acero negro 1" x 1" x 1/8" | UND | 2.00 |
| Valvulas de bronce y f°g° | UND | 999.00 |
| Cable tipo boa 6x19 de 1/4" | ML | 116.00 |
| Cable tipo boa 6x19 de 3/8" | ML | 168.00 |
| Aditivo, pintura, pegamento | GL | 1,368.55 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 102: Flete terrestre por volumen

| DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|-------------------------------------|-----|----------|
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 1/2" | UND | 970.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 3" | UND | 10.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 33 mm | UND | 695.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 4" | UND | 308.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 48 mm | UND | 1,000.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 6" | UND | 105.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 63 mm | UND | 572.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 75 mm | UND | 53.00 |
| Tubería de pvc c-10 sp de ø 90 mm | UND | 228.00 |
| Tubería de pvc uf c-10 de ø 48 mm | UND | 431.00 |
| Tubería de pvc uf c-7.5 de ø 48 mm | UND | 778.00 |
| Tubería de pvc uf c-7.5 de ø 63 mm | UND | 823.00 |
| Tubería de pvc uf s-20 de ø 200 mm. | UND | 573.00 |
| Tubería de pvc uf s-20 de ø 250 mm. | UND | 184.00 |
| Tubería de pvc uf s-25 de ø 160 mm. | UND | 794.00 |
| Tubería de pvc uf s-25 de ø 200 mm. | UND | 1,178.00 |
| Tubería hdpe de ø 48 mm | UND | 11.00 |
| Tubería hdpe de ø 63 mm | UND | 4.00 |
| Tubería hdpe ø 110 mm | UND | 17.00 |

Fuente: Propia.

Trabajos preliminares. Serán las actividades de apertura o primera fase que nos permiten el desarrollo de trabajos posteriores, entre ellas tenemos:

- Flete rural: Traslado de materiales, herramientas manuales desde el punto de acopio hasta captaciones y líneas de conducción por medio de acémilas.
- Limpieza de terreno manual: Consiste a la extracción de malezas, raíces, tocones y otros., de tal forma de obtener una superficie libre de obstáculos para la realización del replanteo. Se empleará solo herramientas manuales.
- Trazo y replanteo de obra: Comprende realizar el trazo y replanteo de acuerdo a los planos y a los hitos existentes en el campo. Se verificará las medidas y niveles en base a lo existente, se colocarán plantillas o se estacará los alineamientos a fin de asegurar que las indicaciones en los planos se plasmen fielmente al terreno.

Movimiento de Tierras. Remoción de volumen de tierra para ser reutilizado o ser trasladado al depósito de material excedente, dentro de las actividades tenemos:

- Excavación manual en captaciones, estructuras complementarias y líneas de conducción
- Excavación con maquinaria en la zona urbana para la construcción de reservorios, planta de tratamiento e instalación de redes de agua potable y alcantarillado.
- Eliminación de material excedente producto de los cortes, excavación y demoliciones, luego de haber efectuado los rellenos con material propio, así como la eliminación de desperdicios de obra producidos durante la ejecución.

TABLA N° 103: Movimiento de tierra de forma manual

| DESCRIPCIÓN | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
|----------------------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| | CORTE (m3) | RELLENO (m3) | ELIMINACIÓN (m3) |
| Captación de manantial de ladera | 69.00 | 8.64 | 82.80 |
| Línea de conducción | 9,259.80 | 6,173.20 | 7,407.84 |
| Pase aéreo | 32.34 | 69.52 | 49.68 |
| Estructuras complementarias | 17.50 | 13.25 | 19.55 |
| TOTAL | 9,378.64 | 6,264.61 | 7,559.87 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 104: Movimiento de tierra con maquinaria

| DESCRIPCIÓN | MOVIMIENTO DE TIERRA | | |
|--------------------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | CORTE (m3) | RELLENO (m3) | ELIMINACIÓN (m3) |
| Reservorios | 575.59 | 59.37 | 620.75 |
| Red de distribución | 5,676.41 | 2,838.20 | 3,405.84 |
| Conexiones domiciliarias | 1,905.60 | 952.80 | 1,143.36 |
| Red de alcantarillado | 8,215.83 | 5,679.93 | 3,043.09 |
| Buzones de inspección | 1,981.00 | 1,224.75 | 907.50 |
| Conexiones domiciliarias | 2,858.40 | 2,000.88 | 1,029.02 |
| PTAR - Cámara de Rejas y desarenador | 20.60 | 1.96 | 24.72 |
| PTAR - Tanque imhoff | 112.00 | 22.40 | 268.80 |
| PTAR - Filtro biológico | 100.80 | 19.60 | 238.56 |
| PTAR - Lecho de secado de lodos | 84.70 | 16.20 | 169.68 |
| PTAR - Caseta de cloración | 15.00 | 0.85 | 20.34 |
| TOTAL | 21,545.93 | 12,816.93 | 10,871.67 |

Fuente: Propia.

Considerando que se tiene 1287.60 m. de tubería de asbesto cemento existente, se realizó un nuevo trazado de red de alcantarillado, que se ubicara a 0.50 m de distancia horizontal de tal forma de no comprometer, ni dañar la red existente.

Obras de Concreto. Comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipo y la ejecución de las operaciones necesarias para la preparación, dosificación, amasado, transporte, vaciado y curado para el concreto según el tipo de estructura:

- Concreto en captaciones: cámara seca de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y cámara húmeda de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en estructuras complementarias: cámara húmeda de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en reservorios: cimentación, paredes de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y domo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en buzones: cuerpo y losa de fondo de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto en PTAR: cámara de rejas, sedimentador, tanque imhoff y filtro biológico de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

TABLA N° 105: Cantidad de concreto según tipo de estructura

| DESCRIPCIÓN | Resistencia del Concreto | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | f'c = 100 kg/cm2 | f'c = 140 kg/cm2 | f'c = 175 kg/cm2 | f'c = 210 kg/cm2 | f'c = 280 kg/cm2 |
| SISTEMA DE AGUA POTABLE | * solado | | | | |
| Captación de manantial de ladera | 57.50 | 52.86 | | 7.62 | 22.32 |
| Línea de conducción | | | | | |
| Pase aéreo | 34.50 | | 6.00 | 9.84 | |
| Estructuras complementarias | 63.44 | 0.42 | | | 29.14 |
| Reservorios | 120.51 | 23.56 | 36.76 | 55.90 | 103.18 |
| Red de distribución | | | | | |
| Conexiones domiciliarias | | | | | |
| SISTEMA DE ALCANTARILLADO | | | | | |
| Red de alcantarillado | | | | | |
| Buzones de inspección | | | | 280.93 | |
| Conexiones domiciliarias | | | | | |
| PTAR - Cámara de Rejas y desarenador | 5.25 | | | | 1.34 |
| PTAR - Tanque imhoff | 126.88 | | | | 123.81 |
| PTAR - Filtro biológico | 108.75 | | | | 72.10 |
| PTAR - Lecho de secado de lodos | 81.00 | | | | 55.57 |
| PTAR - Caseta de cloración | 4.81 | | | | 2.99 |
| TOTAL | 602.64 m2 | 76.84 m3 | 42.76 m3 | 354.29 m3 | 410.47 m3 |

Fuente: Propia.

Revoques y enlucidos. Consiste en la aplicación de morteros o pastas, en una o más capas sobre la superficie exterior o interior, con el fin de vestir y formar una superficie de protección y obtener un mejor aspecto.

- Tarrajeo en interior con impermeabilizante: Se realizará en paredes internas de la estructura en contacto con agua, empleando mortero de 1,5cm de espesor de cemento Portland, arena fina y aditivo impermeabilizante. La dosificación será 1 kilo de impermeabilizante por bolsa de cemento Portland seco. Con dicha mezcla se procederá a realizar la preparación del mortero para tarrajeo en proporción 1:3 cemento-arena fina, debiendo tener un acabado pulido
- Tarrajeo en Exteriores: Comprende aquellos revoques constituidos por una sola capa de mortero, pero aplicada en dos etapas en las partes exteriores de la estructura de concreto. En la primera llamada pañeteo se proyecta simplemente el mortero sobre el paramento, ejecutando previamente las cintas o maestras encima de las cuales se corre una regla, luego cuando el pañeteo ha endurecido se aplica la segunda capa, para obtener una superficie plana y acabada.

Instalaciones hidráulicas. Comprende el suministro e instalación de tuberías y accesorios de PVC en captaciones, líneas de conducción, estructuras complementarias, redes de distribución de agua potable y desagüe.

TABLA N° 106: Instalación total de tubería

| DESCRIPCIÓN | LONGITUD |
|--|-----------|
| Tub. P.V.C UF C - 7.5 Ø 48 mm P/Agua potable | 54.00 |
| Tub. P.V.C UF C - 7.5 Ø 63 mm P/Agua potable | 3,630.00 |
| Tub. P.V.C UF C - 7.5 Ø 48 mm P/Agua potable | 1,542.00 |
| Tub. P.V.C UF C - 7.5 Ø 63 mm P/Agua potable | 1,213.00 |
| Tub. P.V.C UF C - 7.5 Ø 48 mm P/Agua potable | 2,850.00 |
| Tub. P.V.C UF C - 10 Ø 48 mm P/Agua potable | 2,460.00 |
| Tub. P.V.C UF Ø 33 mm P/Agua potable | 2,237.46 |
| Tub. P.V.C UF Ø 48 mm P/Agua potable | 3,201.53 |
| Tub. P.V.C UF Ø 63 mm P/Agua potable | 2,695.22 |
| Tub. P.V.C UF Ø 75 mm P/Agua potable | 246.55 |
| Tub. P.V.C UF Ø 90 mm P/Agua potable | 1,079.92 |
| Tub. Ø 200 mm, P/Desague | 10,008.87 |
| Tub. Ø 250 mm, P/Desague | 512.29 |
| TOTAL | 31,730.8 |

Fuente: Propia.

Carpintería Metálica. Comprende los trabajos que se ejecutan con el elemento metálico, generalmente con perfiles, barras, planchas o platinas de acero, utilizados para:

- 06 cerco perimétrico para captaciones.
- 02 cerco perimétrico en reservorios.
- 01 cerco perimétrico en ptar.
- Tapas metálicas en estructuras complementarias.

Pintura. Consiste en la colocación de una mano de imprimante con brocha y una segunda mano de imprimante con espátula metálica para obtener una superficie tersa, posteriormente se lijara utilizándose lija muy fina y finalmente se aplicará dos manos de pintura a base de látex.

Control de calidad. Ensayos necesarios que garantizan la calidad de los trabajos realizados.

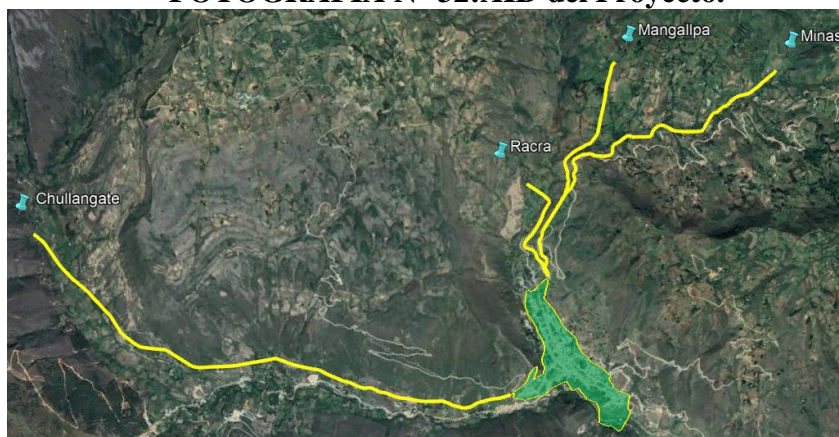
- Pruebas hidráulicas, para la red de agua potable con un total de 21,209.70 m. y para la red de alcantarillado una longitud total de 10,521.20
- Ensayos de resistencia a la compresión, se realizará 55 pruebas.

4.8.5 Área de influencia del proyecto

4.8.5.1 Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa del proyecto abarca a la villa de Súcota, el recorrido de las líneas de conducción considerando un ancho de 60 cm hasta llegar a las captaciones de manantial tipo ladera ubicados en la comunidad de Minas, Mangallpa, Chullangate y Racra, como se muestra en la FOTOGRAFÍA N° 32.

FOTOGRAFÍA N° 32:AID del Proyecto.



Fuente: Google Earth.

4.8.5.2 Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta del proyecto comprende la zona urbana de Súcota, las comunidades de Minas, comunidad de Mangallpa, comunidad de Chullangate, comunidad de la Racra y la comunidad de Guineamayo, considerando la afectación visual paisajístico, al suelo, aire y agua. (VER FOTOGRAFÍA N° 33).

FOTOGRAFÍA N° 33: AII del proyecto



Fuente: Google Earth.

4.8.6 Línea Base

4.8.6.1 Línea de base física (LBF)

4.8.6.1.1 Accesibilidad

El principal acceso al proyecto, es siguiendo la ruta nacional PE-06 A, partiendo en la ciudad de Chiclayo, en la región Lambayeque, recorriendo los distritos de Tumán, Pátapo, Chongoyape, la ruta nos llevara al distrito de Llama y Huambos, hasta el distrito de Cochabamba, a partir de ahí se toma la ruta nacional PE-3N, llegando a la provincia de Cutervo, y finalmente al Distrito de Súcota (VER FOTOGRAFÍA N° 34 y TABLA N° 107).

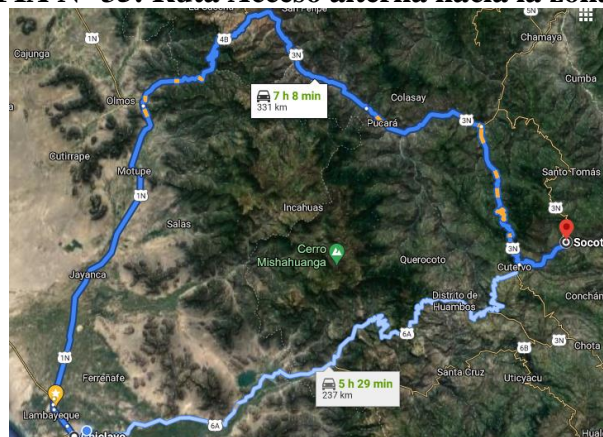
Alternativamente se tiene una segunda ruta de acceso al proyecto, por medio de la ruta nacional PE-1A, partiendo de la ciudad de Chiclayo, en la región Lambayeque, recorriendo los distritos de Jayanca, y Motupe, hasta llegar a Olmos, tomando la ruta nacional PE-4B y PE-3N, pasado por el distrito de Pucara y llegando a la provincia de Cutervo, para luego tomar la misma ruta hacia Súcota (VER FOTOGRAFÍA N° 35 y TABLA N° 108).

FOTOGRAFÍA N° 34: Ruta de Acceso Principal hacia la zona del Proyecto.



Fuente: Google Earth.

FOTOGRAFÍA N° 35: Ruta Acceso alterna hacia la zona del Proyecto



Fuente: Google Earth.

TABLA N° 107 : Rutas de Acceso Principal (6A-3N).

| CUIDAD DE ORIGEN | CUIDAD DE DESTINO | TIPO DE CARRETERA | DIST. (Km) | TIEMPO |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------|---------|
| Chiclayo | Cutervo | Asfaltada | 215.21 | 5 horas |
| Cutervo | Socota | Asfaltada | 26.40 | 50 min |

Fuente: Propia.

TABLA N° 108: Rutas de Acceso Alternativo (1N-4B-3N).

| CUIDAD DE ORIGEN | CUIDAD DE DESTINO | TIPO DE CARRETERA | DIST. (Km) | TIEMPO |
|------------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------------|
| Chiclayo | Cutervo | Asfaltada | 304.60 | 6 horas, 18 minutos |
| Cutervo | Socota | Asfaltada | 26.40 | 50 min |

Fuente: Propia.

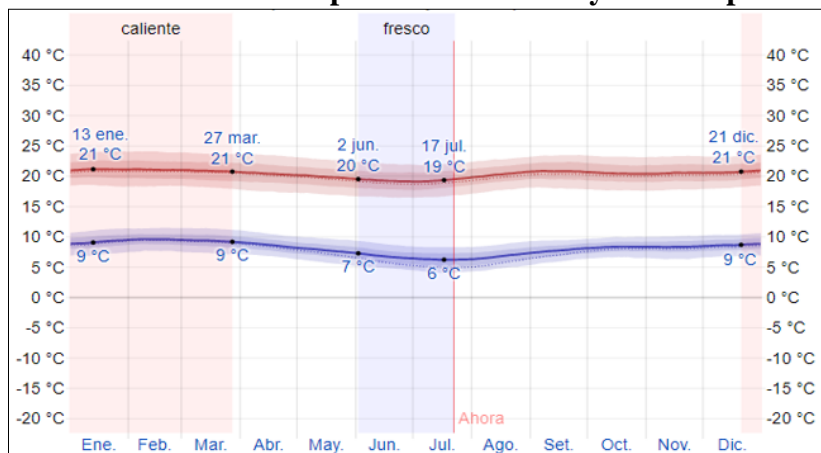
4.8.6.1.2 Condiciones Climáticas.

El clima del Distrito de Súcota es templado a cálido, con una humedad relativa de 20% durante la mayor parte del año, y con una temperatura promedio durante el transcurso del año que fluctúan entre 6 °C a 21 °C (VER GRÁFICO N° 25).

Las precipitaciones se acentúan en el invierno, en los meses de noviembre a mayo, donde las lluvias llegan hasta una acumulación promedio de 47 mm, mientras que en épocas sin lluvia se llega a 1 mm en promedio (VER GRÁFICO N° 26).

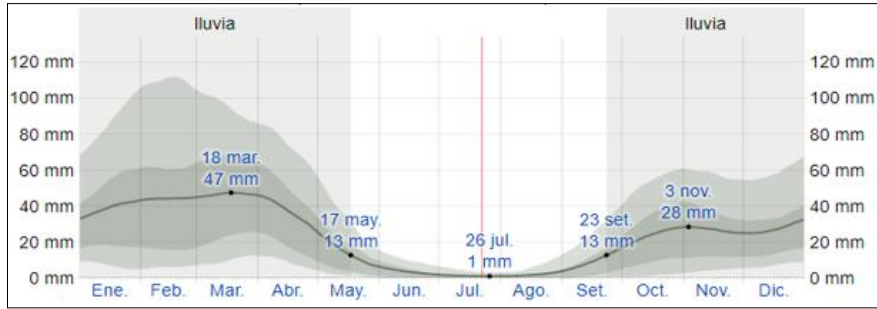
Los vientos de mayor intensidad se dan durante los meses de octubre a diciembre, con una intensidad máxima promedio de 13.80 km/h, previo al inicio de la temporada de lluvias se evidencia un incremento de la intensidad de los vientos que trae como consecuencia la diseminación de polvo y partículas de tierra, en tanto que en los meses de julio a setiembre la intensidad de los vientos es menor con una intensidad mínima promedio de 9 km/h.

GRÁFICO N° 25: Temperaturas máxima y mínima promedio.



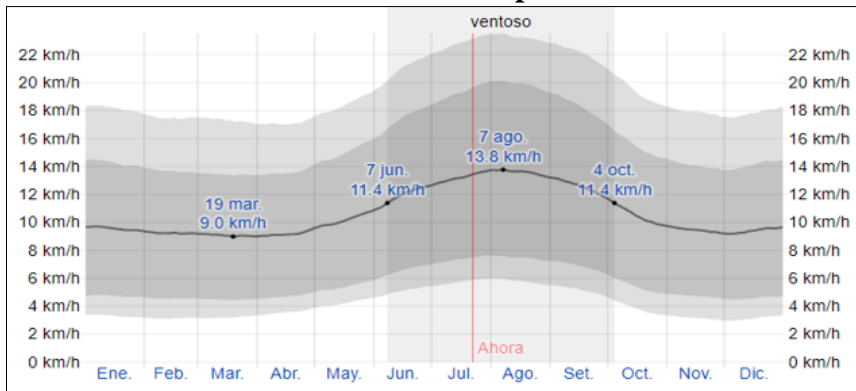
Fuente: Senamhi.

GRÁFICO N° 26: Precipitación de Lluvia mensual promedio.



Fuente: Senamhi.

GRÁFICO N° 27: Velocidad promedio del viento.



Fuente: Senamhi.

4.8.6.1.3 Hidrología

El distrito de Súcota es atravesado por dos ríos (VER FIGURA N° 37), el primero es el Río Socotino, perteneciente al ramal de la cuenca del río Chotano, el cual ingresa al distrito de Súcota desde el noroeste, por el distrito de San Andrés, y el segundo es el Río Sucse, que proviene desde el oeste de la provincia de Cutervo, ambos ríos se unen en la zona urbana del distrito de Súcota siguiendo su curso en dirección al distrito de San Luis de Lucma.

FIGURA N° 39: Cuenca hidrográfica.



Fuente: Senamhi.

4.8.6.2 Línea de base biológica. (LBB)




4.8.6.2.1 Flora




La flora de la localidad es característico de la región Yunga, en esta región gracias a su clima y topografía, se desarrollan abundante variedad de plantas, destacando principalmente el sauco, eucalipto, el molle, la taya, pino y cantuta. Los principales cultivos que se siembran para el autoconsumo es el frejol, arvejas, camote, yuca, papa, maíz, bituca, quinua, olluco, haba y caña (VER TABLA N° 109).

4.8.6.2.2 Fauna

En zona de estudio existe una biodiversidad variada en cuanto a la Fauna, entre las que destacan el venado, águila, perdiz, ganado vacuno, ganado ovino, ganado caballar, ganado porcino, cuyes, aves de corral, mariposa, escarabajos, entre otros. Con respecto a la fauna acuática está representada por especies como la trucha, rana y sapos que habitan en los ríos, lagos y lagunas cercanas a localidad (VER TABLA N° 110).



TABLA N° 109: Flora característica del área de estudio.





| Nombre Común | Nombre Científico | Usos | Imagen |
|--------------|----------------------------|---------------------------------------|--|
| SAUCO | Sambucus Nigra | Afecciones respiratorias y Diuréticas |  |
| EUCALIPTO | Eucalyptus globulus Labill | Uso medicinal |  |
| MOLLE | Schinus molle | Afecciones respiratorias y Diuréticas |  |

| Nombre Común | Nombre Científico | Usos | Imagen |
|--------------|---------------------|---|--|
| LA TAYA | Caesalpinia spinosa | Cura úlceras y actúa como cicatrizantes |  |
| CANTUTA | Cantua Cuscoensis | Flor aromática De uso medicinal |  |
| PINO | Pinus sylvestris | fabricación de puertas, ventanas, balcones y suelos |  |

Fuente: Propia.

