

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA



**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**“Propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío
de San Luis, Distrito de Salpo. Otuzco”**

Área de Investigación:

Saneamiento

Autor(es):

Br. Agustin Horna, Jhon Anner
Br. Lacunza Monzon Antero Clider

Jurado Evaluador:

Presidente: Perrigo Sarmiento, Felix

Secretario: Geldres Sanchez, Carmen

Vocal: Vertiz Malabrigo, Manuel

Asesor:

Dr. Sagastegui Plasencia, Fidel German
Codigo Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0836-0062>

Trujillo-Perú

2021

Fecah de sustentacion: 2022/04/18

DEDICATORIA

Primero a Dios por llegar a mi vida y a la vida de mi familia, por ser Jehová, y además la fuente de mi sabiduría y quien me ha guiado y seguirá guiando por este largo camino profesional, cumpliendo en todas mis mentas y anhelados demi corazón.

DEDICATORIA

A mi familia, la fuente de mi sabiduría y quien me ha guiado y seguirá guiando por este largo camino profesional, cumpliendo en todas mis mentas y anhelados de mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco desde lo más profundo de mi ser a Dios, por estar conmigo en todo momento de mi vida, por ser fortaleza mía, en él confié; iluminando de sabiduría hasta el día de hoy.

A mis padres por ser los que amaron a seguir adelante y por inculcarme valores que a lo largo de mi vida me ha servido para poder ser mejor persona, les debo mucho. Y a toda mi familia, gracias les debo mucho y por ustedes seguiré siendo mejor persona.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por ser los que amaron a seguir adelante y por inculcarme valores que a lo largo de mi vida me ha servido para poder ser mejor persona, les debo mucho. Y a toda mi familia, gracias les debo mucho y por ustedes seguiré siendo mejor persona.

Bach. Lacunza Monzon, Antero Clider

RESUMEN

Se tuvo como objetivo general elaborar la Propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, 2021. Otuzco. La metodología fue de diseño no experimental y se tuvo como muestra 48 viviendas del distrito de Salpo. Provincia de Otuzco, La Libertad, usando el muestro no probabilístico por conveniencia. Se utilizó como instrumento la guía de observación y se usaron diferentes programas para la obtención de resultados. Se concluye que, la propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, 2021, Otuzco, se diseñó considerando un periodo de 20 años y en relación con la topografía del terreno, geohidrología de la zona, geotecnia y población beneficiaria, lo que permitirá mejorar la calidad de vida de los pobladores y disminuir las incidencias de enfermedades gastrointestinales, diarreicas y dérmicas en la comunidad. Por tanto, el cálculo y diseño de los sistemas de agua potable y desagüe debe ser un sistema abierto o ramificado con un volumen de reservorio debe tener 3.00m^3 .

ABSTRACT

The general objective was to elaborate the Proposal of the system of drinking water and rural sanitation in the Caserío de San Luis, district of Salpo, 2021. Otuzco. The methodology was of non-experimental design and we had as sample 48 dwellings of the district of Salpo. Otuzco Province, La Libertad, using non-probabilistic sampling for convenience. The observation guide was used as a tool and different programs were used to obtain results. It is concluded that, the proposal of the system of drinking water and rural sanitation in the Caserío de San Luis, district of Salpo, 2021, Otuzco, was designed considering a period of 20 years and in relation to the topography of the land, geohydrology of the area, Geotechnics and beneficiary population, which will improve the quality of life of the inhabitants and reduce the incidence of gastrointestinal, diarrhoeal and dermal diseases in the community. Therefore, the calculation and design of drinking water and drainage systems should be an open or branched system with a reservoir volume should have 3.00m³.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	1
1.2. Enunciado	4
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos	5
II. MARCO DE REFERENCIA	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Marco teórico	12
2.3. Marco conceptual	21
2.4. Hipótesis	21
III. METODOLOGÍA	22
3.1. Población	22
3.2. Muestra	22
3.3. Operacionalización de variables	22
3.4. Métodos	24
3.5. Procesamiento y análisis de datos:	24
IV. RESULTADOS	27
V. CONCLUSIONES	93
VI. RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 01: Tipos de sistemas de abastecimiento de agua.....	13
Tabla 02: Utilización típica del agua con finalidades no domésticas	13
Figura 01: Unidad básica de saneamiento	18
Figura 02: Biodigestor	20
Figura 03: Unidad básica de saneamiento	20
Tabla 03: Operacionalización de variables.....	23
Figura 04: Diseño se investigación	24
Figura 05: Levantamiento topográfico distrito de San Luis.....	28
Figura 06: Ubicación de BMs auxiliares	31
Tabla 04: BMs. establecidos para la nivelación y replanteo.....	31
Figura 07: Levantamiento topográfico caserío San Luis	32
Figura 08: Distrito de Salpo.....	36
Figura 09: Ubicación de calicata N° 01 y calicata N° 02 en línea de distribución – sector San Luis	37
Figura 10: Mapa de zonificación sísmica	38
Figura 11: Límites del distrito de Salpo	47
Tabla 05: Población Caserío San Luis	49
Tabla 06: Diseño hidráulico red de distribución de agua potable San Luis	58
Figura 12: Localización y limites	68

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema

Mundialmente, la crisis del agua implica que las personas tengan que recorrer largas distancias para obtener este recurso esencial con la finalidad de seguir subsistiendo y tener calidad de vida. Para otras personas, consiste en experimentar una malnutrición evitable o sufrir enfermedades provocadas por los periodos de sequía, inundaciones o un sistema de saneamiento poco suficiente. Así mismo, existen personas que habitan esta situación como una carencia de fondos, organizaciones o discernimientos para solucionar las dificultades de uso y dispersión del agua.

Algunos lugares aún no se encuentran en situación de dar cumplimiento a los propósitos de Desarrollo del Milenio asociados al agua, por esa razón, su seguridad, progreso y gestión ecológica se encuentran comprometidos. Por consiguiente, un gran número de personas fallecen constantemente por enfermedades transferidas por el agua. Por otra parte, la contaminación del agua y la pérdida de los sistemas biológicos se encuentran en aumento, se observan los resultados del cambio climático, pobreza, guerras, desastres naturales, crecimiento de la población, globalización, urbanización y enfermedades, en la sociedad mundial.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), a nivel mundial existe más de 2.100 millones de personas que no cuentan con un sistema de saneamiento oportuno, que equivale a más del 40% de la población mundial. De esta cantidad, 980 millones de menores no tienen acceso a sistemas de agua y saneamiento, lo que perjudica a cada uno de los aspectos de su vida, por lo que, la carencia de saneamiento oportuno se encuentra relacionado con la muerte de casi 2 millones de menores cada año, ya que el 88% de los decesos ocasionados son por diarreas, que es la segunda causa de mortalidad infantil a nivel mundial, lo que está vinculado de forma directa a una deficiencia en el abastecimiento de agua y saneamiento.

Por lo tanto, los servicios de agua potable y saneamiento se perciben globalmente como servicios esenciales cuya disposición a la población debe

ser garantizada por los Estados. Entonces, la accesibilidad de estos servicios es básico para el bienestar, desarrollo y avance de un servicio de calidad, pues su carencia perjudica de forma directa a la salud de las personas y tiene diferentes impactos, esencialmente en relación con los aspectos financieros y el tiempo para las familias y la autoridad pública. No obstante, como se puede ver, un gran número de personas necesitan realmente un suministro de calidad.

En el Perú, el ámbito agua y saneamiento últimamente ha conseguido grandes logros, particularmente comparables a la cobertura, sin embargo, todavía hay numerosos ciudadanos que no tienen accesibilidad a los servicios de agua y saneamiento, por lo que, lograr el alcance en todo el mundo y desarrollar aún más los indicadores de calidad abordan importantes dificultades para el área en los futuros años.