TABLA N° 110: Fauna característica del área de Estudio.

| Nombre Común | Nombre Científico | Usos | Imagen |
|--------------|-------------------|--|--|
| PERDIZ | Alectoris rufa. | Caza de perdiz para autoconsumo y domesticarlos. |  |
| CUY | Cavia porcellus. | Animal doméstico. |  |

| Nombre Común | Nombre Científico | Usos | Imagen |
|--------------|-------------------|---|--|
| ABEJA | Anthopila | Afecciones respiratorias y Diuréticas |  |
| SAPO | Bufoidea | De vida silvestre |  |
| HORMIGA | Formacidae | De vida en la naturaleza. |  |
| MARIPOSA | Lepidoptera | Muy diferentes de acuerdo a la flora existente. |  |

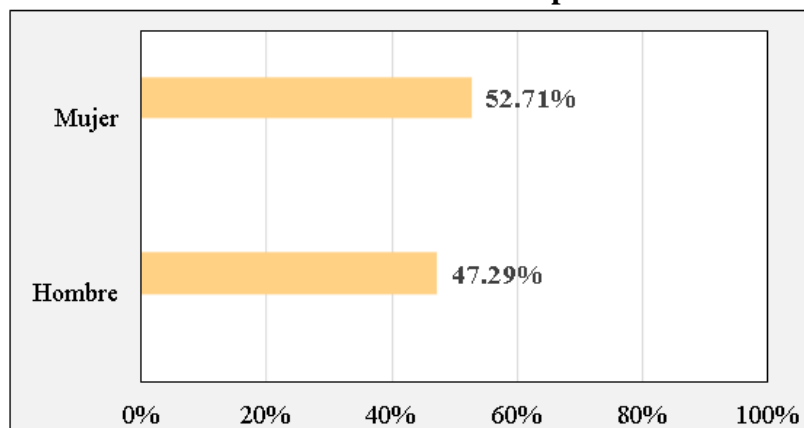
Fuente: Propia.

4.8.6.3 Línea de base socioeconómicos (LBS)

4.8.6.3.1 Población

Según el censo del INEI del año 2017, en el distrito de Sókota, la población asciende a 9,050 habitantes, siendo el 29.80% que vive en la zona urbana y el 70.20% en la zona rurales, siendo en la zona urbana la distribución de la población según el sexo equitativa (VER GRÁFICO N° 28), con una proporción del sexo femenino (52.71%) ligeramente mayor que el sexo masculino (47.29%), y representa sólo en 0.26% más respecto al sexo masculino.

GRÁFICO N° 28: Población por sexo.



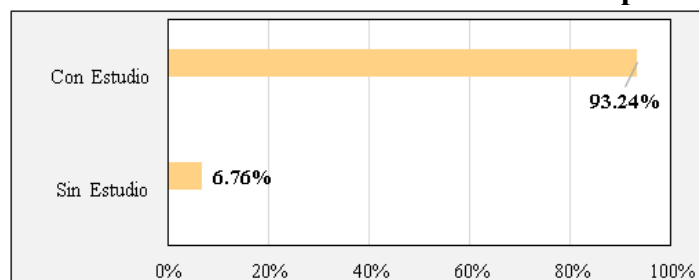
Fuente: INEI.

4.8.6.3.2 Educación

Según el censo del año 2017, la zona urbana del distrito de Súcota tiene una tasa de analfabetismo de 6.76% (VER GRÁFICO N° 29), esta cifra se ha reducido notoriamente en comparación al censo del año 2007 en 17.06%, cifra que representa un gran progreso con la reducción del analfabetismo si consideramos que el periodo intercensal es de 10 años. El 36.56% del total de la población ha culminado la educación primaria completa y sólo 36.60 % ha culminado la educación secundaria, y solo el 14.80% ha culminado satisfactoriamente una educación superior no universitaria y universitaria, en tanto que existe un 5.28% de la población que ha comenzado su educación en el nivel inicial (VER GRÁFICO N° 30).

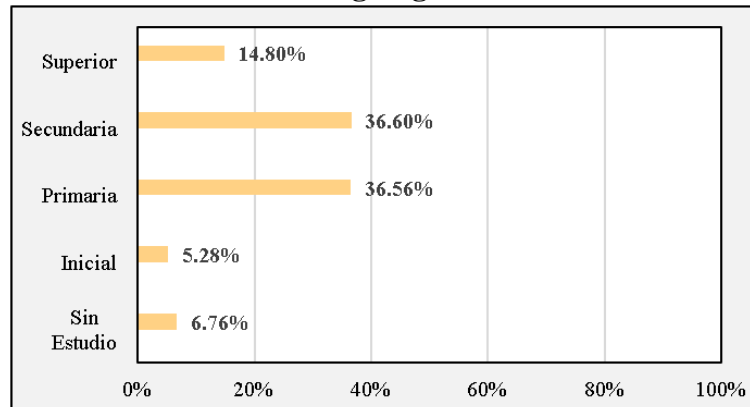
La zona urbana del Distrito de Súcota cuenta con 03 instituciones educativas de nivel inicial, y 01 institución educativa de nivel primaria y secundario, no existe ningún tipo de institución educativa superior, lo cual obliga a la mayoría de jóvenes a tener que salir del distrito en busca de una formación superior de calidad a distintos lugares del país, siendo los principales destinos, la ciudad de Chiclayo y Cajamarca.

GRÁFICO N° 29: Grado de analfabetismo de la población.



Fuente: INEI.

GRÁFICO N° 30: Población según grado de instrucción alcanzado.



Fuente: INEI.

FIGURA N° 40: I.E. Inicial en el Sector Central.



Fuente: Propia.

FIGURA N° 41: : I.E. Inicial en el Sector Pueblo Nuevo.



Fuente: Propia.

FIGURA N° 42: I.E. nivel primario y secundario en el Sector Central.

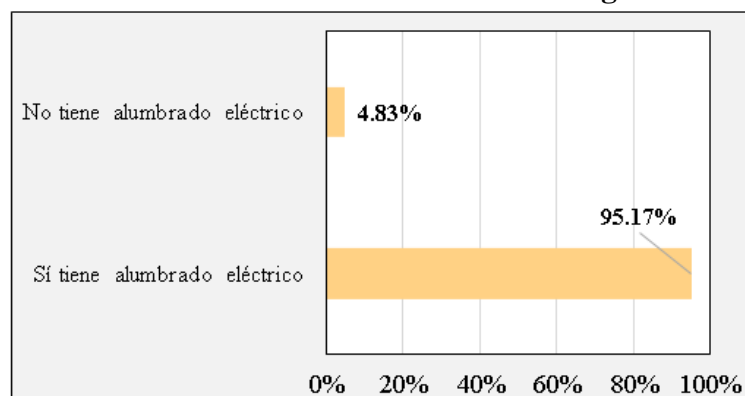


Fuente: Propia.

4.8.6.3.3 Servicios

El acceso al servicio de alumbrado eléctrico de la población de la zona urbana del distrito de Sóкота ha llegado abarcar el 95.17%, mientras aún queda un déficit de 4.83% de la población que no cuenta con el servicio (VER GRÁFICO N° 31).

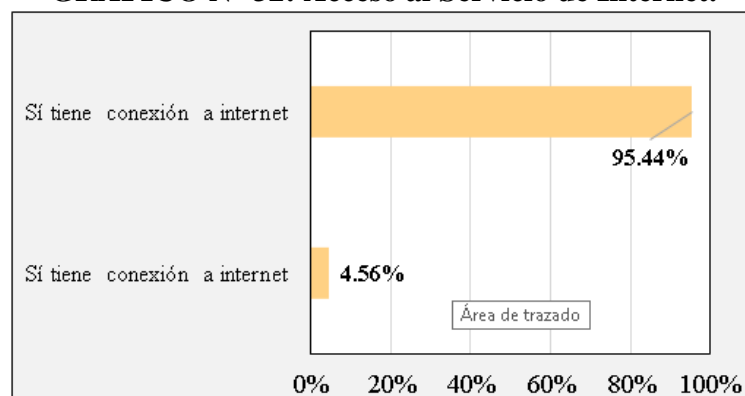
GRÁFICO N° 31: Acceso al Servicio de Energía Eléctrica.



Fuente: INEI.

La mayor parte de la población zona urbana del distrito de Sóкота tiene acceso al internet, siendo el 95.44% de la población que cuenta con el servicio, y el 4.83% no cuenta con el servicio (VER GRÁFICO N° 32), asimismo sobre la cobertura móvil, cuenta con empresas como CLARO, MOVISTAR, BITEL y ENTEL.

GRÁFICO N° 32: Acceso al Servicio de Internet.

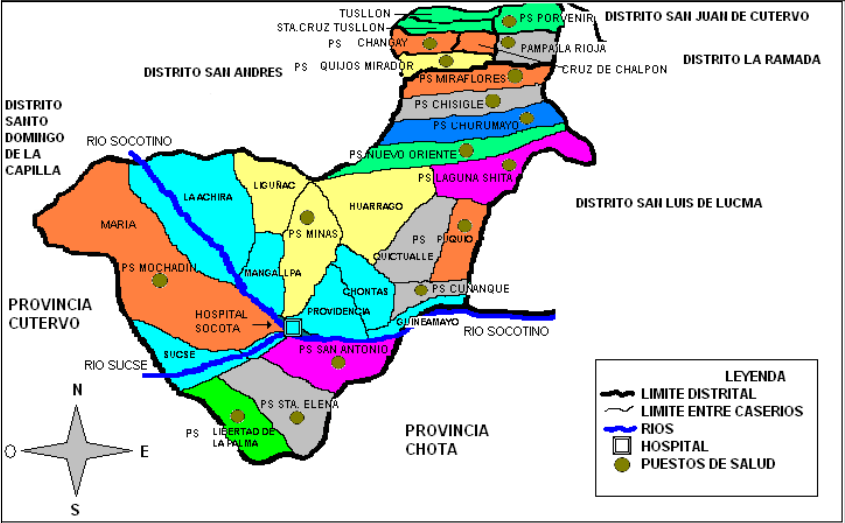


Fuente: INEI.

Respecto al servicio de salud, existen 17 Establecimientos de Salud, que se encuentran en el distrito de Sóкота, 15 de ellos corresponden a establecimientos tipo I-1 ó Puestos de Salud sin médico, 01 corresponde a establecimientos tipo I-2 ó Puesto de Salud con Médico (SERUMS en P.S. Mochadín), y 01 corresponde a establecimientos tipo II-1 u Hospital (Virgen de la

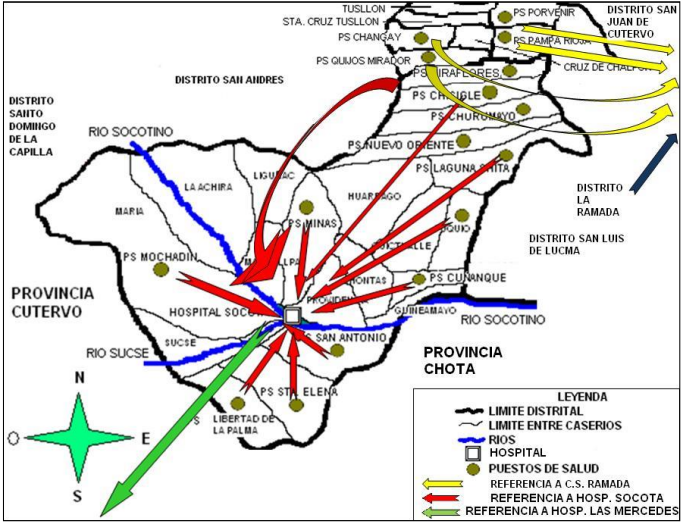
Candelaria) que se encuentra ubicado en la capital del distrito. La población de las diferentes comunidades tiende a ir a postas más cercanas, siendo el nivel de referencia inmediato, el Hospital Virgen de la Candelaria, y este su nivel de referencia inmediato es el Hospital Santa María de Cutervo. (VER FIGURA N° 43 y N° 44)

FIGURA N° 43: Puestos de Salud en el distrito de Súcota.



Fuente: Hospital Virgen de la Candelaria de Súcota.

FIGURA N° 44: Flujo de población respecto a centros de Salud.



Fuente: Hospital Virgen de la Candelaria de Súcota.

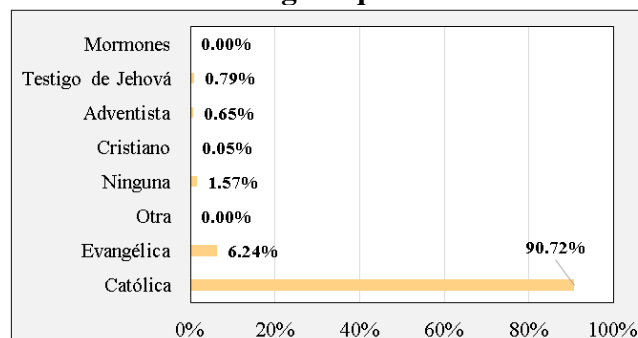
4.8.6.3.4 Aspecto Social y cultural.

El distrito de Súcota, cuenta con importantes recursos turísticos en sus diferentes categorías, sin embargo, la mayoría de estos recursos no están debidamente acondicionados ni cuentan con las facilidades turísticas para una adecuada explotación, por lo que permanecen en calidad de

potenciales. Estas gamas de recursos propician diferentes modalidades de turismo: histórico, cultural, místico y religioso, eco turismo o de naturaleza, agroturismo o turismo vivencial, turismo de aventura, turismo de salud. El mayor flujo de turistas que visitan el distrito en general se presenta cada año durante las festividades patronales que realiza cada pueblo, resaltando la Feria Patronal de la Virgen de la Candelaria de Sókota, que se celebra entre el 2 al 8 de febrero, es de carácter religioso, comercial y taurina, otra importante festividad es la feria patronal de San Lorenzo, que se celebra del 10 al 11 de agosto, también de carácter religioso y comercial. Así mismo, se celebra la fiesta de la cruz de chalpón del 04 al 06 de agosto. Asimismo, el turismo ecológico se encuentra enfocado principalmente en el ámbito del complejo ecoturístico del Cerro el Pilco, bosque de piedras, lagunas y caratas del Pilco, estos están ubicados en la comunidad de La Achira, sin embargo, no existe un ente formal que promueva las salidas turísticas, tampoco existen caminos fáciles y accesibles para llegar a dichos lugares.

Es notoria la devoción que tiene la población hacia la religión, esto lo demuestra el censo del INEI, donde clasifica a sus habitantes según la religión que pertenece, siendo la católica la más representativa con el 90.72% de la población.

GRÁFICO N° 33: Religión que Profesa la Población.



Fuente: INEI.

4.8.7 Identificación y evaluación de pasivos ambientales

Con decreto de urgencia N° 022-2022, define al pasivo ambiental aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, sitios contaminados y restos o depósitos de residuos, ubicados en el territorio nacional, incluyendo al zócalo marino, producido por el desarrollo de actividades productivas, extractivas o de servicio, abandonadas; que afectan de manera real, potencial o permanente la salud de las personas, calidad ambiental y/o funcionalidad del ecosistema. Ante ello su finalidad es prevenir y mitigar la afectación de los ecosistemas, así como proteger la salud de las personas y el ambiente.

En consideración a lo mencionado anteriormente, se identificó cinco pasivos ambientales en la zona del Proyecto, ubicados en áreas degradadas por la explotación de canteras y depósito de materiales excedente; es preciso señalar de la existencia de tubería de alcantarillado de asbesto cemento, la misma que de ser extraída y evacuada a un depósito de material excedente será un potencial pasivo ambiental, ante ello se plantea la ejecución de nuevas redes proyectadas de forma paralela a la red existente de asbesto cemento, evitando así la extracción y manipulación de estos residuos, ya que no se cuenta con una planta de manejo de residuos peligrosos, evitando así tener un pasivo ambiental.

Una vez identificados los pasivos ambientales, se procede con la evaluación y análisis de los mismos, para ello se utilizó la matriz de importación, que nos permite la evaluación sistémica del pasivo ambiental identificado, mediante el análisis de las variables como: intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad, como se muestra en la TABLA N° 111; las cuales definirán el tipo de importancia que presentará el pasivo, pudiendo definirse en crítico, severo, moderado y bajo, a fin de plantear su respectiva solución.

TABLA N° 111: Criterios para evaluar el pasivo ambiental

| INTENSIDAD (IN) | | ÁREA DE INFLUENCIA (EX) | |
|--|-------|-----------------------------|-------|
| Baja | 2.00 | Puntual | 2.00 |
| Media | 4.00 | Local | 4.00 |
| Alta | 8.00 | Regional | 8.00 |
| Muy alta | 12.00 | Extra regional | 12.00 |
| PLAZO DE MANIFESTACIÓN (MO) | | PERMANENCIA DEL EFECTO (PE) | |
| Largo plazo | 1.00 | Fugaz | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Temporal | 2.00 |
| Inmediato | 4.00 | Permanente | 4.00 |
| REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | |
| Corto plazo | 1.00 | Sin sinergismo | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Sinérgico | 2.00 |
| Irreversible | 4.00 | Muy sinérgico | 4.00 |
| ACUMULACIÓN (AC) | | RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF) | |
| Simple | 1.00 | Indirecto | 4.00 |
| Acumulativo | 4.00 | Directo | 4.00 |
| REGULARIDAD DE MANIFESTACIÓN (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | |
| Regular | 1.00 | Recuperable | 2.00 |
| Periódico | 2.00 | Mitigatorio | 4.00 |
| Continuo | 4.00 | Irrecuperable | 8.00 |
| IMPORTANCIA | | | |
| $\pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ | | | |

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 2009. [31]

TABLA N° 112: Identificación de pasivos ambientales

| PASIVO IDENTIFICADO | COORDENADAS UTM | |
|--------------------------------|-----------------|---------|
| | WGS-84 | |
| | ESTE | NORTE |
| Cantera N°01 - Agregado fino | 753911 | 9303150 |
| Cantera N°02 - Agregado fino | 754730 | 9303614 |
| Cantera N°03 - Agregado grueso | 753549 | 9300029 |
| Cantera N°04 - Agregado grueso | 752568 | 9299814 |
| Cantera N°04 - Agregado grueso | 752568 | 9299814 |
| Déposito de material excedente | 752144 | 9299280 |

Fuente: Propia.

Los rangos de evaluación, que se muestran en la TABLA N° 113, se refiere a la relevancia del pasivo, siendo un rango del 1 al 25, considera como un pasivo bajo; para un rango que tenga números entre 26 y 50, se considera un pasivo moderado; para un rango tenga números entre 51 y 75 le corresponde a un pasivo severo; y finalmente para un rango tengan números mayores a 75, se considera un pasivo crítico o muy significativos.



TABLA N° 113: Rango de calificación del pasivo ambiental

| RELEVANCIA | RANGO NEGATIVO | RANGO POSITIVO |
|------------|----------------|----------------|
| Baja | < 25 | < 25 |
| Moderado | 26 - 50 | 26 - 50 |
| Servero | 51 - 75 | 51 - 75 |
| Crítico | > 76 | > 76 |

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, 2009. [31]



Como resultado se muestran las fichas obtenidas de la evaluación de los pasivos del proyecto en la TABLA N°114, TABLA N°115, TABLA N°116, TABLA N°117 y TABLA N°118.

TABLA N° 114: Ficha de identificación-Cantera N°01

| 1.00 UBICACIÓN | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|--|------|-----------------------------|------|
| La cantera N°01 esta ubicado en la comunidad de las minas, al lado izquierdo de la carretera SÓCOTA-SAN ANDRES DE CUTERVO, en las coordenadas UTM WGS-84, 753911E y 9303150N. | | | | | | | |
| 2.00 DESCRIPCIÓN PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Alteración del paisaje por cantera no restaurada, explotada en proyectos anteriores, se visualiza pérdida de cobertura vegetal y proceso de erosión | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |
| 3.00 CAUSAS U ORIGEN | | | | | | | |
| Falta de una oportuna restauración de la cantera al termino de su explotación | | | | | | | |
| 4.00 TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Deslizamiento y derrumbes | | Erosión hídrica, eólica, sedimentación de | | Botaderos laterales indiscriminados | | | |
| Contaminación de aguas | | Daños ecológicos y paisajísticos | | Áreas degradadas | | X | |
| Acceso a poblados interrumpidos | | Escurrimiento de agua superficial en la vía | | Presencia de drenaje longitudinal | | | |
| 5.00 MATRIZ DE IMPORTANCIA | | | | | | | |
| INTENSIDAD (IN) | | ÁREA DE INFLUENCIA (EX) | | PLAZO DE MANIFESTACIÓN (MO) | | PERMANENCIA DEL EFECTO (PE) | |
| Baja | 2.00 | Puntual | 2.00 | Largo plazo | 1.00 | Fugaz | 1.00 |
| Media | 4.00 | Local | 4.00 | Medio plazo | 2.00 | Temporal | 2.00 |
| Alta | 8.00 | Regional | 8.00 | Inmediato | 4.00 | Permanente | 4.00 |
| Muy alta | 12.00 | Extra regional | 12.00 | | | | |
| REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF) | |
| Corto plazo | 1.00 | Sin sinergismo | 1.00 | Simple | 1.00 | Indirecto | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Sinérgico | 2.00 | Acumulativo | 4.00 | Directo | 2.00 |
| Irreversible | 4.00 | Muy sinérgico | 4.00 | | | | |
| REG. DE MANIFESTACIÓN (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA DEL PASIVO | | | |
| Regular | 1.00 | Recuperable | 2.00 | $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ IM = 37.00 P.A. MODERADO | | | |
| Periódico | 2.00 | Mitigable | 4.00 | | | | |
| Continuo | 4.00 | Irrecuperable | 8.00 | | | | |
| 6.00 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS | | | | | | | |
| El área deberá restaurarse de acuerdo al entorno. Los trabajos consistiran realizando el tendido de material excedente como relleno, nivelando y compactando por capas, sobre el área intervenida se colocará una capa de cobertura vegetal. | | | | | | | |



Fuente: Propia.

TABLA N° 115:Ficha de identificación-Cantera N°02

| 1.00 UBICACIÓN | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|--|------|-----------------------------|------|
| La cantera N°02 esta ubicado en la comunidad de las minas, al lado izquierdo de la carretera SÓCOTA-SAN ANDRES DE CUTERVO, en las coordenadas UTM WGS-84, 754730E y 9303614N. | | | | | | | |
| 2.00 DESCRIPCIÓN PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Alteración del paisaje por cantera no restaurada, explotada en proyectos anteriores, se visualiza pérdida de cobertura vegetal y proceso de erosión | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |
| 3.00 CAUSAS U ORIGEN | | | | | | | |
| Falta de una oportuna restauración de la cantera al termino de su explotación | | | | | | | |
| 4.00 TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Deslizamiento y derrumbes | | Erosión hídrica, eólica, sedimentación de | | Botaderos laterales indiscriminados | | | |
| Contaminación de aguas | | Daños ecológicos y paisajísticos | | Áreas degradadas | | X | |
| Acceso a poblados interrumpidos | | Escurrimiento de agua superficial en la vía | | Presencia de drenaje longitudinal | | | |
| 5.00 MATRIZ DE IMPORTANCIA | | | | | | | |
| INTENSIDAD (IN) | | ÁREA DE INFLUENCIA (EX) | | PLAZO DE MANIFESTACIÓN (MO) | | PERMANENCIA DEL EFECTO (PE) | |
| Baja | 2.00 | Puntual | 2.00 | Largo plazo | 1.00 | Fugaz | 1.00 |
| Media | 4.00 | Local | 4.00 | Medio plazo | 2.00 | Temporal | 2.00 |
| Alta | 8.00 | Regional | 8.00 | Inmediato | 4.00 | Permanente | 4.00 |
| Muy alta | 12.00 | Extra regional | 12.00 | | | | |
| REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF) | |
| Corto plazo | 1.00 | Sin sinergismo | 1.00 | Simple | 1.00 | Indirecto | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Sinérgico | 2.00 | Acumulativo | 4.00 | Directo | 2.00 |
| Irreversible | 4.00 | Muy sinérgico | 4.00 | | | | |
| REG. DE MANIFESTACIÓN (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA DEL PASIVO | | | |
| Regular | 1.00 | Recuperable | 2.00 | $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ IM = 37.00 P.A. MODERADO | | | |
| Periódico | 2.00 | Mitigable | 4.00 | | | | |
| Continuo | 4.00 | Irrecuperable | 8.00 | | | | |
| 6.00 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS | | | | | | | |
| El área deberá restaurarse de acuerdo al entorno. Los trabajos consistiran realizando el tendido de material excedente como relleno, nivelando y compactando por capas, sobre el área intervenida se colocará una capa de cobertura vegetal. | | | | | | | |



Fuente: Propia.

TABLA N° 116:Ficha de identificación-Cantera N°03

| 1.00 UBICACIÓN | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|--|------|-----------------------------|------|
| La cantera N°03 esta ubicado al lado izquierdo de la carretera SÓCOTA-CUTERVO, en las coordenadas UTM WGS-84, 753549E y 9300029N. | | | | | | | |
| 2.00 DESCRIPCIÓN PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Alteración del paisaje por cantera no restaurada, explotada en proyectos anteriores, se visualiza pérdida de cobertura vegetal y proceso de erosión | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |
| 3.00 CAUSAS U ORIGEN | | | | | | | |
| Falta de una oportuna restauración de la cantera al termino de su explotación | | | | | | | |
| 4.00 TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Deslizamiento y derrumbes | | Erosión hídrica, eólica, sedimentación de | | Botaderos laterales indiscriminados | | | |
| Contaminación de aguas | | Daños ecológicos y paisajísticos | | Áreas degradadas | | X | |
| Acceso a poblados interrumpidos | | Escurrimiento de agua superficial en la vía | | Presencia de drenaje longitudinal | | | |
| 5.00 MATRIZ DE IMPORTANCIA | | | | | | | |
| INTENSIDAD (IN) | | ÁREA DE INFLUENCIA (EX) | | PLAZO DE MANIFESTACIÓN (MO) | | PERMANENCIA DEL EFECTO (PE) | |
| Baja | 2.00 | Puntual | 2.00 | Largo plazo | 1.00 | Fugaz | 1.00 |
| Media | 4.00 | Local | 4.00 | Medio plazo | 2.00 | Temporal | 2.00 |
| Alta | 8.00 | Regional | 8.00 | Inmediato | 4.00 | Permanente | 4.00 |
| Muy alta | 12.00 | Extra regional | 12.00 | | | | |
| REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF) | |
| Corto plazo | 1.00 | Sin sinergismo | 1.00 | Simple | 1.00 | Indirecto | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Sinérgico | 2.00 | Acumulativo | 4.00 | Directo | 2.00 |
| Irreversible | 4.00 | Muy sinérgico | 4.00 | | | | |
| REG. DE MANIFESTACIÓN (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA DEL PASIVO | | | |
| Regular | 1.00 | Recuperable | 2.00 | $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ IM = 37.00 P.A. MODERADO | | | |
| Periódico | 2.00 | Mitigable | 4.00 | | | | |
| Continuo | 4.00 | Irrecuperable | 8.00 | | | | |
| 6.00 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS | | | | | | | |
| El área deberá restaurarse de acuerdo al entorno. Los trabajos consistiran realizando el tendido de material excedente como relleno, nivelando y compactando por capas, sobre el área intervenida se colocará una capa de cobertura vegetal. | | | | | | | |



Fuente: Propia.

TABLA N° 117:Ficha de identificación-Cantera N°04

| 1.00 UBICACIÓN | | | | | | | |
|--|-------|---|-------|--|----------|-----------------------------|------|
| La cantera N°04 esta ubicado al lado izquierdo de la carretera SÓCOTA-SAN ANDRES DE CUTERVO, en las coordenadas UTM WGS-84, 752568E y 9299814N. | | | | | | | |
| 2.00 DESCRIPCIÓN PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Alteración del paisaje por cantera no restaurada, explotada en proyectos anteriores, se visualiza pérdida de cobertura vegetal y proceso de erosión | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |
| 3.00 CAUSAS U ORIGEN | | | | | | | |
| Falta de una oportuna restauración de la cantera al termino de su explotación | | | | | | | |
| 4.00 TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Deslizamiento y derrumbes | | Erosión hídrica, eólica, sedimentación de | | Botaderos laterales indiscriminados | | | |
| Contaminación de aguas | | Daños ecológicos y paisajísticos | | Áreas degradadas | X | | |
| Acceso a poblados interrumpidos | | Escurrimiento de agua superficial en la vía | | Presencia de drenaje longitudinal | | | |
| 5.00 MATRIZ DE IMPORTANCIA | | | | | | | |
| INTENSIDAD (IN) | | ÁREA DE INFLUENCIA (EX) | | PLAZO DE MANIFESTACIÓN (MO) | | PERMANENCIA DEL EFECTO (PE) | |
| Baja | 2.00 | Puntual | 2.00 | Largo plazo | 1.00 | Fugaz | 1.00 |
| Media | 4.00 | Local | 4.00 | Medio plazo | 2.00 | Temporal | 2.00 |
| Alta | 8.00 | Regional | 8.00 | Inmediato | 4.00 | Permanente | 4.00 |
| Muy alta | 12.00 | Extra regional | 12.00 | | | | |
| REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF) | |
| Corto plazo | 1.00 | Sin sinergismo | 1.00 | Simple | 1.00 | Indirecto | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Sinérgico | 2.00 | Acumulativo | 4.00 | Directo | 2.00 |
| Irreversible | 4.00 | Muy sinérgico | 4.00 | | | | |
| REG. DE MANIFESTACIÓN (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA DEL PASIVO | | | |
| Regular | 1.00 | Recuperable | 2.00 | $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ IM = 37.00 P.A. MODERADO | | | |
| Periódico | 2.00 | Mitigable | 4.00 | | | | |
| Continuo | 4.00 | Irrecuperable | 8.00 | | | | |
| 6.00 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS | | | | | | | |
| El área deberá restaurarse de acuerdo al entorno. Los trabajos consistiran realizando el tendido de material excedente como relleno, nivelando y compactando por capas, sobre el área intervenida se colocará una capa de cobertura vegetal. | | | | | | | |

Fuente: Propia.

TABLA N° 118:Ficha de identificación-Depósito de material excedente

| 1.00 UBICACIÓN | | | | | | | |
|---|-------|---|-------|--|----------|-----------------------------|------|
| El botadero esta ubicado a las afuera de la ciudad de Sócotá, al lado derecho de la carretera SÓCOTA-CUTERVO, en las coordenadas UTM WGS-84, 752144E y 9299280N. | | | | | | | |
| 2.00 DESCRIPCIÓN PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Alteración del paisaje por residuos no restaurada por proyectos anteriores, se visualiza pérdida de cobertura vegetal y contaminación del suelo | | | | | | | |
|  | | | |  | | | |
| 3.00 CAUSAS U ORIGEN | | | | | | | |
| Falta de una oportuna restauración del botadero al termino de su utilización. | | | | | | | |
| 4.00 TIPOS DE PASIVOS AMBIENTALES | | | | | | | |
| Deslizamiento y derrumbes | | Erosión hídrica, eólica, sedimentación de | | Botaderos laterales indiscriminados | X | | |
| Contaminación de aguas | | Daños ecológicos y paisajísticos | | Áreas degradadas | | | |
| Acceso a poblados interrumpidos | | Escurrimiento de agua superficial en la vía | | Presencia de drenaje longitudinal | | | |
| 5.00 MATRIZ DE IMPORTANCIA | | | | | | | |
| INTENSIDAD (IN) | | ÁREA DE INFLUENCIA (EX) | | PLAZO DE MANIFESTACIÓN (MO) | | PERMANENCIA DEL EFECTO (PE) | |
| Baja | 2.00 | Puntual | 2.00 | Largo plazo | 1.00 | Fugaz | 1.00 |
| Media | 4.00 | Local | 4.00 | Medio plazo | 2.00 | Temporal | 2.00 |
| Alta | 8.00 | Regional | 8.00 | Inmediato | 4.00 | Permanente | 4.00 |
| Muy alta | 12.00 | Extra regional | 12.00 | | | | |
| REVERSIBILIDAD (RV) | | SINERGIA (SI) | | ACUMULACIÓN (AC) | | RELACIÓN CAUSA EFECTO (EF) | |
| Corto plazo | 1.00 | Sin sinergismo | 1.00 | Simple | 1.00 | Indirecto | 1.00 |
| Medio plazo | 2.00 | Sinérgico | 2.00 | Acumulativo | 4.00 | Directo | 2.00 |
| Irreversible | 4.00 | Muy sinérgico | 4.00 | | | | |
| REG. DE MANIFESTACIÓN (PR) | | RECUPERABILIDAD (MC) | | IMPORTANCIA DEL PASIVO | | | |
| Regular | 1.00 | Recuperable | 2.00 | $IM = \pm(3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC)$ IM = 33.00 P.A. MODERADO | | | |
| Periódico | 2.00 | Mitigable | 4.00 | | | | |
| Continuo | 4.00 | Irrecuperable | 8.00 | | | | |
| 6.00 MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O CORRECTIVAS | | | | | | | |
| El área deberá restaurarse de acuerdo al entorno, se realizaran rellenos con material excedente proveniente del proyecto y se acondicionara el terreno con una capa de cobertura vegetal, con plantas nativas de la zona. | | | | | | | |

Fuente: Propia.

4.8.8 Identificación y evaluación de Impacto Ambientales

La identificación de los impactos ambientales es la base para elaborar el plan de manejo ambiental, donde se priorizan las actividades a mitigar, prevenir y controlar los impactos negativos que genere la ejecución del proyecto.

Para determinar los impactos ambientales se utilizó la metodología de causa efecto, por medio de la Matriz de Leopold, identificando las actividades a realizar en la fase de planificación, construcción, operación y mantenimiento, como se describe a continuación:

4.8.8.1 Etapa de Planificación

Expectativa de generación de empleo

4.8.8.2 Etapa de construcción

Deterioro de la Calidad del Aire

Riesgo de contaminación el Suelo

Riesgo de contaminación en el Agua

Riesgo en el deterioro de la flora

Riesgo en la Fauna

Aumento del empleo

Impacto visual paisajístico

Incremento del tráfico vehicular

4.8.8.3 Etapa de Operación y Mantenimiento

Disminución de la Calidad del aire

Contaminación del suelo

Conservación de aguas superficiales

Incremento del bienestar de la población

Generación de empleo

Tráfico vehicular

TABLA N° 120:Matriz de Leopold – Etapa de Operación y Mantenimiento.

| <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; left: 0; width: 50%; height: 50%; border: 1px solid black; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">MAGNITUD</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; right: 0; width: 50%; height: 50%; border: 1px solid black; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">IMPORTANCIA</div> </div> </div> | | | | OPERACIÓN Y MANTENIM. | | IMPACTO TOTAL | | |
|--|-----------------------------------|-----------------|------------------------|-------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------|-----------|
| | | | | Funicionamiento de Obra | Ocurrencia de Rotura de Tuberías | MAGNITUD +/- | IMPORTANCIA +/- | PONDERADO |
| FACTORES AMBIENTALES | COMPONENTE FÍSICO | AIRE | Calidad del Aire | -6 4 | -4 4 | -10 8 | -40 | |
| | | | Polvo | / | / | 0 0 | 0 | |
| | | | Ruido | / | -2 2 | -2 2 | -4 | |
| | | AGUA | Superficiales | / | / | 0 0 | 0 | |
| | | | Calidad | 3 3 | -3 3 | 0 6 | 0 | |
| | | TIERRA | Contamin. por Residuos | / | -1 1 | -1 1 | -1 | |
| | Erosion del Suelo | | / | / | 0 0 | 0 | | |
| | COMPONENTE BIÓTICO | FLORA | Arboles | / | / | 0 0 | 0 | |
| | | | Arbustos | -1 1 | / | -1 1 | -1 | |
| | | FAUNA | Aves | -1 2 | -1 1 | -2 3 | -3 | |
| | | | Animales terrestres | -1 2 | -1 1 | -2 3 | -3 | |
| | | | Insectos | -1 2 | / | -1 2 | -2 | |
| | | CALID. VISUAL | Paisaje | -1 1 | -2 2 | -3 3 | -5 | |
| | CULTURALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS | SOCIOECONÓMICO | Calidad de vida | 4 5 | -3 3 | 1 8 | 11 | |
| | | | Salud y seguridad | 5 5 | / | 5 5 | 25 | |
| | | | Trabajo y Empleo | 2 3 | / | 2 3 | 6 | |
| | | | Ingresos Economicos | / | / | 0 0 | 0 | |
| | | SERVICIO INFRA. | Trafico | / | -2 1 | -2 1 | -2 | |
| | | | Accesibilidad | / | / | 0 0 | 0 | |
| | VALORACIÓN | | | MAGNITUD +/- | 3 - | -19 - | - | -19.0 |
| | | | | PONDERADO | 28 | -47 | -19.00 | OK |

Fuente: Propia.

4.8.8.4 Descripción de los principales impactos positivos

La generación de empleos, durante la etapa de ejecución, operación y mantenimiento del proyecto, es el factor más beneficioso ante la demanda de mano de obra calificada y no calificada.

Mejora en la salud, al disminuir los índices de morbilidad a consecuencia de una adecuada infraestructura sanitaria a disposición de la población.

4.8.8.5 Descripción de los principales impactos negativos

En la etapa construcción, el suelo es el factor más afectado producto de las excavaciones provenientes del movimiento de tierra, eliminación del suelo natural para ser remplazado por otro material.

En la etapa de operación y mantenimiento, el factor más afectado es el aire producto del deterioro de su calidad por la emisión de gases de la planta de tratamiento de aguas residuales puesta en marcha.

4.8.8.6 Descripción de impactos ambientales por factores ambientales

Etapa de Planificación

- **Expectativa de generación de empleo**, la magnitud del proyecto genera en la población una gran expectativa respecto a la generación de puestos de trabajo, desde mano de obra no calificada, hasta especialistas en alguna área, cada proyecto debe tener un compromiso de darle a la población la mayor cantidad de puestos de trabajo, de esta manera aumentamos los ingresos de las personas y mejoramos la calidad de vida. Se tiene que llegar a un consenso para que se respeten los derechos laborales y no exista conflictos entre gremios sindicales y empresas ejecutoras.

Etapa de Construcción

- **Deterioro de la Calidad del Aire**, toda actividad que utiliza maquinaria y equipo pesado o liviano, iniciando desde la movilización y desmovilización, traslado de materiales y agregados, movimiento de tierra, elaboración de concreto, eliminación de material excedente, a causa de la combustión en sus motores generan concentración de gases como el monóxido de carbono, lo que producirá el deterioro de la calidad del aire. Paralelamente, se resalta que los trabajos de movimientos de tierra con maquinaria en red de agua potable y red de alcantarillado, rotura de pavimentos rígido y veredas,

excavaciones en línea de conducción en suelo rocoso con martillo neumático y actividades donde esté presente la maquinaria pesada, aumentara los niveles de ruido en la zona urbana, causando migración de la fauna existente en la zona rural, además se incrementará la concentración de partículas en el aire (polvo), afectando las vías respiratorias en la población.

- **Riesgo de contaminación el Suelo**, durante la ejecución del proyecto se efectuarán gran cantidad de trabajo de movimiento de tierras como excavación manual para cimentaciones en captaciones, cámara de reunión, tendido de líneas de conducción, válvulas de aire, válvulas de purga, cámara rompe presión tipo 06 y pases aéreos, por otro lado se realizará excavación masiva con maquinaria para cimentación de Reservorio, Planta de Tratamiento de Aguas residuales, tendido de redes de agua potable y redes de alcantarillado, estas actividades producirán una alteración en sus propiedades físicas del suelo, tanto en forma, tamaño, permeabilidad, porosidad, cohesión y confinamiento.

El uso y mantenimiento de maquinaria pesada como cargador frontal, retroexcavadora, volquetes y equipos como mezcladora de concreto, compresora neumática, motores y bombas generan sustancias toxicas como combustibles y lubricantes que son perjudiciales en el suelo, alterando sus propiedades físicas y químicas.

Las actividades de demoliciones, rotura de pavimento, veredas y elaboración del concreto, generarán desechos y escombros causando un impacto negativo en el suelo, flora, fauna y calidad visual.

Existe tubería de asbesto cemento que será renovada, por ello en las actividades de corte del asbesto, estos emiten fibras pequeñas que puede llegar a ser inhalados por los trabajadores y teniendo en consideración que el asbesto es considerado con un cancerígeno humano, el personal estaría en riesgo de contraer cáncer al pulmón.

- **Riesgo de contaminación en el Agua**, las actividades de movimiento de tierras y elaboración de concreto, generara un incremento en la concentración de partículas en suspensión en el agua próximas a zonas de captaciones y el río Socotino, además la presencia de maquinaria en estas actividades puede producir derrame de combustibles y lubricantes perjudiciales para los ecosistemas existentes.
- **Riesgo en la flora**, la construcción de los componentes del proyecto demandará grandes y pequeñas excavaciones próximas a captaciones, líneas de conducción, estructuras

complementarias, reservorio y planta de tratamiento, implica la pérdida de especies como el sauco, eucalipto, pinos y otro.

- **Riesgo en la Fauna**, el incremento de partículas en suspensión, el aumento de niveles de ruido ocasionados por las actividades anteriormente mencionadas y el desplazamiento continuo del personal obrero provocan que la fauna existente emigre por la alteración de su hábitat natural.
- **Aumento del empleo**, la magnitud del proyecto implica numerosas fuentes de empleo para la población, tanto en mano de obra calificada como no calificada, puestos de trabajo en diferentes rubros como electricidad, carpintería, gasfitería, albañilería, indirectamente generaría nuevos puestos de trabajo en la venta de alimentos, hospedaje, etc. Cabe mencionar que siendo este un impacto positivo se debe manejar de la mejor manera para que los involucrados puedan verse beneficiados al culminar los trabajos del proyecto.
- **Impacto visual paisajístico**, se verá afectado por las excavaciones realizadas en la ejecución, ya que existen en la zona de estudio agradables paisajes, pastizales, que unidos forman un elemento en conjunto que es característico de la zona sierra, resaltando que se produce un impacto visual significativo que es difícil de controlar, ya que implica cambiar vegetación por construcciones, sin embargo, existen trabajos que pueden reducir el daño visual que se tendrán que considerar.
- **Incremento del tráfico vehicular**, es un factor importante que se producirá, en la zona urbana de Sócotá, a consecuencia de las excavaciones de zanjas para la instalación de red de tuberías y tránsito de maquinaria.

Etapa de Operación y Mantenimiento

- **Calidad del aire**, la concentración de desechos residuales en la planta de tratamiento, el proceso de tratamiento, generará gases que terminan siendo perjudicial a su alrededor, si no se respeta la forma correcta de construcción.
- **Contaminación del suelo**, en la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, se tendrá que dar un tratamiento a los sólidos del lecho de secados de lodos, estos trabajos que se efectuarán en lugares cercanos a la planta de tratamiento pueden contaminar de manera el suelo.
- **Conservación de aguas superficiales**, es necesario mencionar el gran impacto positivo que generará la planta de tratamiento en las aguas del río Socotino, ya que este no se verá

contaminado en forma indiscriminada, por lo contrario, se contribuirá en la preservación de los ecosistemas.

- **Respecto a la salud**, la población de la zona urbana será la principal beneficiada, ya que se minimizará las enfermedades de origen hídrico por medio del funcionamiento del proyecto.
- **Generación de empleo**, las estructuras que componen el proyecto necesitarán un adecuado operación y mantenimiento, por lo que se necesitará de personal calificado y no calificado, generando puestos de trabajo continuo en la población.
- **Tráfico vehicular**, este se presentará cuando se tenga que realizar el mantenimiento por alguna rotura de tubería.