En ese sentido, en el año 2019 según el Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]: cerca de 4 millones de ciudadanos en el Perú necesitaban acceso al agua potable y 9,7 millones necesitaban acceso a la esterilización. Una de las fundamentales cualidades del área es la presencia de amplias diferencias de alcance entre los sectores urbanos y rurales del país, siendo las zonas rurales las que presentan menores niveles de alcance en contraste con las zonas urbanas en los dos servicios. Las diferencias del agua potable han disminuido de forma impresionante en los últimos tiempos; sin embargo, la diferencia en cuanto a saneamiento aún tiene un gran reto en el área; hay que tener en cuenta que existe una gran diferencia entre nivel de alcance de agua y alcance de saneamiento dentro del ámbito rural.

Por su parte, Naciones Unidas [ONU] señala que, la carencia de servicios de agua y saneamiento oportunos en el sector rural, producen enfermedades parasitarias e infecciosas. Según informe del Programa Agua para Todos (Evaluación independiente de diseño y ejecución) (Sunass, 2020) hay más de 2.64 millones de personas en los sectores rurales que no tienen acceso a agua potable y 5.11 millones de personas que no tienen un sistema de saneamiento y de eliminación de aguas residuales oportuno. De ahí que, se evidencia que, la falta de infraestructura en servicios básicos para ciertos

sectores, produce un retraso en el desarrollo social e impide salir del subdesarrollo.

En medio de los problemas fundamentales de la zona que impiden un nivel más significativo de alcance y servicio de calidad está el hecho de que los modelos de gestión urbana y rural, muestren auténticas insuficiencias. Además, la estructura institucional carece de las necesidades particulares de la población. Asimismo, la financiación es deficiente para tapar las diferencias y las inversiones no se pueden sostener a largo plazo, junto con la impotencia de crear excesos o reservar fondos para la inversión. Por último, hay un grado importante de utilización del agua.

Si bien, el servicio oportuno de agua potable y saneamiento concede la reducción de enfermedades asociadas al sector hídrico y aumentan las condiciones de vida de los habitantes, existe una vital distinción en la cobertura y calidad de los servicios que se otorgan en la zonas urbanas y rurales, siendo que, se necesita que los esfuerzos de las autoridades se encuentren conducentes hacia los sectores rurales (centros poblados o localidades de aproximadamente 2000 habitantes) sean de modo significativo aumentados en los siguientes años.

De esta manera, en la actualidad resulta esencial que se cuente con mecanismos oportunos en la identificación, formulación y evaluación de proyectos de agua potable y saneamiento rural, de manera que, la ejecución de estos proyectos, las decisiones que se tomen, así como sus particularidades se encuentren avaladas en estudios previamente necesarios. El enorme objetivo es conseguir que estos servicios derivados de proyectos de inversión pública consigan ser sostenibles oportunamente, siendo que, para ello resulta esencial realizar acciones educativas en saneamiento, capacitaciones a los habitantes y fortalecer en temas de operación y mantenimiento a las autoridades encargadas.

En relación con la problemática local, el Distrito de Salpo, pertenece a la provincia de Otuzco y se encuentra ubicada en el departamento de La Libertad. Posee una superficie de 68.89 Km² y está situada a 78° 40' longitud oeste y 7° 58' de latitud sur, entre 3400 y 3500 metros sobre el nivel del mar, a 70 km de la ciudad de Trujillo. Sus límites son: por el norte con Otuzco, por

el sur con Carabamba, por el este con Mache y Agallpampa y por el oeste con Poroto y Laredo. Asimismo, el distrito de Salpo está conformado por los caseríos de Bellavista, Chanchacap, El Milagro, Shulgón, Cogón, Cotra, El Sauco, Leoncio Prado, Naranjal, San Luis, Tupac Amaru, Chepen, Cochaya, Plaza Pampa, Paragaday, Chanchacap, El Cauro, Sixa, Pagash San Miguel y Purrupampa.

Ahora bien, para la ejecución del presente estudio, se toma como ámbito de estudio el Caserío San Luis. Dentro de la problemática encontrada, se tiene que, en la actualidad, si bien el caserío cuenta con servicio de agua potable, esta es insuficiente para el abastecimiento de toda la población, pues fue construido por los propios pobladores, consiguiendo el abastecimiento solo de una parte del caserío. De esta manera, el servicio es deficiente por ser captaciones rústicas, siendo que, en muchas ocasiones el agua llega turbia a los hogares y con la presencia de objetos extraños.

En relación con el servicio básico de saneamiento y alcantarillado, el caserío no posee este tipo de servicio, debido a que, las casas están un poco alejadas unas a otras, por ello, algunos habitantes han edificado letrinas con materiales rústicos, los cuales se encuentran en la actualidad en condiciones pésimas, pues las lluvias torrenciales de la zona, han provocado erosiones en los adobes de las letrinas. Por ello, los pobladores han expresado su preocupación, requiriendo apoyo para la atención de este problema con la finalidad de contar con servicios básicos de saneamiento rural que les conceda óptimas y oportunas condiciones de salud y vida.

Es por este motivo que la presente investigación está enfocada en la propuesta de un sistema de abastecimiento de agua y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo con el fin de mejorar la calidad de vida de los pobladores.

1.2. Enunciado

¿Cuál es la Propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, Distrito de Salpo, 2021. Otuzco?

1.3. Justificación

La presente investigación se encuentra debidamente justificada, pues a partir de la problemática identificada, se realiza una propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, con la finalidad de mejorar la calidad vida de los habitantes, brindándoles una solución técnica y económicamente viable para suplir las necesidades que presentan en cuanto a la captación y abastecimiento de agua potable y de saneamiento; puesto que, los servicios de saneamiento, limpieza o acceso a agua potable son insuficientes, aumentan el índice de enfermedades que perjudican la salud de los pobladores, ya sea porque se producen, se transmiten o se basan en estos servicios.

Por otro lado, el estudio y diseño del sistema de agua agua y saneamiento rural está fundamentado en una responsabilidad profesional, por lo que es preciso llevar a cabo este tipo de obras civiles con una buena calidad y seguridad para que dentro de su vida útil, el proyecto no presente ningún problema, este aspecto siempre se realiza buscando el mínimo costo y el máximo beneficio para los pobladores como para las instituciones relacionadas con estos proyectos, obteniendo como resultado la solución más eficiente a las necesidades del sector.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Elaborar la Propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, 2021. Otuzco

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la topografía de la zona en estudio.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos
- Determinar el índice poblacional de la zona en estudio.
- Definir las características del diseño hidráulico de los sistemas de agua potable y desagüe en la zona de estudio.

- Realizar el cálculo y diseño de los sistemas de agua potable y desagüe en la zona de estudio.
- Efectuar el estudio de impacto ambiental de la zona del proyecto.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Suce, Quezada y García (2019) en su tesis: *Propuesta de diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por bombeo eléctrico para el Asentamiento 23 de octubre de la comunidad limón #1 del municipio de Tola, Rivas período 2015-2034*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua Unan, RURD. Se realizó acogiendo las normas técnicas para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en Zonas Rurales (NTON 09001-99), impartidas por el INAA. (p.22). Concluye que, la ejecución de un sistema de abastecimiento de recurso hídrico, permitirá que los habitantes mejoren significativamente las condiciones de higiénicas y sanitarias en las que viven, subrayando la mejora de la limpieza de la persona y del lugar donde viven, considerando que los ocupantes del poblado no tienen redes de alcantarillas para el agua residual. En cualquier caso, esto obliga a cada uno de ellos a montar su propio baño, circunstancia que exigió considerar en poco tiempo implementar un proyecto de saneamiento en el ámbito rural que pueda complementar el sistema propuesto, de forma que, conceda a los pobladores ser los actores de su propia prosperidad. (p.127).

Cañón y Mora (2020) en su tesis: *Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda Basconta en el municipio de Icononzo – Tolima*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Se tuvo como objetivo brindar una propuesta que mejore el sistema de abastecimiento de agua potable para el sector C de la vereda de Basconta del Municipio de Icononzo, basado en el diagnóstico a fin de brindar satisfacción de vida, higiene y salud para el pueblo; (p.3), puesto que, el servicio del agua resulta esencial y obtenerlo con las cualidades apropiadas para su utilización, es un beneficio que en la actualidad, en las áreas urbanas y zonas rurales deben adquirir de una manera sana sin causar problemas al medio ambiente. Se concluye que una planta destinada para el tratamiento y esterilización del agua conseguida según las cualidades del espacio, requiere de una bocatoma lateral,

tratamientos primarios, secundarios, terciarios, y una red de circulación a través de una tubería con puntos de conexión que, según lo confirmado en el campo, es la más aceptada por el área local de la zona. (p.62).