4.8.9 Plan de Participación Ciudadana.

Objetivo general

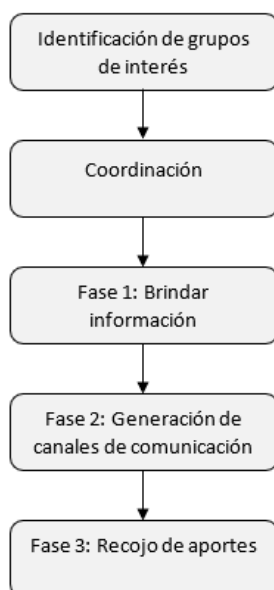
Lograr que la población, grupos de interés e involucrados del proyecto, se les dé a conocer el alcance del proyecto y exista una participación activa que garantice que sus opiniones, consultas y dudas se tomen en cuenta en la evaluación de impacto ambiental.

Objetivos específicos

- Dar a conocer a la población los componentes y las actividades del proyecto, los resultados de la línea base ambiental, la evaluación de los impactos previstos, el alcance del plan de manejo ambiental y plan de relaciones comunitarias.
- Recibir opiniones, sugerencias y aportes que puedan fortalecer el plan de evaluación de impacto ambiental, provenientes de los grupos de interés durante el desarrollo de los mecanismos de participación ciudadana.
- Promover el dialogo con los grupos de interés.

Bajo ese contexto, el proceso de participación ciudadana busca el involucramiento de la población en general, sin restricciones, ante ello se hace necesario establecer estrategias que permitan una participación efectiva y se plantea por medio de tres fases:

FIGURA N° 45: Proceso de PPC



Fuente: Propia.

4.8.9.1 Identificación de grupos de interés

Considerando el efecto que puede tener el proyecto respecto a su entorno, se ha logrado identificar a los principales grupos de interés en la zona del proyecto y se muestra en la TABLA N° 121.

TABLA N° 121: Grupo de Interés

| ITEM | GRUPO DE INTERES |
|-------------|--|
| 01 | Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento |
| 02 | Municipalidad distrital de Súcota |
| 03 | Autoridades de la comunidad la Racra |
| 04 | Autoridades de la comunidad Mangallpa |
| 05 | Autoridades de la comunidad Minas |
| 06 | Autoridades de la comunidad Chullangate |
| 07 | I.E. de la zona urbana del distrito de Súcota |
| 08 | Población de la villa de súcota |

Fuente: Propia.

4.8.9.2 Fase 1: Brindar información

En esta primera fase se brindará información a los pobladores del alcance del proyecto, la identificación y mitigación de los posibles impactos a generarse, así mismo se lanzará comunicados radiales para que se acerquen a los buzones de sugerencias y puedan manifestar sus dudas, sugerencias y/o opiniones.

4.8.9.2.1 Invitación a representantes del grupo de intereses.

Se llevará a cabo la invitación correspondiente a los representantes de cada grupo de interés

Las autoridades locales. Comprende a todas las autoridades elegidas democráticamente en elecciones convocadas por las instancias de gobierno correspondientes, ellas son los alcaldes distritales y los representantes de las comunidades. También incluye autoridades políticas y otras designadas por el gobierno de turno: tenientes Gobernadores, jueces de paz no letrados.

Organizaciones sociales de Base. Son grupos organizados de la sociedad civil que responden a determinadas necesidades e intereses de la población. Estas organizaciones pueden coordinar con organismos estatales, pero formalmente tiene cierta autonomía.

4.8.9.2.2 Publicación de avisos de participación ciudadana.

El uso de medios de comunicación es indispensable para comunicar a los pobladores involucrados el plazo, lugar y día de la revisión del texto completo que comprende la evaluación de impacto ambiental, así mismo saber de algunas observaciones que hubiera. La difusión se hará usando los medios locales como la emisora radial Ilucán de la provincia de Cutervo que es la más sintonizada a nivel del distrito de Sócota.

4.8.9.2.3 Afiche informativo

Se ha realizará afiches y se colocarán en puntos estratégicos para poder llegar la convocatoria del taller de participación ciudadana.

4.8.9.2.4 Reuniones con el grupo de interés.

Las primeras reuniones deben ser con los representantes del MVCS, autoridades de la municipalidad, dando a conocer el proyecto. Seguidamente, en una nueva reunión se incluye a los pobladores y autoridades más representativas del distrito de Sócota para poder hablarles sobre el desarrollo y alcance del proyecto, paralelo a ello coordinar los permisos y autorizaciones. Estas reuniones se realizarán en la I.E. San lorenzo, cabe mencionar la importancia de dar a conocer los posibles impactos ambientales que generará el proyecto y su plan para minimizar aquellos impactos detectados.

4.8.9.3 Fase 2: Generación de canales de información.

Como estrategia para generar los canales de comunicación y lograr la participación de la población en el proceso de elaboración de la EIA, se plantea la realización del siguiente mecanismo.

4.8.9.3.1 Instalación de buzón de sugerencias.

El mecanismo consiste en la colaboración de un dispositivo sellado en un lugar de fácil acceso al público y visible, durante la etapa de elaboración evaluación de estudio ambiental.

Las metas que se persiguen con estos mecanismos es generar un espacio democrático de participación y de aportación de los pobladores y autoridades locales con el fin de que puedan dilucidar sus dudas y tener en claro la intención del proyecto, así también como crear conciencia de los actores sociales en cuanto a la importancia de este proyecto. Asimismo, dar respuestas a las inquietudes e ideas relevantes de las autoridades y la población en general.

4.8.9.3.2 Talleres informativos

Los talleres informativos nos permiten interactuar de una mejor forma con los lugareños además de conocer sus inquietudes respecto al proyecto y opiniones nuevas que puedan tener, despejar sus dudas y aclarar las cosas para un mejor entendimiento. Darles la información necesaria antes, durante y después de la evaluación de impacto ambiental.

4.8.9.4 Fase 3: Recojo de aportes.

Esta fase consiste en la recolección de las sugerencias y absoluciones de dudas y/o consultas de la población respecto a la ejecución del proyecto.

4.8.9.4.1 Apertura de Buzón de sugerencias.

Luego de haber instalado el buzón de sugerencias, se realizó la apertura para saber y conocer las opiniones y/o sugerencias ahí depositadas. Para ello, se realizó las invitaciones por escrito y verbalmente a las autoridades de la zona, con la finalidad de que sean veedores y participen en la apertura.

4.8.9.4.2 Lugares propuestos en el PPC

Para la elección de las sedes, donde se llevó a cabo los mecanismos de participación ciudadana, se consideraron los siguientes criterios:

- **Accesibilidad.** La ubicación geográfica estratégica y de alta importancia política y administrativa para la población involucrada, es lo que garantizara el fácil acceso para la asistencia de la población y de los diferentes grupos de interés ubicados en el área de influencia del proyecto.
- **Demográfico.** La mayor concentración poblacional de esta zona por asentamiento, motivos laborales, comerciales, familiares, políticos, jurídicos, étnicos y religiosos han influido para su selección.
- **Infraestructura Básica.** La sede seleccionada cuenta con los requisitos necesarios y el aforo adecuado para llevarse a cabo los talleres al interior de sus instalaciones.

En base a ello, para la aplicación de los mecanismos de participación ciudadana se propone la I.E. San Lorenzo, ubicado en la villa de Sókota, como sede para la apertura de buzón de sugerencia y el taller participativo. Como una segunda alternativa se propone en el auditorio de la Municipalidad distrital de Sókota.

TABLA N° 122: Cronograma de ejecución para el Plan de participación ciudadana

| ACTIVIDAD | MES 0 | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 | MES 09 |
|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Reuniones con los involucrados | | | | | | | | | | |
| Publicación del proyecto | | | | | | | | | | |
| Talleres informativos | | | | | | | | | | |
| Buzones de sugerencia | | | | | | | | | | |
| Caseta de informacion permanente | | | | | | | | | | |

Fuente: Propia.

4.8.10 Plan de manejo ambiental.

El PMA se enfoca en prevenir, mitigar y corregir aquellos impactos que se prevé incidirán sobre los componentes físicos, biológico, socioeconómicos, formulado en base a los resultados obtenidos en el proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales.

El objetivo es proteger la Salud de la población que se encuentra dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto y conservar el estado normal del medio ambiente durante las actividades de construcción y cierre de obra de tal manera que no se altere la calidad de los componentes ambientales identificados.

4.8.10.1 Programa de Medidas preventivas, mitigadores y correctivas.

Contiene la cantidad de medidas que mitigaran los impactos ambientales identificados en el desarrollo del proyecto.

4.8.10.1.1 Subprograma de manejo de residuos, sólidos líquidos y efluentes.

La finalidad es lograr una adecuada gestión y manejo de los residuos, sólidos líquidos y efluentes que se van a generar durante la ejecución del proyecto. El manejo de residuos sólidos se basará en el cumplimiento del Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y en consideración del D.S. N° 014-2017-MINAM, Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos y la NTP 900.058.2005 Gestión Ambiental

Objetivo general

Implementar una gestión efectiva y responsable de los residuos y efluentes generados en el proyecto, incorporando el principio preventivo y asegurando un adecuado manejo desde su generación hasta su disposición final, de manera que no se comprometa la salud y seguridad de los trabajadores y pobladores del área de influencia del Proyecto, y se proteja el medio ambiente.

Objetivos específicos.

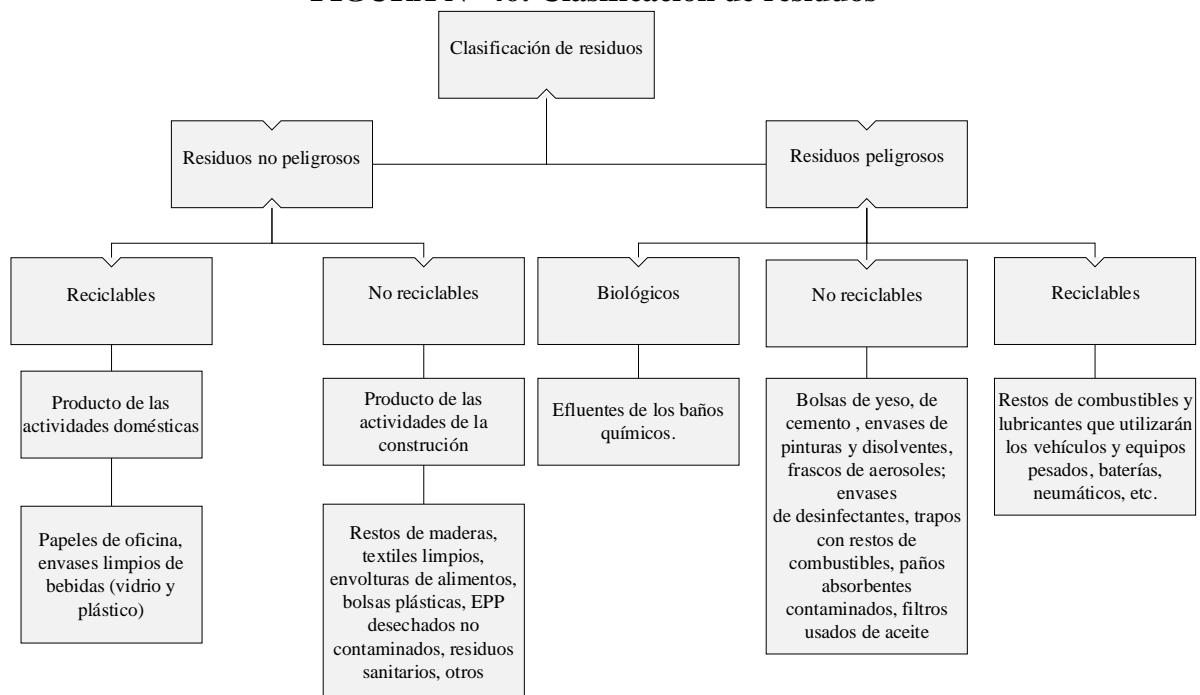
- Reducir y minimizar la generación de residuos por medio de buenas prácticas preventivas, programas de capacitación y sensibilización al personal
- Disponer en forma segura los residuos peligrosos que no puedan ser reusados o reciclados para no causar daños a la salud y al ambiente.

- Implementar el proceso del manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos sólidos desde su generación, almacenamiento temporal, y recolección.
- Capacitación del personal de obra sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos, líquidos y efluentes, de tal forma de reducir los riesgos en la salud, seguridad y medio ambiente.

4.8.10.1.1 Clasificación de los residuos

Se ha clasificado según la TABLA N°46.

FIGURA N° 46: Clasificación de residuos



Fuente: Propia.

4.8.10.1.2 Manejo de los residuos

- **Actividades de minimización o reducción en la generación de los residuos sólidos.**
Se adoptará prácticas óptimas para el uso de materiales a fin de minimizar la generación de residuos sólidos en el proyecto. Se propiciará en el personal la ejecución de acciones encaminadas a reducir y minimizar la cantidad de residuos generados y a reutilizar los productos que reúnan las condiciones para considerarlos servibles, considerando tomar las acciones de la TABLA N°123.

TABLA N° 123: Acciones de reducción de residuos

| ITEM | DESCRIPCIÓN |
|-------|--|
| N° 01 | El papel impreso inservible generado en las oficinas, será reutilizado (al reverso) como papel para uso de borrador, notas, recepción de llamadas etc. |
| N° 02 | Dar preferencia al uso de material reusable en vez de descartable. |
| N° 03 | Se deberán identificar los materiales e insumos con posibilidad de ser reemplazados por otros que no generen o que generen un nivel inferior de residuos indeseables o peligrosos. |
| N° 04 | Los productos químicos adquiridos deben contar con una hoja Informativa sobre Sustancias Peligrosas |

Fuente: Propia.

La minimización es la acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, métodos o técnicas utilizadas en la actividad generadora algunas de estas se resaltan en la TABLA N° 124.

TABLA N° 124: Actividades que reducen la generación de residuos

| RESIDUOS GENERADOS | TÉCNICAS |
|--|---|
| * Restos de madera * Residuos plásticos de PVC * Restos de alambres * Restos de acero | Se deberá optimizar los materiales disponibles que permitan la realización de los trabajos, y no se podrán desechar aquellos materiales que están en condiciones de reutilizarse. |
| * Material Excedente | Durante las actividades de excavación, corte y demás trabajos que impliquen sacar material existente serán destinados a el DME |
| * Residuos en general | Brindar charlas sobre el cuidado de materiales, enfocados a la minimización de residuos sólidos. |
| | Adquisición de productos con un mínimo de embalajes y envolturas, productos comestibles y papel. |

Fuente: Propia.

- **Segregación.** El objetivo es diferenciar los residuos generados mediante su clasificación y caracterización, diferenciando y separando los residuos peligrosos de los demás, así como también aquellos que se pueden reaprovechar en función del reúso y el reciclado para obtener algún beneficio. La segregación de los residuos propuesta por el presente programa se ha diseñado en base a la codificación por colores para los contenedores, método que permite el reconocimiento visual según NTP 900.058.2019.

TABLA N° 125: Código de colores para segregación de residuos

| TIPO | IDENTIFICACIÓN |
|--|---------------------------|
| Residuos Papel y Cartón | Papel y Cartón |
| Residuos Plástico | Residuos Plástico |
| Residuos Metales | Residuos Metales |
| Residuos Orgánicos | Residuos Orgánicos |
| Residuos de Vidrios | Vidrios |
| Residuos Peligrosos | Residuos generales |
| Residuos Generales (No aprovechables) | Residuos generales |

Fuente: NTP 900.058.2019.

- **Almacenamiento temporal de residuos.** Los residuos sólidos se almacenarán temporalmente en la misma obra, separando los residuos peligrosos de los no peligrosos. Para tal fin se contarán con contenedores debidamente rotulados y estarán situados en cada frente de trabajo, campamento, almacén y oficina.

En los campamentos y patios de máquinas, se deberán adecuar ambientes exclusivos como zonas de almacenamiento temporal de residuos sólidos, los cuales deberán contar con techo, protección perimetral, bandejas metálicas o piso revestido o protegido con geomembrana para evitar discurrimientos de líquidos hacia el suelo o fuentes de agua, además contar con la respectiva identificación y señalización. En los frentes de trabajo, se deberán colocar contenedores que se irán moviendo en función al avance de la obra. En las oficinas, hospedajes, centros de alimentación, se deberán colocar contenedores respetando el código de colores, la preponderancia del tipo de residuos a generar.

- **Recolección y transporte de residuos.** Serán recolectados y transportados por una empresa operadora de residuos sólidos que este autorizado por el MINAM, con una frecuencia de cada 7 días.

TABLA N° 126: Acopio temporal en recipientes para residuos

| COLOR | IDENTIFICACIÓN | CLASIFICACIÓN | TIPO DE RESIDUOS GENERADOS |
|-------|--------------------|---|--|
| | Papel y Cartón | No peligroso (inorgánico, reutilizable y reciclable) | Impresiones, sobres, folderes, cajas de cartón, revistas, folletos, etc |
| | Residuos Plástico | No peligroso (inorgánico, reutilizable y reciclable) | Envases de alimentos, botellas plásticas, restos de envoltorios, de PVC, cables, cascos, Epps, etc |
| | Residuos Metales | No peligroso (inorgánico, reutilizable y reciclable) | Envases de alimentos, botellas metálicas, tapas de metal, sobras de acero de construcción, etc |
| | Residuos Orgánicos | No peligroso (organico) | Restos de alimentos y restos de acerrín |
| | Vidrios | No peligroso (inorgánico, reutilizable y reciclable) | Restos de botellas de vidrio, espejos, vidrio de ventanas, etc |
| | Residuos generales | Peligroso (reciclable) | Restos de combustibles y lubricantes, baterías y neumáticos |
| | | Peligroso (no reciclable) | Recipientes de pinturas, aerosoles, bolsas de cemento, paños de limpieza en restos de combustible, Epps contaminados |
| | Residuos generales | No peligroso (reciclable) | Restos de la limpieza, toallas higiénicas, papel higiénico, trapos de limpieza platos y cubiertos, etc |

Fuente: NTP 900.058.2019.

4.8.10.1.1.3 Capacitación en residuos sólidos

El fin es generar conciencia del riesgo que implica el inadecuado manejo de los residuos sólidos que se generarán en obra y dar a conocer los beneficios que implica el buen manejo de los residuos. Los talleres de capacitación estarán dirigidos a la población y el grupo de interés, con una frecuencia mensual a cargo de un especialista ambiental.

TABLA N° 127: Cronograma de capacitación de residuos sólidos

| TALLER DE CAPACITACIÓN | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 | MES 09 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Conceptos generales de residuos sólidos | | | | | | | | | |
| Segregación y almacenamiento | | | | | | | | | |
| Minimización de la generación de residuos sólidos | | | | | | | | | |
| Residuos peligrosos y no peligrosos | | | | | | | | | |
| Reutilización y reciclaje de residuos sólidos | | | | | | | | | |
| Traslado de residuos sólidos | | | | | | | | | |

Fuente: Propia.

4.8.10.1.2 Subprograma de control de erosión y sedimentos.

Objetivo general

Establecer medidas necesarias para minimizar la degradación del suelo a consecuencia del desarrollo de las actividades asociadas a la ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

Objetivos específicos.

- Plantear medidas para el adecuado control de erosión de suelos, estabilización de taludes y sedimentos.
- Detallar las medidas para el manejo y control de sedimentos, para asegurar la estabilización física e hidrológica de los sedimentos generados por las actividades.

4.8.10.1.2.1 Acción a implementar

- **Explotación de canteras.** En el área de influencia del proyecto abarca canteras de agregado fino y agregado grueso, necesario para abastecer al proyecto en los trabajos de movimiento de tierras y obras de concreto armado. Se ubica a 20 minutos en promedio hacia la zona urbana del distrito de Sókota, en las coordenadas UTM WGS-84 que se muestran en la TABLA N° 128 y el esquema en general en la FOTOGRAFIA N° 36. Las canteras serán delimitadas considerando el área a explotar, contara con señales informativas, preventivas y reguladoras considerando el camino de acceso, las áreas destinadas para la circulación vehicular y de la maquinaria pesada para la extracción y carguío. Respecto al personal, estará limitado solo a trabajadores implementados con Epps, además aquellos que previamente recibieron inducción y capacitación. Con relación al área a explotar, quedará prohibido realizar remoción, desbroce o tala de árboles con fines ajenos al proyecto y fuera de las áreas autorizadas, otra actividad importante que se prohibirá son las prácticas de quema de vegetación. Finalmente, en la TABLA N° 129 se describe las consideraciones adicionales a tomar en cuenta al momento de explotar las canteras.

TABLA N° 128:Ubicación de canteras del proyecto

| CANTERA | COORDENADAS UTM WGS-84 | |
|------------------------|------------------------|------------|
| | ESTE | NORTE |
| N°01 - Agregado fino | 753911.00 | 9303150.00 |
| N°02 - Agregado fino | 754730.00 | 9303614.00 |
| N°03 - Agregado grueso | 753549.00 | 9300029.00 |
| N°04 - Agregado grueso | 752568.00 | 9299814.00 |

Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 36: Esquema general de ubicación de canteras



Fuente: Google Earth.

TABLA N° 129: Consideraciones para la explotación de canteras

| CANTERA EN LADERA | CANTERA DE RÍO |
|---|---|
| Empleo de terrazas para evitar derrumbes | La maquinaria estará lo más alejado de la fuente de agua, para evitar contaminarla |
| Evitar explotar terrenos susceptible a deslizarse | Se evitará alteraciones del cauce normal del río |
| Se realizara riego constante a los accesos y plataformas | No se permitirá la sobre explotación localizada que altere la dinamica fluvial del río |
| Se implementará un programa de mantenimiento preventivo para equipos y maquinarias de cantera para evitar fugas | Se implementará un programa de mantenimiento preventivo para equipos y maquinarias de cantera para evitar fugas |

Fuente: Propia.

- **Depósito de material excedente.** El DMO se localiza a 5 km en promedio y en un tiempo de 30 minutos de la zona urbana del distrito de Sókota, ubicado en las coordenadas UTM WGS-84 que se muestra en la TABLA N° 130 y FOTOGRAFIA N° 37.