Almagro y Esparza (2019) en su tesis: *Diseño de un sistema de gestión de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos en la parroquia Cuyujanapo*. Universidad Politécnica Nacional, Ecuador. El objetivo fue contribuir en la optimización de la calidad de vida de los habitantes de la Parroquia de Cuyuja-Napo, mediante el diseño de un sistema de gestión de los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos. De esta manera, se realizó un análisis de las particularidades del sector correspondiente en relación con los servicios básicos, se establecieron las problemáticas importantes del ambiente, se analizó las opciones potenciales para la gestión de nuevas fuentes de agua, se evaluaron las opciones potenciales para el desarrollo del tratamiento de residuos sólidos, se estableció opciones para la mejora de las aguas residuales, y se estableció recomendaciones para la ejecución de una parroquia de tipo ecológica. (p. 102). Las recomendaciones de gestión fueron elaboradas en torno al sistema de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos. Finalmente, concluye que, la implementación de un sistema de agua potable resulta oportuno en el uso de tipo humano, pues beneficiará al 86% de los habitantes, y otorgará 33 l/hab/día, además se elaboraron dos recomendaciones en cuanto a los residuos sólidos; la principal, construir una celda regular en un espacio de 0,84 m²; la segunda, realizar un procedimiento de compostaje. (p.151).

2.1.2. Nacionales

Apaza (2019) en su tesis: *Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa – Puno*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Tuvo como objetivo optimizar la calidad de vida de los pobladores en relación con la higiene y salubridad. Se obtuvo como resultado que, el diseño debe contener un par de sistemas de captura tipo ladera, con una línea de conducción de 4715.34m lineales, 5 cámaras de deformación tipo 06, un tanque de 9 m³, una caseta de válvulas, una red de distribución con aducción de 38166,83m de tubería de PVC SAP y 110 pieles públicas relacionado con el sistema de

agua potable, así, se consiguió el diseño de las partes esenciales de desinfección. Finalmente, se realizaron los componentes de sostenibilidad, por ejemplo, el JASS regulado, la cuota del hogar, área técnica municipal (ATM), y el manual de actividad y mantenimiento. (p.90)

Ávila y Roncal (2020) en su tesis: *Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima*. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú. Se tuvo como objetivo el diseño de una red de saneamiento para las regiones del sector rural, tomando como investigación el ámbito de la localidad de Aynaca, en la región de Cochamarca, provincia de Oyón, Departamento de Lima. En este caso, se propuso como solución la implementación de sistema de captación (tipo pendiente), tubería (2.180 m de tubería PVC-UF DN 63 mm), reservorio apoyado (límite de 40 m³), línea de aducción (88. 16 m de tubería PVC-SAP C-10 1 1/2"), red de distribución (741. 23 m de tubería de PVC-SAP C-10 1" y 94,88 m de tubería de PVC-SAP C-10 3/4"), sistema de alcantarillado (23 respiraderos y 1.096,48 m de línea de PVC 160 mm SN2) y planta de tratamiento (depósito Imhoff). Por último, se procedió a realizar el presupuesto, en donde se evidencia que se requiere S/. 3,012.52 por cada poblador para la ejecución de la obra (p.96). Concluye que, si se lleva a cabo la propuesta se podrá mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona rural, pues se les suministrará agua para su consumo, el sistema de saneamiento y una planta para tratar las aguas residuales. (p.111).

Lossio (2018) en su tesis: *Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones*. Universidad de Piura. Perú. Tuvo como objetivo proponer criterios de diseño para un sistema de abastecimiento de agua para áreas rurales en el contexto regional, tomando como base normativa nacional y prácticas en diseño, construcción, evaluación y transferencias de sistema rural de abastecimiento de agua, que en los últimos tiempos se han realizado en la Universidad de Piura. En el establecimiento de la fuente para abastecer el agua potable de los caseríos de Charancito, El Naranjo, Charán Grande y El Alumbre, se ha realizado una relación de las fuentes que existen y que se encuentran disponibles en el sector; siendo que, en relación a ello, y de acuerdo a criterios de carácter

técnico, sanitarios y económicos vinculados con la tecnología solar a usarse, se logró establecer de modo integral, que la fuente de agua subterránea más confiable y segura como fuente de captación para el proyecto, es el acuífero del río Chira, en el caserío El Naranjo. Concluye que, para cubrir con toda la exigencia de agua de los pobladores beneficiarios, es indispensable emplear 2 bombas sumergibles, pues en el sector local no se tienen es tipo de bombas con capacidad de aspiración e impulsión por arriba de 15 m³ /día. (p.165).

Ariza (2018) en su tesis: *Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima – 2018*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú. El propósito de esta investigación es realizar un estudio y plantear una propuesta de mejora sobre sistema de agua potable a fin de optimizar el servicio en el poblado de Maray, provincia de Huaura, Lima. Se obtuvo como resultado que, existe falta de personal competente en mantenimiento y funcionamiento del sistema, carencia de equipos y maquinaria, y falta de control de calidad de agua; en el caso, de la captación hay una caja de reunión de diversas tuberías de filtración con una estructura antiquísima de concreto armado, las cual presenta fugas. (p.49). Concluye que, el sistema de captación de agua potable está en un estado deplorable, ejecutándose con mucha deficiencia; la línea de conducción está en condición óptima, laborando en ciertas situaciones con deficiencias; el depósito para almacenar el agua está en un estado lamentable con diversas deficiencias para la provisión; la red de dispersión de agua está en un estado precario, laborando con diversas deficiencias en la distribución a los pobladores; la conexión en la vivienda se encuentran en estado precario actuando me manera inadecuada. De esta manera, la propuesta de mejor de sistema de agua potable mejora el servicio en la ciudad de Maray; y el establecimiento propuesto de unidades adicionales al sistema asegura un apoyo suficiente de los pobladores de Maray. (p.72).

2.1.3. Locales

Rengifo y Safora (2018) en su tesis: *Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de*

Carhuacocha, distrito de Chilia – Pataz – La Libertad, 2017. Universidad Privada del Norte, Trujillo. Tiene como objetivo realizar una propuesta para el diseño de unidades de saneamiento o red de alcantarillado necesarias en la ciudad de Carhuacocha. Se llevo a cabo una propuesta de sistema de alcantarillado y de forma adicional unidades esenciales de saneamiento en la ciudad de Carhuacocha, pensando en los límites y lineamientos del diseño, incorporando a toda la población. Se concluye que, propuesta planteada hace referencia a dos redes de drenaje: en donde la principal tendrá tuberías de PVC de Ø6" con una longitud de 542,19 m, 09 buzones de alcantarillado con medidas de 1,60 m de ancho exterior, 0,20 m de espesor y 1,20 m de altura; la cual estará destinada para 08 viviendas. Mientras que, la segunda contará con tuberías de PVC, con una longitud de 1002,45 m y 150 mm de medida; 16 buzones con medidas de 1,60 m de distancia exterior a lo ancho, 0,20 m de espesor y 1,20 m de altura; la cual estará destinada para 24 viviendas. (p.63)

Salirrosas (2018) en su tesis: *Diseño del Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y de Unidades Básicas de Saneamiento en el Caserío de Uningambalito, Distrito de Santiago de Chuco, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad.* Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Tiene como objetivo hacer un diseño que mejore y amplie el sistema de agua potable y las unidades básicas de saneamiento en el caserío. El tipo de estudio fue de carácter fue transversal, no experimental, que suministra a 133 ocupantes. Se concluye que, el sistema de agua potable estaba destinado a un conjunto de 133 individuos proyectados al año 2020 y un ritmo de desarrollo de 0.59 % con un caudal de interés de 0.092lt/seg para una captación tipo ladera y difusa, un reservorio en rotonda de 5 m³ de límite, una línea de conducción de 2" de ancho y una captación con un caudal límite de 0.13. (p.330)

Tiparra (2017) en su tesis: *Diseño del servicio de agua potable y saneamiento rural de los caseríos de Corrales y Santa cruz de Payures - distrito de Sitabamba - provincia de Santiago de Chuco – región La Libertad.* Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Tiene como objetivo realizar el diseño del servicio de agua potable y saneamiento rural de los caseríos de Corrales y

Santa cruz de Payures - distrito de Sitabamba - provincia de Santiago de Chuco – región La Libertad. Como diseño se aprovechó de investigación el descriptivo. Concluye que, para el diseño del Saneamiento Rural se consideró la implementación de letrinas con arrastre hidráulico y el uso de Biodigestores en ambos caseríos, por ser un sistema más económico y viable para este tipo de zonas rurales. Concluyendo con el manzaneo de las viviendas y la proyección de instalar biodigestores de 600 litros por cada vivienda en ambos caseríos. (p.427).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Sistema de agua potable

Para el establecimiento del diseño de un sistema de abastecimiento de agua se necesitará como componentes fundamentales: el aseguramiento de las cantidades de agua a suministrar, que decidirá el límite de las distintas partes del sistema; los exámenes sobre la cantidad y la naturaleza del agua accesible en las distintas fuentes; los estudios del suelo y subsuelo; la recopilación de datos y antecedentes fundamentales para el diseño, para la justificación de los arreglos asumidos, para la formulación plan de gastos, etc. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020, p. 89). Se debe tomar en cuenta características como los son:

2.2.1.1. Distribución del agua: Se identificará el agua que se distribuirá posteriormente; ésta se encuentra en cualquier lugar de la biosfera y es la sustancia fundamental que existe a las temperaturas típicas en cada uno de los tres estados de la materia. Comúnmente se usa el agua en el estado líquido, donde lo podemos encontrar en océanos, mares, nubes de lluvias, ríos entre otras fuentes de agua ya sea de manera móvil e inmóvil. (Vierendel, 2005, p. 4).

Según Pittman (2021, p. 25), el estado sólido del agua lo podemos encontrar en los glaciares y casquetes polares, nieve, granizo, etc. En cuanto al estado gaseoso lo encontramos en forma de vapor o gas.

2.2.1.2. Agua Potable: Según el MVCS (2020, p. 9) “el potable será el agua apta para consumo humano, de acuerdo con los requisitos establecidos en la normativa vigente”.

Según INEI, (2020) el agua potable es un agua que ha sido analizada según los principios de calidad proclamadas por los organismos públicos y mundiales y que puede ser utilizada por individuos sin el riesgo de enfermarse. El agua potable de uso para el hogar es el agua que proviene de una reserva pública, de una fosa o de una fuente situada en los suministros domésticos.

Según Marón (2018, p. 38) “el agua potable será el agua de superficie tratada y el agua no tratada, pero sin contaminación que proviene de manantiales naturales, pozos y otras fuentes”.

Tabla 01

Tipos de sistemas de abastecimiento de agua

Tipo de sistema de abastecimiento de agua	Consumo tipo de agua (lt/hab/día)	Rango de consumo de agua (lt/hab/día)
Punto de agua comunal		
Pozo o fuente de agua de poblado		
Distancia considerable (> 1000m)	7	5 – 10
Distancia media (500 – 1000m)	12	10 – 15
Distancia pequeña (< 500m)	20	15 – 25
Fuente pública comunal		
Distancia pequeña (< 250m)	30	20 – 50
Punto de agua domiciliario		
Conexión de patio		
Grifo en el patio de la casa	40	20 – 80
Conexión a casa		
Grifo simple	50	30 – 60
Grifo múltiple	120	70 – 250

Nota. Utilización típica de agua con finalidades domésticas para distintos tipos de sistemas de abastecimiento en sectores rurales

Se conoce que el sistema de abastecimiento de agua para las comunidades rurales también cumple con otros usos no domésticos que serán significativos en la construcción de la utilización diaria de agua de una población; de esta manera, es importante pensar en cantidades adicionales de agua para estas categorías. (Marrón, 2018, p. 39).

Tabla 02

Utilización típica del agua con finalidades no domésticas

Categoría	Uso típico del agua
Ganado	
Ganado vacuno	25 – 35 (lt/día/cabeza)

Caballos y mulas	20 – 25 (lt/día/cabeza)
Ovejas	15 – 25 (lt/día/cabeza)
Cerdos	10 – 15 (lt/día/cabeza)
Aves de corral	
Pollos	15 – 25 (lt/día/por 100 cabezas)
Pavos	20 – 30 (lt/día/por 100 cabezas)

Nota. Uso de agua con fines no domésticos indicando el consumo diario por parte de ganado y aves.

2.2.1.3. Calidad de Agua: será valorada previamente a la edificación del sistema de abastecimiento mediante un ensayo químico y bacteriológico; puesto que, este recurso hídrico posee contaminantes, que podrían ser de carácter bacteriológico o fisicoquímico, y cambian según el tipo de fuente. Cuando los contaminantes presentes se superan en la medida de lo posible, el agua necesita ser tratada previamente a su utilización. Asimismo, cuando no se presentan componentes dañinos para la salud, el agua no debe contener atributos que la hagan inadecuada para su uso. (Apaza, 2019, p. 40).

2.2.1.4. Consideraciones de carácter técnico para seleccionar el sistema de abastecimiento de agua potable, que según el MVCS (2020, p. 15) son: *Dotación*: el cual nos hace referencia al suministro anual normal de agua por día por ocupante, éste se establecerá sobre la base de un estudio de consumos justificados, a la vista de los datos medibles comprobados. En caso de que se demuestre que no existen estudios de consumo y que su ejecución no está respaldada, se considerarán alrededor de 200 l/hab/d en entornos fríos y 250 l/hab/d en entornos templados y cálidos. En el caso de un sistema de abastecimiento de tipo indirecto, se pensará en una dotación de 30 y 50 l/hab/d individualmente. En el caso de la fuente es fundamental distinguir la clase y el inicio de las fuentes actuales para examinar cuál resulta más beneficiosa. Ahora bien, en el caso del rendimiento de la fuente, se establece la cantidad y disponibilidad de agua que será reservada para el abastecimiento, lo que concede la definición del nivel de servicio al que puede acceder la población beneficiada. Finalmente, en cuanto a la ubicación de la fuente, la fuente de agua puede ubicarse por encima o debajo de la ciudad y concede definir si el abastecimiento se realizará por bombeo o por gravedad.

2.2.1.5. Fuentes de abastecimiento de agua potable en zonas rurales. Según el MVCS (2020, p. 18) “será el sitio natural de producción de agua que puede tener un origen de carácter superficial, pluvial o subterráneo”.

Según Pittman (2021, p. 101), alude al agua que cae sobre la capa exterior del suelo, una parte de la cual se escurre rápidamente, reuniéndose en arroyos, como los aguaceros intermitentes, o enmarcando las inundaciones, una sección se desvanece en el suelo o en la superficie de agua, y la otra satura el suelo. Esta última, contiene una parte que es recogida por la vegetación y pasa por las hojas, otra parte atravesará la tierra para surgir de nuevo y estructurar manantiales y arroyos que fluyen en clima seco. Hay varias causas de abastecimiento, por ejemplo, el agua recogida en los tejados o en una región preestablecida, el agua superficial (agua de arroyo, agua de lago normal, agua subterránea), el agua recogida en manantiales, el agua recogida en pozos poco profundos, el agua recogida en pozos profundos y artesianos, y el agua recogida en exposiciones de canales planos.