El área del DME abarca 3.1 ha, y estará cercado en sus límites, contará con señales informativas, preventivas y reguladoras. Antes de iniciar el uso del DME, se retirará el suelo orgánico del terreno y no se permitirá la quema de esta vegetación, ya que esta se

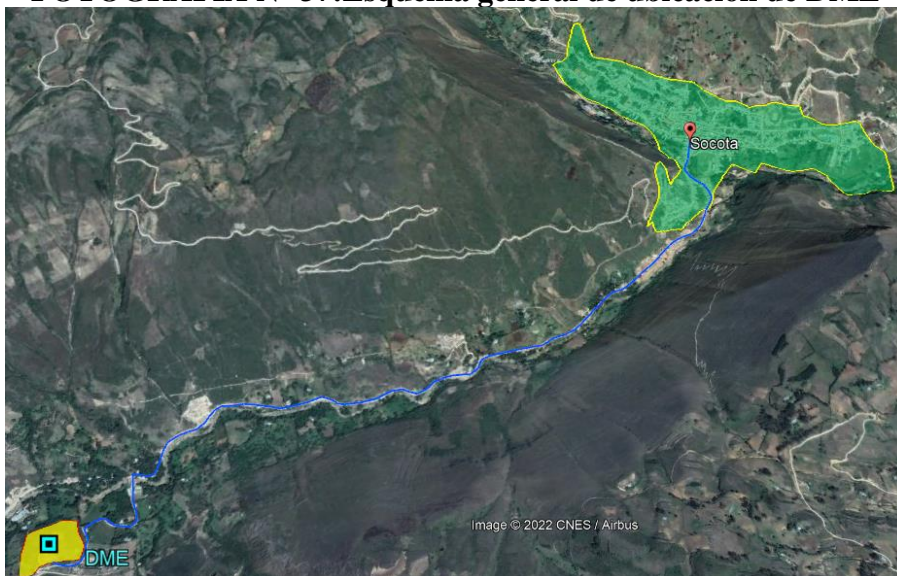
acumulará junto a todo el suelo orgánico en un área aislada para más adelante ser reutilizada como recubrimiento al término del uso del DME. Durante el periodo de acopio del material excedente, los fragmentes más grandes se colocarán en las zonas en depresión extremas, de tal forma de que evite dejar puntos bajos inundables dentro del DME, por ello se debe realizar constantes trabajos de acondicionamiento para nivelar el terreno y permita el desfogue del agua provenientes de precipitaciones pluviales.

TABLA N° 130:Ubicación de DME del proyecto

| DESCRIPCIÓN | COORDENADAS UTM WGS-84 | |
|-------------------------------|------------------------|------------|
| | ESTE | NORTE |
| Déposito de materia excedente | 752144.00 | 9299280.00 |

Fuente: Propia.

FOTOGRAFÍA N° 37:Esquema general de ubicación de DME



Fuente: Google Earth.

4.8.10.1.3 Subprograma de protección de recursos naturales.

La finalidad es implementar medidas y ejecutar acciones para la conservación del recurso hídrico, calidad del suelo, flora y fauna dentro del área de influencia del proyecto, se detallan estas acciones en la TABLA N° 132, N° 133, N° 134 y N°135.

Adicional a ello, se implementará la señalización de paneles informativos en los que se indique a la población y al personal del proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales. Estos paneles tendrán frases como Protege la flora y fauna, Conserve el Medio Ambiente y No queme la vegetación, como se muestra en la TABLA N° 131.

TABLA N° 131:Señal ambiental

| SEÑAL AMBIENTAL | DIMENCIONES | |
|----------------------------|-------------|-----------|
| | LARGO (m) | ANCHO (m) |
| PROTEGE LA FLORA Y FAUNA | 1.00 | 0.60 |
| CONSERVE EL MEDIO AMBIENTE | 1.00 | 0.60 |
| NO QUEME VEGETACIÓN | 1.00 | 0.60 |

Fuente: Propia.**TABLA N° 132:Medidas para la Conservación del Suelo.**

| CONSERVACIÓN DEL SUELO |
|--|
| Los vehículos y maquinarias solo se trasladan por áreas autorizadas |
| Los residuos generados por mantenimiento de maquinaria sera ubicados en contenedores adecuados |
| Se prohibirá toda quema de residuos generados en el proyecto |
| No se permitira el vertimiento directo al suelo los residuos, grasas, combustible, concreto , etc |
| Solo se almacenamiento el combustible en áreas autorizadas |
| Se realizarán revisiones técnicas permanentes en todos la maquinaria liviana y pesado, para evitar posible fugas |

Fuente: Propia.**TABLA N° 133:Medidas de manejo de la flora silvestre.**

| CONSERVACIÓN DE FLORA |
|---|
| Los vehículos y maquinarias deberán tener un control en la velocidad, para no generar polvo y afecte a la flora aledaña |
| El área de trabajo estara demilitada con su respectiva señalización |
| Se prohibirá toda quema de vegetación |
| En el caso sea necesario la remoción de árboles, se promevertá la recolección de plántulas para el reacondicionamiento y restauración |

Fuente: Propia.**TABLA N° 134:Mediadas de protección del recurso hídrico.**

| CONSERVACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO |
|--|
| Todo tipo de lubricante y combustible se almacenara sobre áreas impermeabilizados, evitando derrames accidentales en alguna fuente |
| Se prohibirá todo tipo de lavado de maquinaria en cualquier tipo de fuente de agua |

Fuente: Propia.

TABLA N° 135: Medidas de manejo de la fauna silvestre.

| CONSERVACIÓN DE FAUNA |
|---|
| Se utilizarán caminos existentes en la zona de trabajo |
| Todo el personal estara capacitado en casos de encontrarse con algunas especies de fauna silvestre |
| Previo al inicio de las actividades de desbroce, se realizará métodos sonoros para auyentar la fauna y evitar muertes |
| Los vehículos y maquinarias deberán tener un control en la velocidad, para no generar atropellos a especies. |
| Los vehículos y maquinarias estaran implementados con silenciadores y mantenga el equilibrio natural del habitat |
| Queda prohibida todo tipo de caza o trasnporte de especies de la fauna silvestre |

Fuente: Propia.

4.8.10.2 Programa de monitoreo ambiental

Este programa permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se deberá contar con los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones, orientadas a la conservación del ambiente durante las etapas de construcción y puesta en servicio del proyecto.

Además, permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y se emitirá informes periódicos a la oficina correspondiente de la institución pública competente, recomendándose que sea la Municipalidad Distrital de Sókota a través de su gerencia de servicios Municipales y Gestión del Medio ambiente, la que se encargue de verificar el cumplimiento del PMA

Objetivos específicos.

- Definir los puntos de monitoreo ambiental para evaluar las medidas preventivas propuesta en el proyecto.
- Detectar los impactos no previstos y proponer las medidas necesarias para corregirlo, velando por su correcta ejecución y eficacia.
- Evaluar que las acciones propuestas no generen conflictos sociales.

4.8.10.2.1 Monitoreo del suelo

El monitoreo del suelo se realizará en caso se produzca alguna contingencia en cualquier área de la ejecución del proyecto, según el DS N° 011-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelos, aplicable a todo proyecto y actividad, cuyo desarrollo genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.

Los parámetros a ser evaluados se describen en la TABLA N° 136.

TABLA N° 136: Estándares para el monitoreo del suelo

| PÁRAMETRO A EVALUAR | UND | CANTERA DE RÍO | |
|---|-------|----------------|----------------|
| | | USO AGRICOLA | USO INDUSTRIAL |
| Fracción de Hidrocarburo F1 (>C6 – C10) | mg/Kg | 200.00 | 500.00 |
| Fracción de Hidrocarburo F2 (12) (>C10 - C28) | mg/Kg | 1200.00 | 5000.00 |
| Fracción de Hidrocarburo F3 (13) (>C28 - C40) | mg/Kg | 3000.00 | 6000.00 |
| Plomo | mg/Kg | 70.00 | 800.00 |
| Cianuro libre | mg/Kg | 0.90 | 8.00 |
| Cromo VI | mg/Kg | 0.40 | 1.40 |

Fuente: DS N° 002-2013-MINAM.

La recolección de las muestras se desarrollará según el R.M. N° 085-2014-MINAM del Ministerio del Ambiente, en la Guía para el Muestreo de Suelos. Se recolectará la muestra del área por analizar hasta en 30 cm de profundidad, obteniéndose una muestra representativa de cada punto evaluado. El punto del monitoreo será en el patio de máquinas, como se visualiza en la TABLA N° 137, con un periodo mensual.

TABLA N° 137: Ubicación de Puntos de Monitoreo del suelo

| PUNTO | LUGAR DE REFERENCIA | COORDENADAS UTM WGS-84 | |
|-------|--------------------------------|------------------------|------------|
| | | ESTE | NORTE |
| N° 01 | Ubicación de Patio de máquinas | 754963.00 | 9301335.00 |

Fuente: Propia.

4.8.10.2.2 Monitoreo del agua

El monitoreo de aguas superficiales corresponde a evaluar la calidad de los cuerpos de agua, con el fin de determinar si la ejecución del proyecto afecta su calidad.

Los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, están determinados por el DS N° 004-2017-MINAM, para aguas superficiales, considerando que en el área de influencia se encuentra ubicado el río Socotino.

Los parámetros a ser evaluados se describen en la TABLA N° 138.

TABLA N° 138: Estándares para el monitoreo del agua

| PÁRAMETRO A EVALUAR | UND | Valores límites | |
|-----------------------------------|-------|--------------------|--------------------|
| | | Riego de vegetales | Bebida de Animales |
| pH | | 6.5-8.5 | 6.5-8.4 |
| Oxígeno Disuelto | mg/L | ≥ 4 | ≥ 5 |
| Aceites y grasas | mg/L | 5.00 | 10.00 |
| Sólidos Suspendidos Totales | mg/L | 150*, 50* | - |
| Color | Pt/Co | 100 (a) | 100 (a) |
| Conductividad | μS/cm | 2500 | 2500 |
| Temperatura | °C | Δ 3 | Δ 3 |
| Mercurio | mg/L | 0,001 | 0,01 |
| Arsénico | mg/L | 0,1 | 0,2 |
| Plomo | mg/L | 0,05 | 0,05 |
| Amoniaco total (NH ₂) | mg/L | (1) (E2: Ríos) | |
| Cianuro Libre | mg/L | 0,0052 (E2: Ríos) | |

Fuente: DS N° 004-2017-MINAM.

La medición de parámetros de campo para calidad de agua, se hará con equipos multiparámetros debidamente calibrados y que cuenten con Certificado de Calibración de INACAL.

Los puntos de monitoreo se han seleccionado considerando la probable afectación del cuerpo de agua por el desarrollo de las actividades del proyecto y dentro de ellos tenemos a las captaciones de manantial tipo ladera y al río Socotino, considerando un periodo mensual.

TABLA N° 139: Ubicación de Puntos de Monitoreo de Agua

| PUNTO | LUGAR DE REFERENCIA | COORDENADAS UTM WGS- | |
|-------|-----------------------------|----------------------|------------|
| | | ESTE | NORTE |
| N° 01 | Ubicación de Captación N°01 | 754852.22 | 9304728.83 |
| N° 02 | Ubicación de Captación N°02 | 754847.38 | 9304717.45 |
| N° 03 | Ubicación de Captación N°03 | 753483.72 | 9303994.52 |
| N° 04 | Ubicación de Captación N°04 | 753461.69 | 9303959.24 |
| N° 05 | Ubicación de Captación N°05 | 753370.68 | 9302578.50 |
| N° 06 | Ubicación de Captación N°06 | 749544.01 | 9299684.30 |
| N° 07 | Río socotino (Aguas arriba) | 753826.35 | 9301660.33 |
| N° 08 | Río socotino (Aguas abajo) | 755257.16 | 9300966.62 |

Fuente: Propia.

4.8.10.2.3 Monitoreo en la calidad del aire

Para el monitoreo de calidad del aire, se prevé efectuar mediciones en estaciones fijas, ubicadas con un criterio de selección de potenciales receptores y condiciones meteorológicas del área en estudio. El monitoreo permitirá contrastar los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire según el DS N° 003-2017-MINAM. Los parámetros a ser evaluados en el monitoreo de la calidad del aire se presentan en la TABLA N°140.

TABLA N° 140: Estándares para el monitoreo de la calidad del aire

| PÁRAMETRO A EVALUAR | TIEMPO MEDIDO | VALOR LÍMITE (µg/m ³) | CRITERIO DE EVALUACIÓN | MÉTODO DE ANÁLISIS |
|--|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| Dióxido de azufre (SO ₂) | 24 horas | 250 | No Exceder más de 7 veces al año | Fluorescencia ultravioleta |
| Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM-10) | 24 horas | 100 | No Exceder más de 7 veces al año | Separación inercial/filtración |
| Material Particulado con diámetro menor a 2.5 micras, (PM _{2.5}) | 24 horas | 50 | No Exceder más de 7 veces al año | Separación inercial/filtración |
| Dióxido de Nitrógeno (NO ₂) | 1 hora | 200 | No Exceder más de 24 veces al año | Quimioluminiscencia (Método Automático) |
| Monóxido de carbono (CO) | 1 hora | 30,000 | No Exceder más de 1 vez al año | Infrarrojo no dispersivo (NDIR) |
| | 8 horas | 10,000 | Media aritmética móvil | |

Fuente: D.S. N°003-2017-MINAM.

Para el desarrollo de este programa se comprobará la calidad del aire, en el área de patio de maquinarias, en el DME y en ciudad de Sócota considerando la presencia de maquinaria pesada en estas actividades, en la TABLA N° 141 se muestran su ubicación.

TABLA N° 141: Ubicación de Puntos de Monitoreo de calidad del aire

| PUNTO | LUGAR DE REFERENCIA | COORDENADAS UTM WGS-84 | |
|-------|--------------------------------|------------------------|------------|
| | | ESTE | NORTE |
| N° 01 | Ubicación de Patio de máquinas | 754963.00 | 9301335.00 |
| N° 02 | Ubicación de DME | 752144.00 | 9299280.00 |
| N° 03 | Centro de la ciudad de Sócota | 754519.36 | 9301373.58 |
| N° 04 | Centro de la ciudad de Sócota | 754327.66 | 9301391.30 |
| N° 05 | Extremo de la ciudad de Sócota | 754008.14 | 9301649.28 |
| N° 06 | Extremo de la ciudad de Sócota | 754906.43 | 9301279.76 |
| N° 07 | Extremo de la ciudad de Sócota | 754962.11 | 9301286.71 |

Fuente: Propia.

4.8.10.2.4 Monitoreo de nivel sonoro

Para el desarrollo de este sub programa se establecerá puntos de monitoreo a nivel sonoro con el fin de prevenir la emisión de altos niveles de ruido que puedan afectar la salud y la tranquilidad a los pobladores de los caseríos y comunidades cercanas a la obra considerando especialmente a los trabajadores del proyecto.

Los parámetros a ser evaluados en el monitoreo de la calidad del aire se presentan en la TABLA N°142.

TABLA N° 142: Estándares para el monitoreo del ruido

| ZONA DE APLICACIÓN | VALORES EN L _{AeqT} | |
|-----------------------------|------------------------------|----------|
| | HORARIO | HORARIO |
| | DIURNO | NOCTURNO |
| Zona de Protección Especial | 50 dB(A) | 40 dB(A) |
| Zona Residencial | 60 dB(A) | 50 dB(A) |
| Zona Comercial | 70 dB(A) | 60 dB(A) |
| Industrial | 80 dB(A) | 70 dB(A) |

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM.

Se monitorearán los puntos críticos en obra, donde se haga uso de máquinas que producen altos niveles de ruido, las estaciones a monitorear se muestran en la TABLA N°143.

TABLA N° 143: Estaciones de monitoreo del ruido

| PUNTO | LUGAR DE REFERENCIA | COORDENADAS UTM WGS-84 | |
|-------|--------------------------------|------------------------|------------|
| | | ESTE | NORTE |
| N° 01 | Ubicación de Patio de máquinas | 754963.00 | 9301335.00 |
| N° 02 | Ubicación de DME | 752144.00 | 9299280.00 |
| N° 03 | Centro de la ciudad de Sócota | 754496.79 | 9301375.89 |
| N° 04 | Centro de la ciudad de Sócota | 754577.14 | 9301311.98 |
| N° 05 | Centro de la ciudad de Sócota | 754910.00 | 9301211.63 |
| N° 06 | Extremo de la ciudad de Sócota | 754681.77 | 9301135.04 |
| N° 07 | Extremo de la ciudad de Sócota | 754556.03 | 9300986.74 |
| N° 08 | Extremo de la ciudad de Sócota | 754480.96 | 9300813.65 |

Fuente: Propia.

4.8.10.3 Programa de asuntos sociales

El plan de gestión social, constituye un instrumento de gestión socio ambiental, en el que se identifican las acciones y medidas de manejo social que debe implementar el contratista responsable del desarrollo de las actividades a fin de garantizar una relación armónica con la población del área de influencia.

Objetivos

Coordinar fluidamente con la población para tratar sus expectativas y percepciones respecto al desarrollo de las actividades del proyecto y mantener una buena comunicación con todos los actores locales vinculados al desarrollo de las actividades de Proyecto

El plan identifica un conjunto de ejes y estrategias generales a seguir respecto al manejo del tema social, involucrando al grupo de interés y al personal de obra.

- **Involucrar a grupos de interés.** La base para un manejo adecuado de los asuntos sociales y las relaciones comunitarias se sustenta en un claro y transparente proceso de

interrelación con los diferentes grupos de interés identificados en la zona. El Gobierno Regional de Cajamarca a través de la empresa contratista involucrará a los principales grupos de interés en las situaciones o propuestas de acción que puedan devenir de las actividades de la obra.

- **Involucrar al personal de operaciones de la contratista.** El contratista ejecutor del proyecto tiene la responsabilidad de manejar adecuadamente los asuntos sociales implementando una adecuada política de relaciones comunitarias frente a toda la población del área de influencia.

4.8.10.3.1 Subprograma de relaciones comunitarias.

Se busca desarrollar estrategias y mecanismos, que faciliten y favorezcan la relación entre la contratista, la población, instituciones, y grupos de interés del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

El objetivo principal del subprograma es construir y mantener un proceso de diálogo permanente, apropiado y transparente durante el ciclo del proyecto, entre el titular, la contratista y los grupos de interés del área de influencia. Dentro de las medidas a implementar tenemos:

- **Código de conducta.** Busca el mejor comportamiento de los colaboradores en su vida profesional y se aplicará durante todas las fases del Proyecto, para todos los trabajadores, ejecutivos y contratistas de la empresa que realicen actividades en los distritos y localidades del área de influencia del Proyecto.
- **Mecanismos de comunicación.** Busca mantener informada a la población del área de influencia del proyecto, sobre las acciones que se realizarán durante el ciclo del Proyecto y las medidas que se tomarán para evitar o mitigar los posibles impactos que podrán generar. De igual forma se deberá considerar las preocupaciones y las inquietudes de la población y sus posibles aportes para un trabajo coordinado estableciendo una relación basada en la transparencia y el respeto con canales de diálogo claramente identificados que permitirán una comunicación abierta y directa que será de beneficio para la población local.

- **Mecanismo de prevención y resolución de conflictos.** Se busca anticiparse a conflictos o problemas potenciales y en dar una respuesta temprana a conflictos sociales no anticipados, identificándolos en la medida de lo posible en su origen y proponiendo mitigaciones rápidas y equitativas. Por ello, será necesario mantener una relación de mutua confianza entre la Empresa Contratista y comunidad. Una forma de prevenir los posibles conflictos que se puedan ocasionar con la población es conocer cuáles son las acciones y/o actividades que puedan generarlos.

- **Mano de obra local.** Se realizará convocatorias para contratar al máximo posible de personal del área de influencia para el proyecto, en coordinación con las instituciones representativas, por medio de inscripciones para la selección y contratación de la población con el perfil requerido.

- **Bienes y servicios local.** Se busca generar valor agregado al proyecto, fomentando la dinámica de la economía local, por medio del consumo de los productos y servicios locales, con ello, construir una interrelación constante entre la población y la contratista.

4.8.10.3.2 Subprograma de atención de reclamos.

Este programa ayudará a mejorar las relaciones entre la empresa contratista y los pobladores del área de influencia, consiste en adecuar mecanismos para la atención de quejas y reclamos que vayan a existir de parte de los grupos de interés y población local. Por ello, estos reclamos consideran un manejo de atención para su resolución inmediata y minimizar las condiciones de posibles conflictos sociales. En ese sentido, la contratista elaborará lineamientos y mecanismos que permitan establecer procedimientos de atención de quejas y reclamos. El área de relaciones comunitarias de la contratista se reunirá con la población, autoridades y proveedores locales a fin de informar de la implementación de este procedimiento de atención de quejas y reclamos para que hagan llegar sus denuncias ante por ejemplo el adeudamiento por servicios prestados tanto a contratista, subcontratistas como trabajadores de forma individual.

4.8.10.3.3 Subprograma de participación ciudadana.

Este programa de Participación Ciudadana, busca facilitar la participación de la población e instituciones del área de influencia del proyecto, a través de espacios de comunicación entre la contratista y la población del área de influencia del proyecto; permitiendo que los espacios de

comunicación difusión e información sean transparentes, con el fin de evitar generar falsa expectativas del proyecto y algún conflicto entre la población, grupos de interés con la empresa. Asimismo, posibilitará espacios de coordinación con las autoridades locales y a los representantes de la sociedad civil.

4.8.10.4 Programa de prevención de pérdidas y contingencias.

4.8.10.4.1 Subprograma de salud ocupacional.

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, es posible la ocurrencia de accidentes o afectaciones a la salud, los cuales pueden involucrar tanto a los trabajadores, así como a los pobladores que viven en el área de influencia directa del proyecto. Estas situaciones generalmente ocurren por el no cumplimiento de las medidas de seguridad y salud previamente establecidas.

El presente programa cumplirá con lo señalado en el Reglamento de la Ley N° 29873, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decreto Supremo N° 005-2012-TR). Estas consideraciones se tendrán en cuenta en las diferentes etapas del proyecto.

Objetivo

El Programa tiene por objetivo determinar las medidas que permitan prevenir, minimizar o eliminar efectos negativos sobre la salud de la población en el área de influencia del proyecto y del personal de obra; así como el de proteger, preservar y mantener la integridad de los trabajadores contratados por el proyecto, mediante la identificación de peligros, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales.