2.2.1.6. Aforos: Según Ariza (2018, p. 37) “será la operación que consiste en medir el caudal, o sea el volumen de agua que pasa por una sección de un curso de agua en un tiempo determinado”. Entre ellos se tiene:

Método de velocidad – área y el Método volumétrico

Método de vertedero. Para Pittman, (2021, p. 38), será la información adquirida respecto del caudal de una fuente establecida de suministro, estos son en general la normalidad de algunas estimaciones; la tipología de aforo se encuentra en relación con la tipología de la fuente, de esta manera, se tiene:

Aforos de manantiales: “el método consiste en: llenar de agua un recipiente cuyo volumen es conocido (v) litros, tomar el tiempo que tarda en llenarse de agua el recipiente (t), y el caudal se obtendrá de la siguiente forma”:

$$Q = V/t$$

Donde:

Q: caudal calculado

V: velocidad

T: tiempo

“*Aforo en ríos*. Para la determinación de los aforos en ríos, existen dos métodos:

Método del flotador. La forma de aforar es calculando la velocidad al colocar una boya hacia donde empieza la distancia conocida río arriba, tomándose como referencia el tiempo que tardaría el recorrido de esta distancia, para ello se usa la siguiente ecuación:

$$Q = \vec{v} \cdot A$$

Donde:

Q: caudal identificado

V: velocidad

A: área medida

Método del vertedero, implica un mecanismo de tipo hidráulico que posee una brecha en donde pasa el líquido. Asimismo, es definido como orificio que no contiene borde superior, y es utilizado de modo intenso y satisfactorio para medir el caudal de cursos pequeños de agua y conductos libres.

2.2.1.7. Tipos de sistema de abastecimiento de agua potable; *Sistema de abastecimiento de agua por gravedad*; En estos sistemas el agua cae por acción de la fuerza de la gravedad desde una fuente elevada ubicada en cotas superiores a las de la población a beneficiar. El agua fluye a través de tuberías para llegar a los consumidores finales. La energía utilizada para el desplazamiento es la energía potencial que tiene el agua por su altura. Las ventajas principales de este tipo de sistema son: No tienen gastos de bombeo, el mantenimiento es pequeño porque apenas tienen partes móviles, la presión del sistema se controla con mayor facilidad, y robustez y fiabilidad. Incluso los sistemas bombeados suelen diseñarse para distribuir el agua por gravedad a partir de un punto determinado.

Sistema de abastecimiento de agua por bombeo; en los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de bombeo a reservorios de almacenamiento y regulación ubicados en cotas superiores al centro poblado.

Generalmente los sistemas bombeados son diseñados para que el agua sea distribuida por la fuerza de la gravedad, saliendo desde un punto determinado. Estos sistemas ayudan a que se pueda distribuir una gran cantidad de agua para cada una de las personas, por un precio que puede ser pagado por toda la comunidad

2.2.1.8. Período de diseño, como indica la CNA, se percibe como el tramo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de congestión; este periodo no debe ser por debajo de la vida útil. Los tiempos de diseño están conectados con los puntos de vista monetarios, que son un componente del gasto de efectivo, es decir, cuanto más altos sean los costes del préstamo, más limitado será el plazo del plan; sea como sea, los aspectos monetarios no pueden ser desatendidos, por lo que las dos perspectivas deben ser consideradas en la elección del plazo del plan

2.2.2. Sistema de saneamiento rural

Comprenderá del uso, recolección, tratamiento y recarga/reutilización además de seleccionar las herramientas tecnológicas necesarias para su fin. Debemos de tener en cuenta:

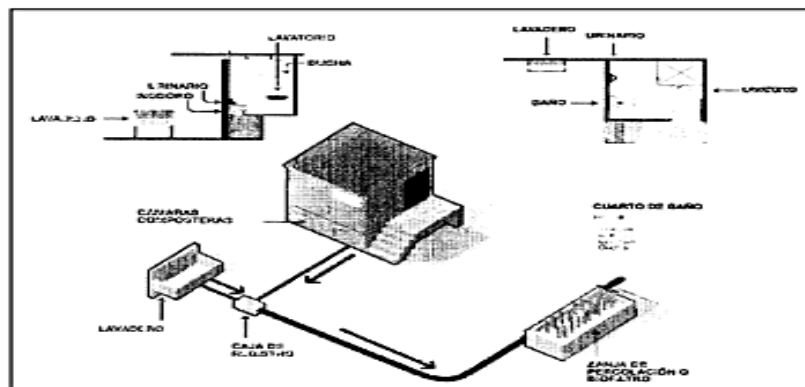
2.2.2.1. La unidad básica de saneamiento (UBS - C): Según el MVCS (2020, indica si el suelo es impenetrable o acontece un suelo de tipo rocoso la UBS-C implica una alternativa oportuna en el tratamiento de excretas. Además, el beneficio competitivo es que puede ser usado para mejorar los suelos.

Así mismo, Rotoplas (2020, p. 3) indica que, es la distribución que contiene una letrina que divide la orina y las heces en compartimiento de tipo independiente. Las orinas pasan a una fosa para absorberse y las heces ingresan en una cámara impermeable; la cual contiene dos cámaras impermeables autónomas que trabajan alternándose mutuamente, donde se

almacenan los excrementos y se incita el secado expandiendo la tierra, la cal o las cenizas. La humedad de las heces y su mezcla periódica al ser vigiladas ayudan a alcanzar anualmente un compuesto abundante en minerales, con una sustancia excepcionalmente baja de microorganismos patógenos y que se puede utilizarse para mejorar suelos de siembras.

Figura 1.

Unidad básica de saneamiento



Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Para el MVCS (2020, p. 40) es una tecnología de bajo costo que considera la eliminación estéril de las heces y las aguas residuales para un contexto sano e impecable en la vivienda, como en los lugares cercanos de los demás pobladores. La accesibilidad al sistema de saneamiento básico recuerda la seguridad y la protección para la utilización de estos servicios. La cobertura hace referencia a la cantidad de individuos que usan los servicios de saneamiento más desarrolladas, explícitamente: sistemas con marcos sépticos; inodoro de descarga; inodoro de fosa básica; inodoro de fosa con ventilación más desarrollada

2.2.2.2. Afluente: Oblitas (2021) manifiesta que, “serán las aguas negras o parcialmente tratadas, que entra a un depósito y/o estanque” (p. 11).

2.2.2.3. Aguas negras domésticas: Cómo indica Oblitas (2021, p. 11) serán las aguas negras procedentes de los hogares, las empresas, los establecimientos, etc., que no se mezclan con el agua de lluvia o las aguas superficiales, también se consideran aguas de uso doméstico, que contienen residuos de tipo fisiológicos y otros residuos propios de la acción humana.

2.2.2.4. Descomposición del agua negra: Cómo indica Oblitas (2021, p. 12) “será la destrucción de la materia orgánica de las aguas negras, por medio de procesos aeróbicos y anaerobios”.

2.2.2.5. Efluente: Cómo indica Oblitas (2021, p. 12) “serán las aguas que salen de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento”.

2.2.2.6. Espacio libre: Cómo indica Oblitas (2021, p. 12) “será la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque”.

2.2.2.7. Letrinas: Cómo indica Oblitas (2021, p. 12) “será el sistema apropiado e higiénico, donde se depositan las heces humanas que ayudan a prevenir la contaminación del ambiente y a salvaguardar la salud de la población”.

2.2.2.8. Lodos: Cómo indica Oblitas (2021, p. 13) “serán los sólidos almacenados por las aguas residuales o los desechos de industrias, crudos o tratados, recogidos por sedimentación en tanques y que contienen bastante agua para enmarcar una masa semifluida.”.

2.2.2.9. Excretas: Cómo indica Oblitas (2021, p. 13) “serán el grupo de orina y/o heces que eliminan las personas como producto final de su proceso digestivo”.

2.2.2.10. Percolación: Cómo indica Oblitas (2021, p. 13) “será el flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante”.

2.2.2.11. Tratamiento Primario: Cómo indica Oblitas (2021, p. 14) “será el proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos”.

2.2.2.12. Arrastre Hidráulico: Cómo indica Oblitas (2021, p. 14) “será la fuerza de tracción que produce el agua para la evacuación de las excretas desde el aparato sanitario hacia el hoyo o pozo”.

2.2.2.13. Biodigestor Autolimpiable. Cómo indica el MVCS (2020, p. 44) “será el sistema que funciona en condiciones anaeróbicas que traslada las heces en materia orgánica”. Según Rotoplas, (2014, p. 6), es un sistema para abordar esencialmente las aguas residuales provenientes de los

hogares, a través de un proceso de retención y deterioro séptico anaerobio de elementos orgánicos. El tratamiento de las aguas es filtrado en el suelo circundante a través de un canal de filtración, un pozo de absorción de humedal, dependiendo del tipo de suelo y del área.

Figura 2.

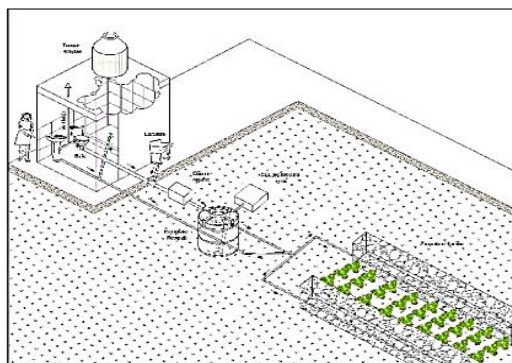
Biodigestor



Fuente: Rotoplas

Figura 3.

Unidad básica de saneamiento



Fuente: Rotoplas

2.2.2.14. Caja de lodos: Cómo indica Oblitas (2021, p. 15) “será el envase de concreto, ladrillo, que no posee fondo, para que pueda infiltrarse en el terreno el agua contenida en los lodos”.

2.2.2.15. Área de percolación y/o pozo de lodos: Cómo indica el MVCS (2020, p. 45) “serán las excavaciones en el terreno que contienen grava y un

tubo de distribución por el cual el efluente procedente de un Tanque Séptico o Biodigestor se filtra en el terreno”.

Según Rotoplas, (2020, p. 4) “será el área donde se filtra el agua residual que sale del biodigestor, también se denomina área de percolación o pozo de absorción y esta puede ser de dos tipos: Absorción vertical y Absorción horizontal”.

2.3. Marco conceptual

Agua potable. Es aquella sanitariamente segura, además de ser inodora, incolora y agradable a los sentidos.

Excretas. conjunto de orina y/o heces que eliminan las personas como producto final de su proceso digestivo.

Bases de diseño. Son las bases técnicas adaptadas para el diseño del proyecto.

Caudal. Es la cantidad de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado.

Tratamiento Primario. es el proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos.

Topografía. Es el arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieve.

2.4. Hipótesis

La propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, 2021, Otuzco, se diseña considerando un periodo de 20 años y en relación con la topografía del terreno, geohidrología de la zona, geotecnia y población beneficiaria, lo que facilitará mejorar la calidad de vida de los pobladores y reducir las probabilidades de contener enfermedades diarreicas gastrointestinales, y dérmicas en la población.

III. METODOLOGÍA

3.1. Población

Población. Sistemas de agua potable y saneamiento rural en los caseríos de la Provincia de Otuzco.

3.2. Muestra

Muestra. Sistemas de agua potable y saneamiento rural en el caserío de San Luis, Distrito de Salpo. Otuzco.

Para la determinación de la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico y no aleatorio a conveniencia del autor, pues la muestra fue seleccionada por la facilidad de acceso y su disponibilidad en un intervalo de tiempo determinado.

3.3. Operacionalización de variables

Tabla 03

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>Propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío San Luis, distrito Salpo</p>	<p>En el diseño de un sistema de agua potable se exige como componentes básicos: la fijación de la cantidad de agua a suministrar que establecerá la capacidad de las distintas partes del sistema; estudio de la cantidad y calidad del agua aprovechable en las distintas fuentes de captación; reconocimiento del suelo y subsuelo; concentración de información y estudios previos necesarios para el diseño; ello permite justificar soluciones en la preparación del presupuesto, entre otros.</p>	<p>Esta variable se operacionalizó a través de las siguientes dimensiones: levantamiento topográfico, análisis poblacional y situacional, contaminación, características de diseño hidráulico, calculo y diseño de los sistemas, y estudio de impacto ambiental. Para su medición se elaboraron distintos instrumentos que permitieron recabar información a fin de dar respuesta a la pregunta formulada, desarrollar los objetivos y comprobar la hipótesis de investigación.</p>	Levantamiento topográfico	<ul style="list-style-type: none"> • Área • Coordenadas • Altimetría • Cálculos analíticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Planímetro • GPS • Altimetro • Hoja de registro
			Análisis poblacional y situacional	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación • Demografía • Estadísticas • Población 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro documental • Registro documental • Registro documental • Registro documental
			Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Mineralización • Materia orgánica • Sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Picnómetro • Picnómetro • Picnómetro
			Características de diseño hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda horaria • Demanda horaria • Consumo promedio 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Cuestionario • Hoja de registro
			Calculo y diseño de los sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Captación • Cámara • Reservorio • Válvulas • Línea de conducción • Línea de aducción • Conexiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Guía de observación • Guía de observación • Guía de observación • Guía de observación • Guía de observación • Guía de observación
			Estudio de impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Medio físico • Medio biológico • Medio socioeconómico 	<ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación • Guía de observación • Guía de observación

3.4. Métodos

Diseño de contrastación, puesto que se evaluará si se aplica los procedimientos necesarios para verificar la hipótesis o resolver el problema. Es no experimental, en vista a que, las variables no serán controlada ni manipuladas, en este caso el investigador solo se limitará a observar los fenómenos tal y como acontecen en su escenario natural, con la finalidad de obtener datos de modo directo y estudiarlos subsiguientemente. Asimismo, la investigación es transversal, pues se obtendrán datos en un determinado momento, es decir, en un único tiempo a fin de realizar una descripción de las variables y analizar su influencia e interrelación. De manera tal que, se hará una propuesta de agua potable y saneamiento rural en el caserío de San Luis Distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento de la Libertad. A continuación, se presente el esquema del diseño:

Figura 4.

Diseño se investigación

ESQUEMA



Donde:

M = Muestra

O = Observación de la muestra

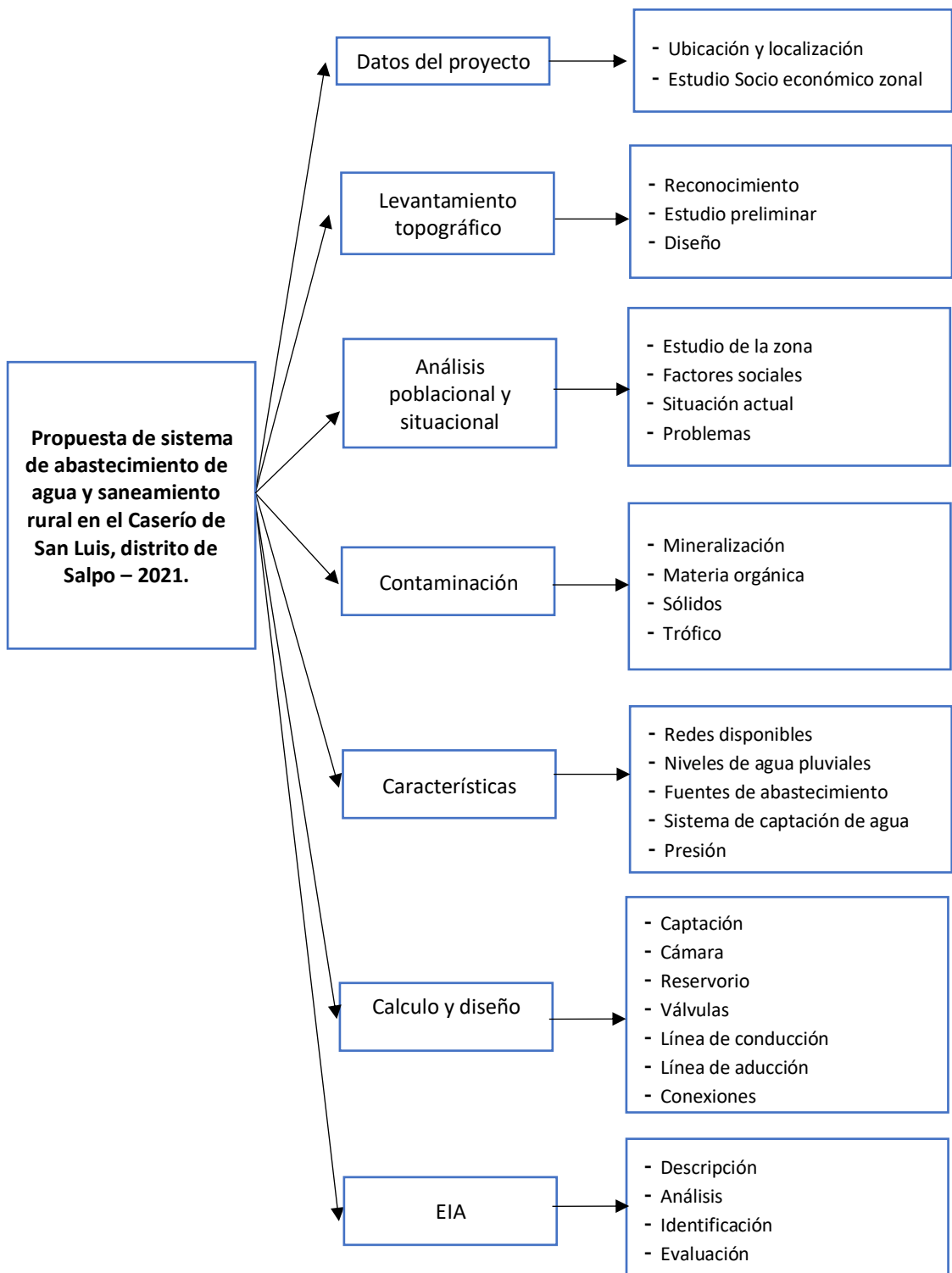
Fuente: Hernández, et al. 2014.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Observación, es la técnica más adaptable para el presente estudio, pues permitirá obtener datos e información usando cada uno de los sentidos para observar los hechos y la realidad en que esta la zona a estudiar. El instrumento que se utilizará es la Guía de Observación que concederá tener un registro de las particularidades acerca del diseño del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, 2021, Otuzco.