4.8.10.4.1.1 Acciones a desarrollar

- **Salud e higiene ocupacional.** Dentro de las acciones a realizar se tiene que todo el personal (profesional, técnico y obrero) contratados para la obra, se deben realizar exámenes médicos antes de firmar su contrato y al finalizar el mismo, a fin de diagnosticar algunas enfermedades que representen un riesgo para su salud. El Contratista garantizará que todos sus trabajadores estén sanos y en buenas condiciones físicas y que no presenten problemas médicos preexistentes además está obligado en gestionar el Seguro Complementarios de Trabajo de Riesgo (SCTR salud y pensiones) de todo su personal; cabe mencionar que es imprescindible contar con un staff de

profesionales en el que al menos se tenga un (a) profesional de la salud (enfermera o técnica en enfermería). Referente a los insumos, se deberá contar también con botiquines de primeros auxilios en las áreas de trabajo; así mismo con un equipamiento de emergencias para cuidado y traslado de heridos. También se deberá prever de agua potable, servicios higiénicos y vestuario para sus trabajadores locales. Un punto no menos importante que los demás alcances será el reporte inmediato de la exposición o contacto con materiales químicos tóxicos o sustancias peligrosas y tomar la acción correctiva adecuada.

- **Alcohol y drogas.** No se permite de ninguna forma el consumo de alcohol y de drogas, y cualquier violación a esta regla será causa de despido. Para ello se contará con una política sobre consumo de alcohol y drogas.
- **Levantamiento de cargas.** La mayoría de las lesiones en la espalda son causadas por negligencia o violación a las reglas de seguridad básicas de levantamiento y manipulación de cargas, para prevenir este tipo de lesiones el trabajador debe seguir las recomendaciones sobre cómo levantar y manipular objetos y conseguirse medios de apoyo siempre que sea necesario.
- **Ropa y equipo de protección personal.** Todos los trabajadores deben contar con equipos de protección personal (EPP) de acuerdo con el análisis de riesgos de cada actividad. Sin embargo, como mínimo, contarán con casco, zapatos de seguridad, lentes de seguridad, protección respiratoria, guantes, protectores auditivos, ropa de trabajo e impermeable.
- **Armas de fuego.** Estará prohibido al personal que laborará en el proyecto el porte y uso de armas de fuego.
- **Prevención de Riesgos.** Se ha establecido un plan de contingencias que incluye medidas de prevención y mitigación en caso de situaciones de emergencia. Como medida de seguridad, está prohibido el ingreso de personal al área donde se realicen las actividades del proyecto sin el debido permiso.

- **Capacitación.** El contratista efectuará las capacitaciones en temas de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente; donde se incluya prevención de accidentes, prácticas seguras y uso de equipos de protección personal, entre otras. Dichas charlas se realizarán en no menos de 20 minutos y con una frecuencia quincenal. Considerar también las charlas de seguridad previas al inicio de las obras (charlas de 5 minutos), donde se especifique primeramente las actividades del día a realizar, así como también poniendo énfasis en los siguientes temas: primeros auxilios, equipos de protección personal, plan de contingencias, seguridad vial, aspectos sociales.

- **Calidad de aire en el trabajo.** Se asegurará el mantenimiento adecuado de la ventilación, equipos de protección respiratoria, y equipos de monitoreo de la calidad del aire. También será obligatorio el uso de los equipos de protección respiratoria por todos los trabajadores en áreas de trabajo con exposición a niveles de emisiones gaseosas, solventes y otras sustancias que excedan los límites máximos permisibles.

- **Ruido en el área de trabajo.** Establecer medidas de control administrativas y/o como de ingeniería, incluyendo la implementación de equipos con aisladores y ambientes controlados para reducir los niveles de ruido en las áreas de trabajo, de ser necesario. Se tendrá que realizar el adecuado mantenimiento de los equipos y maquinarias para minimizar los niveles de ruido. Será también obligatorio el uso de protectores auditivos por todo el personal que este expuesto a niveles de ruido por encima de 80 decibeles.

- **Trabajo en espacios confinados.** Previo a la entrada y ocupación de espacios confinados (por ejemplo, tanques, zanjas, alcantarillas, o excavaciones), se deberá evaluar la cantidad de oxígeno, presencia de gases y vapores tóxicos, inflamables y explosivos. Asimismo, es importante considerar los diferentes niveles (alto, medio, bajo) en el espacio confinado, dado que la composición de gases puede ser variable. Antes de la entrada, y durante la ocupación de los espacios confinados, se verificará y proveerá una adecuada ventilación.

- **Manipulación y almacenamiento de materiales peligrosos.** Todos los materiales peligrosos (reactivos, tóxicos, inflamables, explosivos, corrosivos, patógenos y radioactivos) serán almacenados en lugares adecuados y respetando las indicaciones de

sus hojas de seguridad y lo dispuesto en Decreto Legislativo N° 1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Así como también el D.S. N° 014-2017-MINAM, Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

El almacenamiento y manipulación de materiales peligrosos se realizará de acuerdo a las regulaciones vigentes para cada característica de peligro.

Los lugares de almacenamiento contarán con sistemas de prevención de incendios y contención, para prevenir el escape de materiales peligrosos al ambiente, de acuerdo a las características de peligro. Asimismo, los lugares de almacenamiento y manipuleo de materiales peligrosos, deberán tener disponibles en forma impresa, legible y en el idioma adecuado (como mínimo en español) las hojas de seguridad respectivas (MSDS).

El personal encargado de almacenar y manipular materiales peligrosos recibirá capacitación específica en temas de salud y seguridad sobre cada material peligroso, incluyendo los equipos de protección personal requeridos, de acuerdo con las hojas de seguridad del producto (MSDS).

Todos los envases y contenedores de materiales peligrosos estarán debidamente señalizados y rotulados de acuerdo a estándares internacionales.

- **Lugar de aplicación.** El Programa de Seguridad y Salud Ocupacional, se aplicará en todo el ámbito del proyecto, es decir la zona urbana del distrito de Sócuta y sus áreas cercanas que contienen al menos algún componente del proyecto, su aplicación será para todas las fases del proyecto: Planificación, construcción y cierre.
- **Responsable de la ejecución.** El responsable de la ejecución de las actividades del programa de Seguridad y Salud Ocupacional, será el titular del proyecto por intermedio de la empresa contratista y liderado por el jefe de seguridad y salud ocupacional.
- **Indicadores de seguimiento.** Dentro de los indicadores para hacer seguimiento y verificar el cumplimiento de este programa tenemos: el contrato del seguro contra todo riesgo de todo el personal, el equipo de protección personal en buen estado, instalación de botiquín de primeros auxilios en las áreas de trabajo, listas de asistencia a las charlas de seguridad, certificados de capacitación del personal que manipulará los materiales peligrosos.

4.8.10.4.2 Subprograma de prevención y control de riesgos laborales.

Conformado por acciones organizadas cuyo fin es aplicar un control de los riesgos laborales en el ámbito del área de influencia del proyecto. Los riesgos son derivados de la identificación de los diversos peligros que involucra la ejecución de las actividades del proyecto o aquellas propias de la naturaleza que podrían influir en la ejecución de la obra.

Objetivo

Establecer los lineamientos, procedimientos y medidas para prevenir o disminuir la ocurrencia de accidentes por peligros naturales y antrópicos con la finalidad de proteger la vida de los trabajadores, población adyacente al proyecto y al medio ambiente.

Objetivos específicos

- Identificación los peligros y establecer los controles a ejecutar en el ámbito del proyecto.
- Establecimiento de frentes de trabajo seguros, a fin de salvaguardar la integridad física del personal.
- Capacitación al personal de la empresa contratista, para evitar daños o deterioros al ambiente.
- Ejecución de inspecciones de seguridad en los diferentes frentes y áreas de trabajo con la finalidad de detectar condiciones y actos inseguros que puedan conllevar a la ocurrencia de algún accidente

Medidas Ambientales

- Se instalará la señalización correspondiente en toda el área de trabajo durante todas las etapas del proyecto a fin de evitar accidentes que pongan en riesgo la salud de la población y trabajadores.
- Se adoptará todas las medidas de seguridad para el control de aquellos factores que puedan afectar la salud y bienestar de la comunidad, tales como: Presencia de polvo, generación de ruidos, emanación de gases o cualquier otro elemento contaminante. Entre las medidas a ejecutar se tiene que realizar el mantenimiento preventivo e inspección continua de los vehículos y maquinarias que laboren en la obra, se humedecerá todo material en las tolvas de los volquetes y las vías de acceso, se controlará las velocidades de circulación de los vehículos que se utilizarán en obra. El orden y limpieza se priorizará en todas las áreas de trabajo, evitando la acumulación de residuos sólidos. Bajo ningún

motivo se permitirá la quema de materiales de desecho y las labores de limpieza se realizarán al finalizar cada jornada diaria de trabajo.

Identificación de peligros durante la etapa de construcción, operación y mantenimiento

Durante las jornadas de trabajo se podrían presentar los siguientes peligros:

- Físicos: Ruido, iluminación, polvo, etc.
- Eléctricos: Por contacto eléctrico directo e indirecto.
- Locativos: Falta o inadecuada de señalización, falta de orden y limpieza, almacenamiento inadecuado de productos e insumos, etc.
- Mecánicos: Vehículos y maquinaria en movimiento, equipos defectuosos, herramientas en mal estado.
- Fisicoquímicos: Explosión de gases y líquidos combustibles.
- Químicos: Presencia de gases, humos, polvos, líquidos y diversos productos químicos a utilizar en obra.
- Biológicos: Picadura de insectos, bacterias, virus, parásitos, mordeduras de reptiles y otro tipo de micro organismo que pueda afectar la salud de los trabajadores.
- Ergonómicos: Inadecuada manipulación de cargas, posiciones inadecuadas de trabajo, trabajo monótono o repetitivo, mobiliario inadecuado, jornadas excesivas de trabajo, etc.
- Psicosociales: Discriminación, jornadas excesivas de trabajo, trato laboral inadecuado, mobbing, relaciones laborales, etc.

Capacitación al personal

La empresa contratista se encargará de la capacitación de todo el personal que participará en la obra, con el fin de dar a conocer los peligros, riesgos y controles a tener en cuenta durante la ejecución de sus actividades.

El personal capacitado, previo y durante la ejecución de sus actividades y tareas deberá ejecutar las funciones mínimas siguientes:

- Uso de los EPP en función a la tarea a ejecutar y a los peligros y riesgos que se afronta.
- Asistencia a la charla preoperativa o charla diaria de seguridad.
- Reconocimiento de los pasos de la tarea a ejecutar, identificación de los peligros, evaluación de riesgos y los controles a tener en cuenta durante la ejecución de su trabajo.
- Elaborar o participar en la elaboración de sus documentos administrativos de control, además de plasmar su firma correspondiente en dichos documentos.

- Reportar las condiciones y actos que representen un riesgo para su propia integridad y la de sus compañeros.
- Reportar la ocurrencia de algún incidente que ocurra en su presencia.
- Estar preparado para actuar ante la ocurrencia de fenómenos geodinámicos superficiales (deslizamientos y/o inundaciones) que aquejan las zonas críticas del emplazamiento de la carretera, así como otro tipo de eventos no deseados.
- Participar en labores de rescate, primeros auxilios u otras atenciones de emergencias, siempre y cuando se sienta capaz de hacerlo (capacitado).
- Participar obligatoriamente en todas las capacitaciones que brinde la empresa. sobre medidas de prevención y control de riesgos laborales.

4.8.10.4.3 Subprograma de contingencias.

El subprograma de contingencias, reúne los elementos necesarios para la toma de decisiones oportunas y adecuadas en caso de emergencia durante el periodo de ejecución y operación de la obra; se plantea con la finalidad de minimizar los impactos adversos que puedan presentarse, y que puedan ir en perjuicio de la vida humana, los recursos naturales y los bienes en la zona donde se va a ejecutar el proyecto; así como evitar retrasos y costos adicionales que puedan afectar el plan económico del proyecto.

Objetivo.

El objetivo es generar un conjunto de programas, actividades, acciones, procedimientos y responsabilidades para prevenir, mitigar y dar respuesta a los eventos antrópicos y naturales.

Objetivos específicos

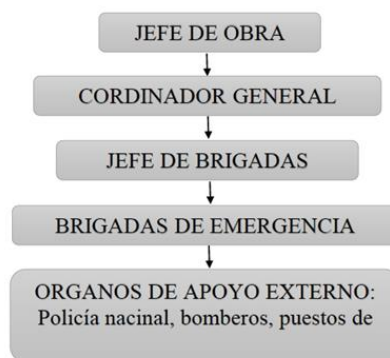
- Tener personal capacitado y con responsabilidades ante la ocurrencia de emergencias.
- Diseñar un plan de comunicación interna entre el personal que detectó la emergencia y el personal a cargo del control de la emergencia.
- Determinar las responsabilidades de cada área involucradas en las acciones de emergencia.
- Brindar una oportuna y adecuada atención a las personas lesionadas durante la ocurrencia de una emergencia.

En el plan se prioriza proteger la vida humana, los recursos naturales y los bienes materiales en el ámbito de influencia del proyecto. Estableciéndose estrategias de prevención durante la ejecución del proyecto tomándose en cuenta aspectos como: lugares de riesgo y vulnerabilidad (áreas críticas), zonas seguras y vías de acceso a ellas, señales preventivas en diferentes lugares del trabajo, acciones en caso de accidentes, vías de comunicación.

4.8.10.4.3.1 Organización

Durante la ejecución del proyecto, la empresa contratista será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.). En la FIGURA N°47 se presenta la estructura de la organización que se implementará para la ejecución del plan de contingencias:

FIGURA N° 47: Organización del equipo de respuesta



Fuente: Propia.

Coordinador General. Sus funciones están relacionadas con el manejo de ayuda externa y comunicaciones oficiales sobre la contingencia de acuerdo a la magnitud de la misma. Es el encargado de efectuar un seguimiento general de la emergencia, brindar información a los directores del proyecto (coordinadores, gestores, etc.) sobre la emergencia y su control. Asimismo, solicitar la colaboración de entidades estatales y/o particulares.

Jefe de Brigadas. Es la persona responsable que conforma el sistema de comando de incidentes; reporta al coordinador general; coordina los apoyos logísticos y humanos propios, para el control y la mitigación de la emergencia; gestiona las comunicaciones internas y externas; coordina y reporta a la autoridad competente.

Brigadas de intervención. Las brigadas de intervención se constituyen en un grupo de respuesta, vienen a ser la parte operativa del sistema, siendo las encargadas directas de la ejecución de las medidas para el control de contingencias. El personal que integra las brigadas seguirá los lineamientos y recomendaciones del jefe de contingencias. Las brigadas tienen por finalidad controlar una emergencia en su etapa inicial y pueda también mantener el control y/o mitigar los efectos de ésta hasta la llegada del personal de apoyo externo solicitado.

- **Jefe de brigada de derrames.** Tendrá la responsabilidad en el caso que se requiera de organizar al personal para el recojo de los derrames, sean sólidos y/o soluciones. Siendo responsable del mantenimiento del equipo de rescate, así como de su distribución adecuada y estratégica; deberá tramitar la adquisición de materiales, repuestos, equipo y otros, de acuerdo a las necesidades en coordinación con la brigada de primeros auxilios, efectuarán prácticas de evacuación y rescate.
- **Jefe de brigada de lucha contra incendios.** Tendrá que llevar el control absoluto de la brigada de lucha contra incendios, deberá formular recomendaciones que permitan proteger las instalaciones y propiedades de la empresa y sus trabajadores contra posibles incendios; responsable también del mantenimiento del equipo de lucha contra incendios, así como de su distribución adecuada y estratégica. Deberá tramitar la adquisición de materiales, repuestos, equipo y otros, de acuerdo a las necesidades.
- **Jefe de brigada de evacuación.** El jefe de la brigada de evacuación será una persona hábil, serena y fuerte, capaz de tomar decisiones acertadas bajo condiciones de mucha presión. el jefe de brigada de evacuación se encargará de llevar una relación actualizada de trabajadores, familiares, visitantes y pobladores aledaños, también de accionar el sistema de alarma para que las personas evacuen inmediatamente las instalaciones (según la clase de desastre y/o accidente) y después de la emergencia, se encargará de verificar que todos los trabajadores hayan abandonado la zona de peligro. finalizando con los informes de evacuaciones, cada vez que éstos ocurran.
- **Jefe de brigada de primeros auxilios.** Es el encargado de seleccionar y preparar al personal necesario para que pueda actuar en caso de primeros auxilios; establecer

estaciones de primeros auxilios en lugares indicados; verificar el abastecimiento oportuno de material médico y equipo de primeros auxilios para atender posibles heridos; controlar periódicamente la fecha de vencimiento de los medicamentos, coordinar el eficaz traslado de los heridos a los centros hospitalarios y elaborar los informes respectivos y presentarlos al comité de crisis.

- **Jefe de brigada en caso de sismos.** Un jefe de brigada debe identificar y señalar las zonas de seguridad y rutas de evacuación en el frente de trabajo, las cuales deben estar libres de objetos y/o maquinarias para no retardar (o dificultar) la evacuación del personal, el personal debe conocer sus zonas seguras y centros de reuniones donde se encuentren realizando sus actividades y evaluar e identificar las zonas con mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de un sismo. Además de realizar capacitación al personal de trabajo sobre acciones a seguir en caso de sismos.

4.8.10.4.3.2 Recursos

- **Personal.** Recurso humano constituido por ingenieros, técnicos y trabajadores de la contratista, que se encuentran en disponibilidad absoluta para atender cualquier contingencia. Todo el personal deberá estar capacitado en primeros auxilios y atención de emergencias (Brigada de Emergencias); así como personal de apoyo.
- **Equipo de comunicaciones.** Entre los equipos de comunicación están: el equipo de radios portátiles para comunicación con los ingenieros, técnicos y demás personal; equipos celulares, bocinas, entre otros. El equipo de comunicaciones se mantendrá en óptimo estado de funcionamiento.
- **Equipo de contra incendios.** Se contará con un conjunto de equipos necesarios para extinción temprana en caso de incendios (extintores, sacos de arena, cilindros con agua, etc.) cumpliendo con la normativa nacional. El equipo contra incendios será ubicado en lugares apropiados y de fácil manipuleo y acceso contando con la señalización respectiva. En los frentes de obra se dispondrá de extintores en los siguientes lugares: oficina de obra, almacén, las unidades de vehículos y maquinarias de obra contarán con un extintor tipo PQS/ABC, tal como lo estipula los dispositivos legales. Todo extintor llevará una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto, fecha de vencimiento y

debe contener instrucciones de operación y mantenimiento. Los extintores serán sometidos a inspecciones mensuales, revisión, control y mantenimiento preventivo según los periodos de caducidad de estos, realizada por el fabricante. Los extintores usados, volverán a ser llenados de inmediato; o proceder a su reemplazo. Los extintores se fijarán preferentemente sobre soportes fijados en paredes o pilares, donde la parte superior del extintor no supere la altura de 1,20 m desde el suelo.

TABLA N° 144: Ubicación de extintores

| UBICACIÓN | TIPO DE EXTINTOR | CANTIDAD |
|-------------------|--------------------|----------|
| Patio de máquinas | PQS / ABC – 12 Kg. | 3.00 |
| Almacén | PQS / ABC – 09 Kg. | 2.00 |
| Frentes de obra | PQS / ABC – 09 Kg. | 4.00 |
| Oficina | PQS / ABC – 06 Kg. | 2.00 |
| TOTAL | | 11.00 |

Fuente: Propia.

- **Equipos de protección personal (EPP) para emergencias.** Se contará con equipos de protección personal para el personal miembro de las brigadas de Emergencias. Estos equipos estarán distribuidos en los gabinetes contra incendio instalados en los frentes de obra, almacén y otros; y, serán de fácil acceso para el personal. El EPP estará conformado principalmente por: Cascos de protección con barbiquejo, Gafas de seguridad, mascarillas, guantes de seguridad, zapatos de seguridad, trajes tyvek, entre otros.
- **Equipamiento de primeros auxilios.** Se deberá implementar botiquines de primeros auxilios en los frentes de trabajo, campamentos y oficinas. El equipamiento mínimo que debe llevar cada botiquín se muestra en la TABLA N°145. Los vehículos y maquinaria que sean destinados a la ejecución de la obra, deberán llevar un botiquín 01 de primeros auxilios, con el contenido mínimo según la TABLA N°146.

TABLA N° 145: Equipamiento de botiquín de primeros auxilios en ambientes

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|-------|--|------|----------|
| 1.00 | Paquetes de guantes quirúrgicos | Und. | 2.00 |
| 2.00 | Frasco de yodopovidona 120 ml. solución antiséptica | Und. | 1.00 |
| 3.00 | Frasco de agua oxigenada, mediano 120 ml. | Und. | 1.00 |
| 4.00 | Frasco de alcohol mediano 250 ml. | Und. | 1.00 |
| 5.00 | Paquetes de gasas esterilizadas de 10 cm. x 10 cm. | Und. | 5.00 |
| 6.00 | Paquetes de apósitos | Und. | 8.00 |
| 7.00 | Rollo de esparadrapo 5 cm. x 4.5 mts. | Und. | 1.00 |
| 8.00 | Rollo de venda elástica de 3 pulg. x 5 yardas | Und. | 2.00 |
| 9.00 | Rollo de venda elástica de 4 pulg. x 5 yardas | Und. | 2.00 |
| 10.00 | Paquete de algodón x 100 gr. | Und. | 1.00 |
| 11.00 | Venda triangular | Und. | 1.00 |
| 12.00 | Paletas baja lengua (para entablillado de dedos) | Und. | 10.00 |
| 13.00 | Sol. cloruro de sodio al 9/1000 x 1 ft. (para lavado de heridas) | Und. | 1.00 |
| 14.00 | Paquetes de gasa tipo jelonet (para quemaduras) | Und. | 2.00 |
| 15.00 | Frascos de colirio de 10 ml | Und. | 2.00 |
| 16.00 | Tijera punta roma | Und. | 1.00 |
| 17.00 | Pinza | Und. | 1.00 |

Fuente: Propia.**TABLA N° 146: Ubicación de botiquín primeros auxilios**

| UBICACIÓN | CANTIDAD |
|-------------------|----------|
| Patio de máquinas | 1.00 |
| Almacén | 1.00 |
| Frentes de obra | 4.00 |
| Oficina | 1.00 |
| TOTAL | 7.00 |

Fuente: Propia.**TABLA N° 147: Equipamiento de botiquín de primeros auxilios en maquinaria**

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|-------|---|-------|----------|
| 1.00 | Alcohol 70° de 250 ml. | Und. | 1.00 |
| 2.00 | Jabón o solución antiséptica | Und. | 1.00 |
| 3.00 | Agua oxigenada, mediano 120 ml. | Und. | 1.00 |
| 4.00 | Gasas esterilizadas de 10 cm. x 10 cm. | Und. | 5.00 |
| 5.00 | Apósitos esterilizados esterilizadas de 10 cm. x 10 cm. | Und. | 5.00 |
| 6.00 | Esparadrapo de 2.5 cm. x 5 mts. | Und. | 1.00 |
| 7.00 | Venda elástica de 4 pulg. x 5 yardas | Und. | 1.00 |
| 8.00 | Venda elástica de 8 pulg. x 5 yardas | Und. | 1.00 |
| 9.00 | Vendas adhesivas (curitas) | Und. | 5.00 |
| 10.00 | Tijera punta roma 3 pulgadas | Und. | 1.00 |
| 11.00 | Guantes quirúrgicos esterilizados 71/2 | Par | 1.00 |
| 12.00 | Algodón por 50 gr. | Pqte. | 1.00 |
| 13.00 | Paracetamol | Und. | 5.00 |
| 14.00 | Aseptil rojo | Und. | 1.00 |

Fuente: Propia.