3.5. Procesamiento y análisis de datos:

El análisis se realizará de la siguiente manera:

- Se realizará un análisis para obtener información de la zona en estudio. Así como, de los distintos ejes y tramos que se proyectaran en los planos para una mejor evaluación.
- Se evaluará de forma general, la parte interna como externa de toda la infraestructura, en donde se podrá determinar los distintos tipos de bases y estructuras que existen y según ello realizar los cuadros de evaluación.
- Se ejecutará el proceso de recolección de datos en campo, mediante la medición, a fin de conseguir cuadros informativos del sistema de agua potable y saneamiento que existe en la actualidad.
- Se utilizará una ficha de observación, en donde se especificarán y describirán las características a observar; este instrumento permitirá conocer la situación actual del sistema de agua potable y saneamiento rural en el caserío de San Luis, Distrito de Salpo. Otuzco.
- La aplicación del instrumento se realizará en tres semanas, contando con el permiso de las autoridades de zona en estudio, pues se tiene como finalidad responder la pregunta, desarrollar los objetivos y comprobar la hipótesis planteada.
- Al momento de aplicar el instrumento en el estudio de campo, se procederá a la utilización de un GPS – Garmin Montana 680 (para la ubicación de las coordenadas), Estación Total (para el levantamiento topográfico), Cinta Métrica de 50 metros (para las mediciones), Laptop CORE I5. (para la elaboración del proyecto), Software Autodesk Civil 3d -2016 (para el diseño), Software de Microsoft Office. (Word, Excel, Power Point).
- Una vez aplicado el instrumento, se procederá a analizar e interpretar los datos observados, para ello se diseñará una matriz de análisis de datos, en donde se expondrán los resultados obtenidos por medio de la observación directa, lo que permitirá responder el problema, los objetivos y las hipótesis con el fin de obtener las conclusiones del estudio.



IV. RESULTADOS

4.1. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA EN ESTUDIO

4.1.1. Memoria topográfica

4.1.1.1. Ubicación

La zona de la propuesta del sistema de agua de agua y saneamiento se encuentra ubicado en el Departamento de La Libertad, Provincia de Otuzco, Distrito Salpo, Caseríos San Luis.

4.1.1.2. Condiciones en la zona de trabajo

El clima del distrito de Salpo es completamente opuesto con respecto al clima de la costa del Perú; por su ubicación, entre 3,400 y 3,500 m.s.n.m., variando la temperatura entre los 10°C a 25°C. Durante la ejecución de los trabajos se tuvo la presencia de lluvias y neblinas.

4.1.1.3. Vías de acceso

El Acceso más indicado para llegar al Caserío de San Luis desde la localidad de Salpo es mediante la carretera afirmada en dirección noroeste en un tramo de 9.5 km; mientras que desde la ciudad de Trujillo hasta el Distrito de Salpo es un recorrido de 70 km aproximadamente.

4.1.1.4. Alcances del trabajo

El trabajo consistió en realizar el Levantamiento Topográfico del terreno para la proyección de la red de agua (captaciones, reservorios, línea de conducción y línea de distribución, etc.), así mismo se realizó el levantamiento de los puntos donde se localizaran las conexiones domiciliarias de agua, lavaderos y SS.HH. teniendo en cuenta las viviendas existentes.

Las actividades realizadas en el Levantamiento Topográfico son:

- Reconocimiento preliminar del terreno para establecer la visibilidad.
- Levantamiento del terreno para la proyección de la red de agua (captaciones, reservorios, línea de conducción y línea de distribución, etc.), realizando un trazo preliminar in situ, teniendo en cuenta las pendientes, accidentes geográficos y los terrenos privados.

- Levantamiento de los puntos para las conexiones domiciliarias de agua, lavaderos y SS.HH. según lo indicado por los pobladores de la zona y teniendo en cuenta las viviendas existentes.
- Elaboración del padrón de beneficiarios del sistema de agua potable.



Figura 05: Levantamiento topográfico distrito de San Luis

4.1.2. Levantamiento topográfico

4.1.2.1. Generalidades

El presente Levantamiento Topográfico se origina como requisito para la elaboración de la propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, Distrito de Salpo, 2021 Otuzco, y en base a la necesidad de los pobladores de contar con los servicios básicos de saneamiento rural que les permita mejores y adecuadas condiciones de salud, ya que las condiciones actuales son precarias.

Es así que el Levantamiento Topográfico cobra una significativa importancia, pues de este dependerán los posteriores diseños en gabinete, los cuales estarán orientados a brindar adecuadas condiciones de Saneamiento Rural en la zona.

4.1.2.2. Objetivo del levantamiento topográfico

El Levantamiento Topográfico tiene el objetivo general de lograr una

adecuada representación gráfica de la superficie del terreno en el ámbito de la propuesta, estableciendo puntos de georreferenciación, puntos de control horizontal y vertical, así como los puntos de relleno suficientes que representen la superficie del área de trabajo y permita el trazo o planteamiento de la propuesta, verificación, replanteo, supervisión y control topográfico de la obra durante la construcción.

4.1.2.3. Zona de trabajo y duración

• Ubicación Política

Departamento: La Libertad

Provincia : Otuzco

Distrito : Salpo

Caseríos : San Luis

• Geografía

El distrito de Salpo, abarca una superficie de 68,89 km² aproximadamente. Situado a 78° 40' longitud oeste y 7° 58' de latitud sur, entre 3400 y 3500 m.s.n.m.; se encuentra en las faldas del cerro Ragash (3 550 m.s.n.m.).

• Duración de las Operaciones

Las operaciones del levantamiento topográfico duraron 5 días.

4.1.2.4. Equipo y personal

• Para efectuar el trabajo se utilizaron los siguientes equipos.

- 01 Estación total marca Topcon GTS-211 con todos sus accesorios como trípode de madera y otros.
- 02 Bastones telescópicos con prisma individual, 02 baterías recargables, 01 cargador BTC, 01 cable de Transferencia de datos, 2 radios comunicadores y Software colector Topcon.
- GPS Navegador Marca GARMIN.

• Personal que intervino en el Levantamiento Topográfico.