- **Equipos de emergencia para rescate y cuidado de heridos.** Dado las características del proyecto y las condiciones locales del área de influencia, es necesario que en cada frente de trabajo se cuente con el siguiente equipamiento de emergencias para rescate y cuidado de heridos. El equipamiento de emergencia para rescate y cuidado de heridos, deberá ser inspeccionado periódicamente (mínimo 01/mes) para verificar las condiciones de los equipos y efectuar la reposición en caso de uso o vencimiento.

TABLA N° 148: Equipamiento de emergencia para rescate y cuidado de heridos

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|------|---|------|----------|
| 1.00 | Collarín cervical graduable | Und. | 2.00 |
| 2.00 | Inmovilizador de cabeza | Und. | 1.00 |
| 3.00 | Chaleco de extricación | Und. | 1.00 |
| 4.00 | Camilla rígida de plástico o fibra | Und. | 1.00 |
| 5.00 | Frazada de 1 ½ plaza | Und. | 2.00 |
| 6.00 | Férula para miembros inferiores | Jgo. | 1.00 |
| 7.00 | Férula para miembros superiores | Jgo. | 1.00 |
| 8.00 | Cabestrillo (extremidades superiores) | Und. | 1.00 |
| 9.00 | Unidad móvil para evacuación de heridos | Und. | 1.00 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 149: Ubicación de equipo de emergencia para rescate y cuidado de heridos

| UBICACIÓN | CANTIDAD |
|-------------------|----------|
| Frentes de obra | 4.00 |
| Almacén | 1.00 |
| Patio de máquinas | 1.00 |
| TOTAL | 6.00 |

Fuente: Propia.

- **Equipo de emergencia para control de derrames.** Considerando el tipo de proyecto y los equipos a utilizar, se implementará equipamiento de emergencia para actuar en casos de derrames de combustibles y/o lubricantes. El equipamiento será el siguiente:

TABLA N° 150:Equipamiento de emergencia para control de derrames

| ITEM | DESCRIPCIÓN | UND | CANTIDAD |
|-------|--|-------|----------|
| 1.00 | Paños absorbentes | Und. | 10.00 |
| 2.00 | Guantes de nitrilo | Par | 2.00 |
| 3.00 | Salchichas absorbentes | Und. | 3.00 |
| 4.00 | Trapos industriales | Und. | 20.00 |
| 5.00 | Bolsas de plástico color rojo (40 Kg.) | Und. | 10.00 |
| 6.00 | Sacos de polietileno | Und. | 3.00 |
| 7.00 | Cintillos | Und. | 5.00 |
| 8.00 | Pico | Und. | 1.00 |
| 9.00 | Palana | Und. | 1.00 |
| 10.00 | Escoba | Und. | 1.00 |
| 11.00 | Recogedor | Und. | 1.00 |
| 12.00 | Cinta de peligro color rojo | Rollo | 0.25 |
| 13.00 | Traje tyvek | Und. | 2.00 |
| 14.00 | Botas de jebe punta reforzada | Par | 2.00 |

Fuente: Propia.

TABLA N° 151:Ubicación de equipo de emergencia para derrames

| UBICACIÓN | CANTIDAD |
|-------------------|----------|
| Patio de máquinas | 4.00 |
| Almacén | 1.00 |
| Frentes de obra | 4.00 |
| TOTAL | 9.00 |

4.8.10.4.3 Registro y reporte de Incidentes

El Contratista está obligado a llevar un registro de toda contingencia, asimismo una vez ocurrida la misma, deberá de informarse a la autoridad competente (Ministerio del Trabajo y Promoción del Empleo), a la supervisión, al titular del proyecto y otras autoridades, según el caso. Así mismo, corresponde efectuar un reporte e informe de investigación del incidente determinando las causas, acciones preventivas y correctivas, conclusiones y recomendaciones para evitar que se susciten eventos de la misma naturaleza.

4.8.10.4.3.4 Sistema de comunicación durante la emergencia

Una vez que ocurra el siniestro, la persona que lo detecta debe reportar de inmediato vía radio intercomunicador y/o vía telefónica a su jefe inmediato, jefe de operaciones, supervisor, Coordinador de Emergencia o Jefe de Brigadas, acerca de la ocurrencia de la emergencia. Al momento de comunicarse, deberá precisar los siguientes datos:

- Nombre del reportante (identificarse).
- Precisar la hora exacta del incidente
- Ubicación exacta donde ocurrió la emergencia.
- Descripción sucinta de la emergencia.

- Número de personas accidentadas si los hubiera y/u otros daños ocurridos.
- Tipo de ayuda que se necesita.
- Número del personal de emergencia presente en el lugar.

El receptor de turno de acuerdo al informe recibido por el reportante, determinará el tipo de nivel de acción de la emergencia y solicitará ayuda necesaria al comité de contingencia, detallando los datos registrados anteriormente.

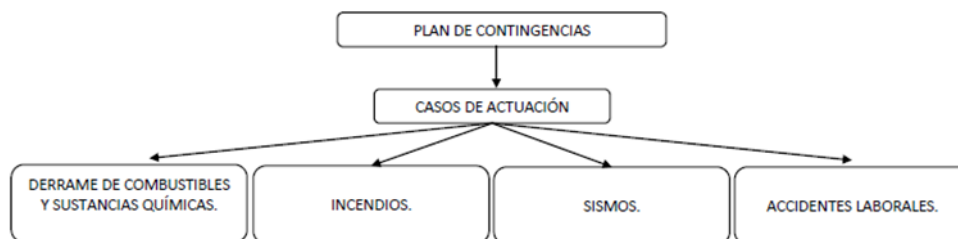
4.8.10.4.3.5 Acciones para hacer frente a la contingencia

Verificadas las condiciones en el lugar, se adoptará las acciones respectivas para hacer frente a las emergencias suscitadas, dependiendo de su tipo y magnitud respectiva. En dichas acciones se recomienda mantener la calma, evaluar previamente y asegurar la escena del incidente, actuar si se tiene la preparación suficiente (si está capacitado), preservar la integridad física de las personas, minimizar la alteración o daño de áreas que afecten las necesidades, básicas de las poblaciones colindantes, preservar el ambiente (condiciones bióticas y abióticas) y proteger los bienes materiales.

4.8.10.4.3.6 Casos de control de contingencias.

Teniendo en cuenta la identificación de los riesgos previsible, para las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, se presentan los casos en los cuales se necesita establecer los procedimientos de actuación.

FIGURA N° 48: Casos de actuación del plan de contingencia



Fuente: Propia.

4.8.10.5 Programa de cierre de obra.

El Plan de Cierre tiene como finalidad proteger el ambiente del área de influencia directa del proyecto, frente a los posibles impactos que pudieran presentarse cuando deje de operar la obra, en este caso se debe restablecer como mínimo las condiciones iniciales de las áreas ocupadas antes del inicio del proyecto. Es decir, toda área intervenida por el proyecto debe ser restaurada y recuperada, como una forma de evitar cualquier impacto negativo posterior al proyecto.

Objetivo general.

Dar a conocer las acciones necesarias para restablecer las áreas utilizadas temporalmente para la construcción de las obras proyectadas a sus condiciones mínimas iniciales.

Objetivos específicos.

- Restaurar el ambiente a sus condiciones originales antes de inicio de la obra.
- Restaurar las áreas intervenidas durante la ejecución de proyecto.
- Implementación del programa de cierre en la etapa de construcción de obras.

Se reconoció que los principales impactos a controlar es la pérdida de cobertura vegetal, los daños a la fauna silvestre, la alteración de la calidad del aire, la alteración de la calidad del suelo y del agua por la generación de residuos sólidos, alteración del paisaje y el incremento de niveles sonoros.

4.8.10.5.1 Actividades a desarrollar

Se comunica a las autoridades a fin de coordinar el cierre y abandono de las actividades, así como las acciones y medidas que se aplicarán. Primeramente, se definirá los límites de las áreas afectadas, se trasladará el material excedente hacia el DME del proyecto. Las herramientas, equipos y/o maquinaria que serán empleados en las actividades y proceso de cierre, deberán estar en buen estado de operación con el fin de prevenir mayores niveles de ruido y posibles fugas. Para realizar toda actividad el personal contara con una previa inducción.

4.8.10.5.2 Cierre del componente ambiental

Los principales problemas que se pueden presentar al finalizar la ejecución de una obra, es el estado de deterioro ambiental y paisajístico de las áreas ocupadas y su entorno por las actividades constructivas y/o instalaciones provisionales de la obra. Este deterioro puede darse

por la presencia de residuos sólidos domésticos, entre otros. En ese sentido, la empresa ejecute los trabajos en obra tendrá la responsabilidad de remediar y reacondicionar las áreas impactadas y al mismo tiempo realizar la limpieza general en aquellos lugares donde se ejecutaron actividades como también en las áreas adyacentes a ella. Las áreas a considerar son las siguientes:

- **Campamentos, oficinas y patio de máquinas.** Finalizada las actividades constructivas de la obra, las instalaciones del oficinas, almacén y patio de máquinas deben ser desmanteladas en su totalidad. Todo el material que puede ser reciclado podrá ser entregado alguna institución que recicle y pueda rehusar, en calidad de donación, previa documentación mediante actas. De no ser así se deberá gestionar el traslado a una ciudad donde se haga manejo de residuos sólidos.

Todo material excedente y/o de desmonte será dispuesto adecuadamente en los depósitos de material excedente autorizados por la supervisión de obra. Una vez desmantelada las instalaciones del patio de máquinas de obra, el contratista debe realizar las actividades de limpieza general y de recuperación de las zonas alteradas, de acuerdo a la morfología existente en la zona.

La restauración de las áreas afectadas incluye la escarificación de los suelos compactados, la eliminación de las capas de suelos contaminadas por vertimiento de grasas, aceites, lubricantes u otros en el patio de máquinas, hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel inferior de contaminación y trasladarlos hacia los depósitos de materiales excedentes autorizados. Asimismo, se perfilará el terreno en armonía con el resto del paisaje. Adicionalmente, la reconfiguración morfológica del área afectada deberá incluir la colocación de la capa de material orgánica y se procederá a la revegetación con especies de la zona, para devolverle su calidad paisajística inicial.

- **Canteras.** El presente proyecto contempla la explotación 02 canteras de agregado fino, en la comunidad de las Minas, y otras dos canteras de agregado grueso de propiedad privada. Una vez culminado su explotación se efectuará el cierre de acuerdo a los compromisos que se puedan haber asumido con los propietarios o autoridades locales, cuando se negoció las condiciones reales de explotación.

Respecto a las actividades a desarrollar, se perfilará la superficie con una pendiente adecuada para no dejar taludes inestables, y evitar riesgos de deslizamiento, estos taludes

no deberán tener ángulo de inclinación mayor a 45°, para que faciliten la revegetación natural y no produzcan alteraciones mayores al ecosistema y al paisaje.

Se realizará trabajos de nivelación considerando pendientes para el drenaje ante precipitaciones pluviales, evitando los riesgos de deslizamientos, adicionalmente se realizarán plantaciones, drenes, escalonamiento del talud y con ello proteger el suelo contra la erosión.

La revegetación consistirá con plantas de la zona, para facilitar su germinación y su crecimiento sostenible. Dependiendo de la especie que se determine utilizar, esta selección definirá el espesor de la capa de suelo orgánico, en la que se sembrarán las semillas, esquejes o las plantas.

- **Depósitos de material excedente.** El presente proyecto contempla un DME, el cual será restaurado de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y de acuerdo al entorno ecológico de su ubicación. Por ello se realizará taludes en depósitos de material excedente a fin de que se garantice su estabilidad física, los materiales deberán ser depositados formando terrazas. Cada vez que se ascienda tres metros de estos materiales, se tendrá que pulir las superficies y taludes para proceder a su inmediata cobertura con los materiales retirados anteriormente de la superficie. Se considerará el uso de sistemas de drenaje, con el fin de reducir los problemas de estabilidad.

Una vez finalizadas las actividades de eliminación y conformación de material excedente, se deberá cubrir con material orgánico, las superficies del depósito en el talud y las zonas planas, con un espesor suficiente de suelo fértil para promover la revegetación.

Entregar las áreas del servicio de mantenimiento a la supervisión, la cual dará la conformidad ambiental del cierre de la instalación, suscribiéndose el acta de cierre correspondiente.

- **Desmovilización del personal, materiales y equipos.** Una vez concluidas las actividades del proyecto, se procederá a la desmovilización del personal, materiales y equipos, considerando todas las actividades que el contratista deberá realizar para el retiro de los diferentes frentes de trabajo. Este proceso será progresivo a medida que se concluyan los trabajos que involucran la ejecución Proyecto. El contratista deberá efectuar los trabajos de desmovilización utilizando los medios más adecuados para evitar daños a la carretera, asimismo, el transporte del personal deberá realizarse en vehículos apropiados para dicho

fin. Con respecto a la señalización temporal se realizará el retiro de la señalización para el desvío de tránsito, señalización vertical informativa, advertencia y restrictiva. Finalmente, el cartel de obra será retirado.

4.8.10.5.3 Cierre del componente social

La medida está destinada a verificar el cumplimiento de los compromisos sociales de la empresa ejecutora con la población del área de influencia del proyecto. Para el presente proyecto, las áreas auxiliares, son lugares proporcionados por los pobladores de la zona por lo que cuando se hayan culminado los trabajos de restauración, limpieza y eliminación de cualquier residuo sólido, en las áreas auxiliares se procederá a la entrega de dichas áreas suscribiendo su respectiva acta de recepción y conformidad de los dueños.

En cuanto al alquiler de viviendas, el contratista deberá hacer firmar al personal correspondiente un acta de conformidad al momento de hacer entrega de los inmuebles ocupados. El acta firmada servirá como señal de conformidad de los servicios prestados entre las partes involucradas.

Para evitar, que la empresa ejecutora, se retire sin haber cancelado los haberes de los trabajadores, proveedores de alimentos, agregados, etc.; la empresa ejecutora del proyecto solicitará a la Municipalidad jurisdiccional correspondiente o al titular del proyecto, un documento de no adeudar a proveedores de su localidad y todos aquellos que hayan contribuido con la ejecución del proyecto.

4.8.10.6 Programa de inversiones.

TABLA N° 152:Presupuesto de la implementación del PMA

| ITEM | DESCRIPCIÓN | PARCIAL | SUBTOTAL | TOTAL |
|--------------------------------------|--|--------------|---------------------|----------------------|
| 38 | Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas | | | S/ 200,525.38 |
| 38.01 | Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes | | S/156,780.81 | |
| 38.01.01 | Alquiler de baños portátiles | S/ 12,150.00 | | |
| 38.01.02 | Adquisición de contenedores de 120 lt. | S/ 3,360.00 | | |
| 38.01.03 | Talleres de capacitación | S/ 70,394.31 | | |
| 38.01.04 | Señalización ambiental | S/ 2,883.00 | | |
| 38.01.05 | Impermeabilización con geo textil | S/ 67,393.50 | | |
| 38.01.06 | Bolsas plásticas de polietileno | S/ 600.00 | | |
| 38.02 | Subprograma de control de erosión y sedimentos | | S/ 31,732.07 | |
| 38.02.01 | Reacondicionamiento de canteras | S/ 15,537.64 | | |
| 38.02.02 | Reacondicionamiento de dme | S/ 12,350.43 | | |
| 38.02.03 | Señalización ambiental | S/ 3,844.00 | | |
| 38.03 | Subprograma de protección de recursos naturales. | | S/ 12,012.50 | |
| 38.03.01 | Medidas de manejo flora silvestre | S/ 4,805.00 | | |
| 38.03.02 | Medidas de manejo de fauna silvestre | S/ 4,805.00 | | |
| 38.03.03 | Medidas de conservación del recurso hídrico | S/ 2,402.50 | | |
| 39 | Plan de monitoreo ambiental | | | S/ 16,869.51 |
| 39.01 | Monitoreo de la calidad del suelo | S/ 1,232.55 | | |
| 39.02 | Monitoreo de la calidad del agua | S/ 4,775.76 | | |
| 39.03 | Monitoreo de la calidad del aire | S/ 7,560.00 | | |
| 39.04 | Monitoreo de niveles de ruido | S/ 3,301.20 | | |
| 40 | Programa de asuntos sociales | | | S/ 89,096.01 |
| 40.01 | Alquiler de local para talleres de capacitación | S/ 1,800.00 | | |
| 40.02 | Afiche informativo | S/ 6,475.50 | | |
| 40.03 | Buzon de sugerencia | S/ 1,426.20 | | |
| 40.04 | Taller de capacitación social | S/ 74,894.31 | | |
| 40.05 | Difusión por medios radiales | S/ 4,500.00 | | |
| 41 | Programa de contigencia | | | S/ 33,119.08 |
| 41.01 | Equipos de primeros auxilios (almacen, oficina, patio) | S/ 4,106.20 | | |
| 41.02 | Equipos de primeros auxilios (vehiculos y maquina) | S/ 1,659.00 | | |
| 41.03 | Equipamiento de emergencia para rescate y cuidado | S/ 6,178.20 | | |
| 41.04 | Equipamiento de emergencia para control de derram | S/ 7,672.50 | | |
| 41.05 | Extintor de polvo quimico seco | S/ 1,860.00 | | |
| 41.06 | Capacitación a brigadas | S/ 11,643.18 | | |
| 42 | Plan de cierre de obra | | | S/ 20,686.48 |
| 42.01 | Vegetación en canteras | S/ 10,436.91 | | |
| 42.02 | Vegetación en dme | S/ 8,296.00 | | |
| 42.03 | Recuperación de oficinas,almacen y patio de maqui | S/ 1,953.57 | | |
| COSTO DIRECTO = S/ 360,296.46 | | | | |

Fuente: Propia.

4.8.10.7 Cronograma de actividades.

TABLA N° 153: Cronograma del Plan de manejo ambiental

| PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL | MES 01 | MES 02 | MES 03 | MES 04 | MES 05 | MES 06 | MES 07 | MES 08 | MES 09 |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas | | | | | | | | | |
| Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes | | | | | | | | | |
| Subprograma de control de erosión y sedimentos | | | | | | | | | |
| Subprograma de protección de recursos naturales | | | | | | | | | |
| Programa de monitoreo ambiental | | | | | | | | | |
| Monitoreo del suelo | | | | | | | | | |
| Monitoreo del agua | | | | | | | | | |
| Monitoreo de la calidad del aire | | | | | | | | | |
| Monitoreo del nivel sonoro | | | | | | | | | |
| Programa de asuntos sociales | | | | | | | | | |
| Subprograma de relaciones comunitarias | | | | | | | | | |
| Subprograma de contratación de mano de obra local | | | | | | | | | |
| Subprograma de participación ciudadana | | | | | | | | | |
| Programa de prevención de pérdidas y contingencias | | | | | | | | | |
| Subprograma de salud ocupacional | | | | | | | | | |
| Subprograma de prevención y control de riesgos laborales | | | | | | | | | |
| Subprograma de contingencias | | | | | | | | | |
| Programa de cierre de obra | | | | | | | | | |

Fuente: Propia.

4.8.11 Conclusiones

1. El análisis a detalle del proyecto nos permitió una adecuada identificación de posibles impactos ambientales durante el desarrollo del ciclo del proyecto, de esta forma es más fácil poder evaluarlos y finalmente mitigarlos evitando así daños ambientales.
2. De los impactos evaluados se identificaron impactos positivos como la generación de empleos durante la etapa de ejecución, operación y mantenimiento; mejora en la salud, al disminuir los índices de morbilidad a consecuencia de una adecuada infraestructura sanitaria a disposición de la población.
3. De los impactos evaluados se identificaron impactos negativos en la etapa de construcción, siendo el suelo el factor más afectado producto de las excavaciones provenientes del movimiento de tierra, eliminación del suelo natural para ser remplazado por otro material. En la etapa de operación y mantenimiento, el factor más afectado es el aire producto del deterioro de su calidad por la emisión de gases de la planta de tratamiento de aguas residuales puesta en marcha.
4. Se identificó cinco pasivos ambientales en la zona del Proyecto, ubicados en áreas degradadas por la explotación de canteras y depósito de materiales excedente; de la existencia de tubería de alcantarillado de asbesto cemento identificada como un posible pasivo ambiental, se propuso proyectadas de forma paralela a la red existente de asbesto cemento, evitando así la extracción y manipulación de estos residuos, ya que no se cuenta con una planta de manejo de residuos peligrosos, evitando así tener un pasivo ambiental.
5. Para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos ambientales generados en el desarrollo del proyecto se establecieron distintos programas y sub programas que nos permitirán una adecuada gestión del plan de manejo ambiental.

4.8.12 Bibliografía

- [01] Conesa Fernández, Vicente, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta edición. Madrid, 2010.
- [02] Gómez Orea, Domingo, Evaluación de Impacto Ambiental. 2da edición. Madrid, 2010.
- [03] Canter Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Mc Graw Hill. Santa Fe Bogotá, 1999.
- [04] Valdivia Mercado, Sonia, Instrumentos de Gestión Ambiental para el Sector Construcción. 2da edición, Lima, 2009.

V. Discusión

6. Del diagnóstico del sistema de agua potable y alcantarillado.

- Captación N° 01 “Minas”: Tiene una antigüedad de 14 años, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, además no cuenta con un cerco perimétrico. A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá la estructura de la captación.
- Captación N° 02 “Minas”: Tiene una antigüedad de 14 años, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, además no cuenta con un cerco perimétrico. A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá la estructura de la captación.
- Captación N° 03 “Mangallpa”: Tiene una antigüedad de 15 años, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, su estructura de concreto se encuentra deteriorada, además no cuenta con un cerco perimétrico. A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá la estructura de la captación.
- Captación N° 04 “Mangallpa”: Tiene una antigüedad de 15 años, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, su estructura de concreto se encuentra deteriorada, tapas metálicas oxidadas y sin candado de seguridad, además no cuenta con un cerco perimétrico. A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá la estructura de la captación.
- Captación N° 05 “Racra”: Tiene una antigüedad de 27 años, actualmente se encuentra operativo, carece de una cámara seca y de sus instalaciones hidráulicas, su estructura de concreto se encuentra deteriorada, tapas metálicas oxidadas y sin candado de seguridad, además no cuenta con un cerco perimétrico. A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá la estructura de la captación.
- Captación N° 06 “Chullangate”: Tiene una antigüedad de 15 años, actualmente se encuentra operativo, con tapas metálicas sin candado de seguridad, además no cuenta con un cerco perimétrico. A causa del deterioro de su infraestructura no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá la estructura de la captación.
- Línea de conducción de agua potable, se constató que existen tramos donde la tubería está expuesta superficialmente, existiendo pases aéreos instalados sin un criterio técnico.

Considerando un nuevo horizonte del proyecto, con nuevos caudales de diseño y un nuevo trazo, las líneas de conducción existentes no se consideró como parte del proyecto.

- Reservoirio en Sector central, su estructura es de concreto armado, tipo apoyado y de base circular, con un volumen de almacenamiento de 87 m³ y una antigüedad de 27 años, no presenta un cerco perimétrico. A causa de que ya culminó su periodo de diseño y con los nuevos volúmenes de almacenamiento acorde al crecimiento poblacional no se consideró como parte del proyecto y se reconstruirá una nueva estructura.
- Reservoirio en Miraflores, su estructura es de concreto armado, tipo apoyado y de base circular, con un volumen de almacenamiento de 30 m³ y una antigüedad de 14 años, tiene un cerco perimétrico conformado por postes de eucalipto y alambre de púas. No se consideró como parte del proyecto y la población del sector Miraflores se abastecerá del mismo reservoirio proyectado para el sector central.
- Reservoirio en Pueblo Nuevo, su estructura es de concreto armado, tipo apoyado y de base circular, con un volumen de almacenamiento de 25 m³ y una antigüedad de 25 años, no presenta un cerco perimétrico. A causa de que ya culminó su periodo de diseño y con los nuevos volúmenes de almacenamiento acorde al crecimiento poblacional, no se consideró como parte del proyecto y se construirá un reservoirio nuevo.
- Red de aducción y redes de distribución de agua potable, conforme la población fue creciendo, las ampliaciones de red de distribución de agua potable y conexiones domiciliarias se instalaron sin ningún criterio técnico vulnerando el RNE, y considerando un nuevo horizonte del proyecto con nuevos caudales de diseño, las redes existentes no se consideraron como parte del proyecto.
- El 78.25% (8495.80 m) de la red de alcantarillado es de tuberías de PVC de 160 mm de diámetro, el 6.59% (560.00 m) es de tubería de PVC de 200 mm de diámetro y 15.16% (1287.60 m) de tubería de asbesto cemento de 160 mm de diámetro, debido a su antigüedad de la red y que la instalación está conectada directamente a puntos de descarga del Rio Socotino, y teniendo en cuenta el crecimiento poblacional, las redes existentes no se consideró como parte del proyecto.
- La PTAR existente tiene una antigüedad de 17 años, consta de tratamiento preliminar conformado por una cámara de rejillas y desarenador, un tratamiento primario con Tanque Imhoff y lecho de secado de lodos, su estructura se encuentra deteriorada, y se constató que actualmente no se encuentra operando, por ello se vierte las aguas residuales

directamente al Río Socotino en diversos puntos de descarga, no se considerara como parte del proyecto y se proyectara una nueva PTAR.

7. De los parámetros básicos de diseño.

- Para estimar la población de diseño fue necesario tener datos estadísticos de los últimos censos del INEI, siendo para el año 1993 la cantidad de 1816 habitantes, para el año 2005 la cantidad de 2265 habitantes, para el año 2007 la cantidad de 2218 habitantes y para el año 2017 la cantidad de 2698 habitantes, asimismo se realizó una encuesta para determinar la población actual, obteniendo 3056 habitantes para el año base. Posterior a ello por medio del método aritmético, geométrico, interés simple y exponencial se determinó la población futura con un horizonte de 20 años, con una tasa de crecimiento de 1.023% y seleccionando el método geométrico por ser acorde a la población en estudio y recomendado por MEF en poblaciones urbanas, resultando una población de diseño de 4262 habitantes para el sector N° 01 y 583 habitantes para el sector N° 02.
- Según el análisis de la oferta y la demanda para el sector N° 01, en referencia a caudales, las 05 captaciones son lo suficiente para cubrir los próximos 20 años, teniendo una oferta de $Q_{md}=11.87$ lt/seg y una demanda de agua de Q_{md} lt/seg de 11.26 lt/seg. Respecto al volumen de almacenamiento la oferta actual es de 87 m^3 y no cubre la demanda proyectada de 305 m^3 , como resultado se proyectó un nuevo reservorio de 305 m^3 de capacidad que pueda abastecer el Sector N° 01.
- La oferta y la demanda para el sector N° 02, conformada por el sector Pueblo Nuevo y proyectada para el año 2039 en referencia a caudales, la captación N° 06 es lo suficiente para cubrir los próximos 20 años teniendo una oferta de $Q_{md}=1.50$ lt/seg y una demanda de agua de Q_{md} de 1.35 lt/seg. Respecto al volumen de almacenamiento la oferta actual de 25 m^3 no cubre la demanda proyectada de 40 m^3 , como resultado se proyectó un nuevo reservorio de 40 m^3 de capacidad.

8. De los estudios de Topografía

El inicio al levantamiento topográfico, fue a partir del punto geodésico ubicado en el campo deportivo Maracá de orden B y código SCT2, en las coordenadas UTM WGS-84 754913.412E, 9301295.266N y una altitud de 1888.610 msnm, para luego realizar una poligonal de apoyo cerrada de 18 vértices en la zona urbana de Súcota, donde se estableció puntos de control con ayuda de la estación total y se niveló las cotas utilizando un nivel de ingeniero, y es por medio

de estos puntos de control que se prosiguió al levantamiento topográfico, detallando la ubicación de viviendas existentes, instituciones, veredas, canaletas, puentes, postes y todo elemento existente, tomando una gran cantidad de puntos que permitan representar lo más próximo a la realidad del terreno, y se dejó 68 Bm's en el transcurso del terreno levantado. Terminado el trabajo en campo se importaron los puntos de la estación total hacia un archivo Excel con formato CSV, con el objetivo de procesar la información de todos los puntos en el software AutoCAD Civil 3D, seguidamente se procedió a generar y editar las mallas de triangulación (TIN) generada a partir de las coordenadas y alturas de los puntos exportados, tomando como criterio la forma del terreno observado en campo, esta edición suele ser tedioso pero se resalta que es de suma importancia ya que es el proceso previo a generar las curvas de nivel, el cual representa a la superficie del terreno, generándolo con una equidistancia de 5 metros para curvas mayores y 1 metro para curvas menores. Asimismo, se realizaron perfiles longitudinales y secciones transversales del terreno, toda esta información que se extrajo de forma clara y precisa del terreno fue la base para inicio del dimensionamiento hidráulico en el proyecto.

9. De los estudios de Suelos

Se extrajeron 60 calicatas y 03 perforaciones distribuidos en toda la zona de estudio, 06 calicatas en captaciones, 21 calicatas en líneas de conducción, 06 calicatas en Pases aéreos, 04 calicatas en reservorios y 02 calicatas en PTAR y 21 calicatas en la zona urbana de Sócota, y respecto a las perforaciones, se realizaron en Reservorio de 305 m³, Reservorio de 40 m³ y PTAR. El tipo de suelo encontrado predominante fue arcilla de baja plasticidad (CL), grava arcillosa (GC), arena arcillosa (SC) y arena limosa (SM), no se encontró nivel freático.

VI. Conclusiones

1. Según el diagnóstico de la situación actual del sistema de agua potable y el sistema de alcantarillado se concluye que se encuentra brindando el servicio en un estado deficiente, ya sus componentes de cada sistema ya cumplieron su periodo de diseño, por lo tanto, se debe diseñar con un nuevo horizonte de diseño acorde con el crecimiento poblacional.

Se corrobora que las 06 captaciones de manantial de ladera que abastecen la zona urbana del distrito de Sócota cumplen con los Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicas, es decir cumplen en calidad y también en cantidad, ya tiene la capacidad de abastecer a la población proyectada.

2. Los parámetros básicos de diseño se describen a continuación:

- La población actual de la zona urbana del distrito de Sócota es de 3056 habitantes y una población futura al año 2039 de 4821 habitantes, con una tasa de crecimiento de 1.023%.
- La población actual de la zona urbana del distrito de Sócota es de 3056 habitantes y una población futura al año 2039 de 4821 habitantes, con una tasa de crecimiento de 1.023%.
- La demanda de agua proyectada para el año 2039 del sector N° 01, conformada por el sector de Miraflores y el sector central, es un caudal máximo diario (Q_{md}) de 11.26 lt/seg y un caudal máximo horario (Q_{mh}) de 17.37 lt/seg.
- La demanda de agua proyectada para el año 2039 del sector N° 02, conformada por el sector Pueblo Nuevo, es un caudal máximo diario (Q_{md}) de 1.35 lt/seg y un caudal máximo horario (Q_{mh}) de 2.07 lt/seg.

3. De los estudios de Topografía:

La orografía del terreno de la zona en estudio es bastante escarpada, desde las captaciones, hasta la zona urbana del Distrito de Socotá, y se obtuvo los siguientes datos:

- Captación de Minas y Líneas de conducción de Minas, su altitud oscila entre 2155 msnm, donde inician los terrenos de captaciones, hasta una altitud de 1925 msnm, en terrenos donde se proyecta el Reservorio de 305 m³.
- Captación de Mangallpa y Línea de conducción de Mangallpa, su altitud oscila entre 2165 msnm, donde inician los terrenos de captaciones, hasta una altitud de 1955 msnm, donde se une a la línea de conducción de Minas.

- Captación de Racra y Línea de conducción de Racra, su altitud oscila entre 2020 msnm donde inician los terrenos de captaciones hasta una altitud de 1927 msnm, en terrenos donde se proyecta el Reservoirio de 305 m³.
- Captación de Chullangate y Línea de conducción de Chullangate, su altitud oscila entre 2149 msnm donde inician los terrenos de captaciones hasta una altitud de 1867 msnm, en terrenos donde se proyecta el Reservoirio de 40 m³.
- Zona urbana del Distrito de Sókota, su altitud oscila entre 1876 msnm hasta una altitud de 1796 msnm.

4. De los estudios de Suelos:

- El nivel de desplante para el Reservoirio de 305 m³ es de -1.20 m, se apoya sobre un estrato de suelo tipo CL-ML, con una capacidad portante de 1.13 kg/cm² y un coeficiente de balasto de 2.09 kg/cm³.
- El nivel de desplante para el Reservoirio de 40 m³ es de -1.20 m, se apoya sobre un estrato de suelo tipo CL-ML, con una capacidad portante de 1.00 kg/cm² y un coeficiente de balasto de 0.78 kg/cm³.
- El nivel de desplante para el PTAR es de -5.30 m, se apoya sobre un estrato de suelo tipo CL, con una capacidad portante de 3.75 kg/cm² y un coeficiente de balasto de 3.77 kg/cm³.

5. De los componentes de agua potable y alcantarillado:

- Se diseñó la captación N°01 y N°02 en Minas, captación N°03 y N°04 en Mangallpa, considerando un Qmd=2.00 lps, captación N° 05 en Racra para un caudal Qmd=5.00 lps y captación N° 06 en Chullangate con un Qmd=1.50 lps.
- Se proyectó 03 cámaras de reunión de caudales: CR N° 01, CR N° 02 y CR N° 03. La primera reúne un caudal de 3.30 lt/seg, la tercera reúne un caudal de 3.00 lt/seg y la segunda reúne un caudal de 6.30 lt/seg.
- La línea de conducción N° 01 Minas, tiene una longitud total de 3684 m, constituido por 54.0 m. de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 48 mm de diámetro y 3630.0 m. de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 63 mm de diámetro y abastecerá el Reservoirio N° 01 de 305 m³ de almacenamiento. La línea de conducción N° 02 Mangallpa, tiene una longitud total de 1542 m, constituido por 54.0 m de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 48 mm de diámetro, 3630.0 m de tubería PVC-SAP clase 7.5 DN de 63 mm de diámetro y abastecerá el

Reservorio N° 01 de 305 m³ de almacenamiento. La línea de conducción N° 03 Racra, constituido por 1213.0 m. de tubería PVC SAP Clase-7.5 de 63 mm de diámetro, y abastecerá el Reservorio N° 01 de 305 m³ de almacenamiento. La Línea de conducción N° 04 Chullangate, tiene una longitud total de 5310 m, constituido por 2850.0 m. de tubería PVC SAP-Clase-7.5 de 48 mm de diámetro y 2460.0 m. de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro, y abastecerá el Reservorio N° 02 de 40 m³ de almacenamiento. Paralelamente a lo largo de las líneas de conducción se proyectó 09 CRP Tipo 06, 02 CRP- Tipo 06 en la línea de conducción N° 01 MINAS, 03 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 02 MANGALLPA, 01 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 03 RACRA y finalmente 03 CRP- Tipo 06 en la conducción N° 04 CHULLANGATE. Asimismo, se implementará 05 válvulas de aire y 08 válvulas de purga en líneas de conducción.

- El SECTOR N° 01 (sector Central y Miraflores) será abastecido por un reservorio de 305 m³, a través de la captación N° 01, N° 02, N° 03, N° 04, N° 05 mediante la línea de conducción N° 01, N° 02 y N° 03. El SECTOR N° 02 (Pueblo Nuevo), se abastecerá por un reservorio de 40 m³, a través de la captación N° 06 y mediante la línea de conducción N° 04.
- Línea de Aducción proyectada consta de una longitud de 145.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 90 mm de diámetro para el sector 01, y de 123.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro para el sector 02. Asimismo, la red de distribución, tendrá una longitud de 934 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 90 mm de diámetro, 1326.4 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 75 mm, 2695.2 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 63 mm de diámetro, 3078.3 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 48 mm de diámetro y 2237.5 m de tubería PVC SAP Clase-10 de 33 mm de diámetro.
- De acuerdo con el modelamiento hidráulico, se necesitó instalar 95 válvulas de control, 16 válvulas de purga, 09 cámara rompe presión tipo 07 en redes de distribución.
- Se beneficio 794 viviendas, mediante nuevas conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.
- Para las redes de alcantarillado se obtuvo 511.9 m de tendido de TUBERÍA PVC UF de 200 mm y 494.9 m de TUBERÍA PVC UF de 250 mm, respecto a las cámaras de inspección, en total fueron 241 unidades.
- Se proyectó una PTAR constituido por 01 cámara de rejas, 01 desarenador, seguido de 01 estructura de Tanque Imhoff, 01 filtro biológico, 01 lecho de secado de lodos y 01 Cámara de cloración, estas estructuras corresponden a un tratamiento primario,

secundario y terciario, debido a la necesidad de cumplir los límites máximos permisibles y las Ecas para una categoría 4: Río de la Sierra, establecidos por el MINAN.

- La Junta administradora de servicios de saneamiento (JASS) será la encargada de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, recaudar la cuota familiar, fomentar la educación sanitaria al usuario. Asimismo, tendrán asistencia técnica continua por parte de la municipalidad para asegurar la sostenibilidad del proyecto.

6. Del presupuesto y del plazo de ejecución:

- El costo directo del proyecto es de S/. 10,704,765.16, gastos generales de S/. 1,198,272.97 y una utilidad de S/. 535,238.26, resultando un presupuesto subtotal de S/. 12,438,276.39, añadiéndole el IGV se concluye que presupuesto total del proyecto es de S/. 14,677,166.14, con un plazo de ejecución de 270 días.

7. De la evaluación de Impacto Ambiental.

- Los impactos ambientales negativos se consideran de moderado y bajo nivel; siendo estos producidos principalmente durante la etapa de construcción del proyecto, siendo de particular importancia aquellos asociados al movimiento de tierras, excavaciones, demoliciones, preparación de concreto y acarreo de materiales de canteras, viéndose afectados La flora y fauna existente por los agentes producidos como, polvo, gases, ruido.
- Los impactos ambientales positivos de mayor importancia, se producirán durante la etapa de construcción con la generación de empleo y explotación en comercio desarrollo de alquileres para los pobladores del distrito. Durante la etapa de funcionamiento del proyecto, se verá el incremento de visitantes que consideran el distrito como propicio para las visitas de turismo. La migración irá en aumento cuando el distrito tenga garantizado el funcionamiento de un eficiente proyecto de agua y saneamiento.

VII.Recomendaciones

- Para desarrollar un proyecto de mejoramiento es necesario conocer la zona de influencia de manera global, recorrer los componentes que conforman el sistema de agua y alcantarillado, se debe conocer las captaciones, líneas de conducción, reservorios, redes de distribución de agua, redes de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales, esto nos permitirá plantear mejoras a las problemáticas existentes.
- Para determinar los caudales en captaciones se sugiere realizar mediciones en diferentes épocas del año, así tendremos valores de caudales máximos y mínimos.
- Es recomendable tener en cuenta que, para el caudal de diseño en redes de alcantarillado se deberá de adicionar un entre 5 a 10 % del caudal máximo horario, valor referente a conexiones erradas, a consecuencia de que las viviendas conectan su drenaje pluvial a sus conexiones de alcantarillado.
- Al realizar el levantamiento topográfico se debe iniciar por un punto geodésico, además se recomienda dejar puntos de referencia monumentados a lo largo del área de influencia del proyecto para que sirvan de apoyo en el replanteo de obra en la etapa de ejecución, asimismo los equipos deberán estar debidamente calibrados para tener una topografía más precisa.
- Para las estructuras de concreto armado que conforman la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales se recomienda utilizar un cemento tipo V, por la exposición en que se trabajara en su periodo de servicio, asegurando la durabilidad de las estructuras, cumpliendo con el periodo de diseño que se exigen a las obras de saneamiento.

VIII. Referencias

- [1] ONU, *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019*. París, Francia, 2019.
- [2] OMS, “Informe 2015 del PCM sobre el acceso a agua potable y saneamiento: datos esenciales,” 2015. http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp-2015-key-facts/es/ (accessed Sep. 15, 2016).
- [3] INEI, *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. Lima, 2020.
- [4] BCR, *Informe Económico y Social Región Cajamarca*. 2019.
- [5] BCR, *Informe Económico y Social de la Región Cajamarca*. 2007.
- [6] INEI, *Compendio Estadístico Cajamarca*. Cajamarca, 2017.
- [7] HOSPITAL VIRGEN DE LA CANDELARIA DE SÓCOTA, “Análisis de Situación de Salud,” p. 78, 2016.
- [8] MEF.Ministerio de Economía y Finanzas, “Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de saneamiento en el Ámbito Urbano-Etapa 1,” 2019.
- [9] F. Calderón Doroteo, “Diseño del Sistema del Agua Potable, conexiones domiciliarias y Alcantarillado del asentamiento humano Los Pollitos – Ica, usando los programas WaterCAD y SewerCAD,” Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2014.
- [10] M. Lossio Aricoché, “Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones,” Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura, 2012.
- [11] L. Postigo Ramos, “Sistema de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales para comunidad rural de Sogay-Yarabamba,” Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Católica Santa María, 2017.
- [12] R. Aguero Pitman, *Aguas Potable para Poblaciones Rurales*, SER. Lima, 1997.
- [13] Vierendel, *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Lima, 2009.
- [14] MVCS.Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ámbito Rural,” 2018.
- [15] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma OS.010 Captación y Conducción de Agua para consumo humano,” 2011.
- [16] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma OS.020 Planta de Tratamiento de Agua

- para Consumo Humano,” 2011.
- [17] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma OS.030 Almacenamiento de Agua para Consumo Humano,” 2011.
- [18] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma OS.050 Redes de Distribución de Agua para Consumo Humano,” 2011.
- [19] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma OS.070 Redes de Aguas Residuales,” 2011.
- [20] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma OS.090 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales,” 2011.
- [21] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma E.050 Suelos y Cimentaciones,” 2018.
- [22] Reglamento Nacional de Edificaciones, “Norma E.060 Concreto Armado,” 2009.
- [23] MINSA.Ministerio de Salud, “Reglamento de la calidad del Agua para Consumo Humano,” 2010.
- [24] MVCS.Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, “Guía de Diseños Estandarizados para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el ámbito Urbano,” 2019.
- [25] R. N. de Edificaciones, “Norma IS.010 Instalaciones Sanitarias,” 2011.
- [26] J. Mendoza Dueñas, *Topografía y Geodesia*. Lima, 2019.
- [27] Brajas M. Das, *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*, Séptima Ed. 2012.
- [28] CEPIS, “GUÍAS PARA EL DISEÑO DE TECNOLOGÍAS DE ALCANTARILLADO,” 2005.
- [29] R. Cualla Lopes, *Elementos de Diseño para Acueductos Y Alcantarillados*, 2da edición. Bogotá, 2013.
- [30] Collazos Cerrón, Jesús, *Manual de Evaluación Ambiental de Proyectos*. 2009.
- [31] Conesa Fdez, Vicente, *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*, 4ta edición, Madrid, 2009.

IX. Anexos

Se adjunta 05 anexos:

- **Anexo 01.** Memorias de cálculo.
- **Anexo 02.** Sustento de metrados y presupuesto de obra.
- **Anexo 03.** Planos.
- **Anexo 04.** Calendarios de obra.
- **Anexo 05.** Estudio de suelos.