- Topógrafo

- Investigador

4.1.3. Trabajo topográfico de campo

- En primer lugar, se estudió la zona objeto del trabajo para organizar adecuadamente todo el trabajo.
- Posteriormente, se realizó un plan de trabajo que al final de las diferentes fases dio como resultado el conjunto de los datos de campo imprescindibles para disponer de los valores numéricos necesarios para los trabajos posteriores.
- Una vez analizado el trabajo a realizar, se señaló en el mismo terreno los puntos más adecuados para el trabajo. Las señales estuvieron constituidas por unos puntos exactos que, posteriormente, quedaron reflejados en los cálculos y planos entregados con la documentación. Se procuró siempre que los puntos escogidos sean fácilmente identificables en el terreno para una posterior utilización o comprobación de los datos facilitados.

4.1.3.1. Altimetría - Nivelación.

- No se contó con BMs oficiales en la localidad, por ello, se establecieron 2 BMs auxiliares. Los mismos que fueron tomados con GPS, dándoles una descripción de BM1 y BM2.

- Los BMs 1 y 2 se colocaron en la parte más elevada del caserío de Sixa Alto, sobre dos esquinas de la represa. Debidamente pintados de color naranja para su fácil ubicación.



Figura 06: Ubicación de BMs auxiliares

Tabla 04

BMs. establecidos para la nivelación y replanteo.

Punto	Norte	Este	Elevación m.s.n.m.	Descripción
BM_1	9107832.53	766948.33	3683.65	Auxiliar
BM_2	9107834.21	766983.85	3683.63	Auxiliar
Sistema: UTM_ Datum: WGS. 84_Zona 17 SUR_ Cuadrícula L.				

4.1.3.2. Levantamiento Plan-Altimétrico.

Una vez analizada la zona, se procedió a establecer la ubicación de todas las estaciones desde las que hay que medir; mediante unas radiaciones desde la estación.

- La parte central del trabajo es la toma de datos de campo. Los puntos observados se midieron por el método de radiación desde la estación o estaciones precisas para cubrir la totalidad del área a trabajar. Las estaciones forman una poligonal básica que cubre la totalidad de las visuales a todos los puntos de trabajo necesarios. Normalmente, y

siempre que el trabajo lo permita, las poligonales básicas serán cerradas para realizar una compensación de los errores. A todos los puntos y estaciones se les calcularon sus coordenadas con tal de dar al estudio un fundamento analítico.

- En el caso de observar algún error importante, siempre se procede a repetir, total o parcialmente, el trabajo hasta obtener las tolerancias de error admitidas como normales en trabajos de estas características.



Figura 07: Levantamiento topográfico caserío San Luis

4.1.4. Trabajo topográfico de gabinete

4.1.4.1. Cálculos analíticos

• Situación de los puntos en el plano

Una vez calculadas las coordenadas analíticas de cada punto se situó en el plano según un sistema de coordenadas cartesiano. La coordenada X corresponde al eje de abscisas y el sentido positivo crecerá hacia la derecha, mientras que, la coordenada Y corresponde al eje de las ordenadas y el sentido positivo crecerá hacia arriba.

En este caso fue realizado por el programa Auto Cad LAND, Este proceso se realiza automáticamente. Se utilizan los ficheros de transferencia de datos TXT para traspasar la información del cálculo de las coordenadas

topográficas a los ficheros de dibujo de AutoCAD de tal forma que en éste ya aparecen situados todos los puntos de referencia topográfica en su respectivo lugar (X, Y, Z), con su simbología oficial y con la anotación de su correspondiente cota Z. El programa calcula, además, las diversas magnitudes de los diversos elementos a situar de tal manera que aparecen con la medida adecuada para la escala de salida del dibujo.

- **Cálculo de las curvas de nivel.**

El cálculo de curvas de nivel se realiza a través del método TIN luego se confecciona un plano topográfico del terreno. Así pues, en los planos planimétricos no se realizará este cálculo aunque normalmente se facilitan algunas cotas orientativas.

Las curvas de nivel, llamadas también isohipsas, son líneas que se trazan uniendo todos los puntos que se encuentran en la misma altura de un determinado nivel de referencia, las curvas de nivel se calculan utilizando el método de interpolación de las cotas obtenidas en el terreno. Para calcular las curvas de nivel con cierta exactitud conviene disponer de una densidad de cotas suficiente de acuerdo con las características geográficas del terreno.

La equidistancia es la diferencia de cota entre dos curvas de nivel contiguas. La equidistancia tiene un valor constante en un mismo plano o mapa. Las curvas maestras van representadas con un trazo más visible cada 5 m de altura y las secundarias a 1.00 m. Como mínimo, siempre van numeradas todas las curvas maestras.

4.1.4.2. Delineación automática digital

Se utilizó para la delineación automática digital el programa de diseño Auto CAD. Éste utiliza un sistema fijo de coordenadas cartesianas para colocar el dibujo realizado, la visualización en la pantalla de una construcción plana muestra, en el eje X, la distancia horizontal y, en el eje Y, la distancia vertical, para ver el eje Z se ha de representar en la pantalla una perspectiva del dibujo. Al origen de coordenadas se le da el valor 0, 0, 0. A este sistema Auto CAD lo denomina "World Coordinate System (WCS)"; su estructura matemática y de

entorno permite su equiparación con el sistema de coordenadas utilizadas en cualquier representación cartográfica actual.

4.1.5. Equipos básicos utilizados

4.1.5.1. Para el trabajo topográfico de campo:

- Estación total electrónico TOPCOM

Aumento del objetivo 30x.

Diámetro del objetivo 45mm.

Imagen: Directa.

Precisión angular 2"

Mínima lectura angular 1"/5"

Plomada óptica.

Autonomía: 10hs de uso.

Doble teclado y display de LCD.

Estructura hecha en acero.

Sensor de inclinación.

Tornillos de pequeños movimientos.

Construido a prueba de agua y polvo.



- Un trípode de soporte
- Una mira topográfica metálica indeformable de 4 metros.
- Una brújula magnética silva 15td-cl.
- Un GPS GARMIN GPSMAP 60csx.
- Una cinta métrica de 50 metros.
- Cuadernos de campo.
- Una calculadora portátil HP 49 g+.

4.1.5.2. Para el trabajo topográfico de gabinete

- **Hardware**

- Una laptop HP Pavillion dv 9600.

- Velocidad de trabajo 2.0 Ghz.

- Capacidad del disco duro 120 Gb.

- Impresora CANON PIXMA IP1800.

- **Software:**

- Programa AIDC

- Programa Auto cad Land

- Programa AutoCAD versión 2015 (inglés) para la delineación automática y clasificación para códigos de las diversas entidades geográficas.

- Programa Microsoft EXCEL para la obtención de coordenadas.

4.2. REALIZAR EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se realizó un estudio geotécnico se completó con trabajos de campo y ensayos en instalaciones de investigación que han permitido caracterizar la estratigrafía del suelo de fundación, los atributos físicos y mecánicos de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y la evaluación de los asentamientos.

El estudio de mecánica de suelos por motivos de cimentación se completó según la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimientos" del Reglamento Nacional de Edificación.

En cualquier caso, el desarrollo de estructuras y diseños de diversos tipos sin estudios previos del suelo, conlleva la consiguiente aparición de problemas subyacentes (asentamientos, roturas, rupturas de divisorias y trozos, etc.)

En consecuencia, el objetivo es el establecimiento de la estructura del proyecto, a través del trabajo de campo realizado mediante pozos exploratorios, pruebas de instalaciones de investigación estándar y especiales, la decisión de los primordiales atributos físicos y mecánicos del subsuelo, al igual que los límites de resistencia de las cargas establecidas sobre en relación con los perfiles estratigráficos de toda la región, el tipo y

la profundidad de establecimiento, el límite de apoyo de la tierra y, específicamente, las sugerencias para la ejecución del establecimiento ampliado en la región de captación y las propiedades reales en la conducción de tuberías.

4.2.1. Generalidades

La conducta de la tierra es definitiva para la presentación positiva o negativa de los cimientos y las construcciones, por lo que debe considerarse como una pieza fundamental del marco de establecimiento en análisis y diseño, y su comportamiento debe asumirse de acuerdo con el bienestar y los modelos de distorsión adecuados, como los que se utilizan habitualmente en el diseño de los cimientos. Por lo tanto, es esencial y útil establecer con precisión las condiciones geotécnicas y las cualidades de la región terrestre comprometida. Estos datos fundamentales pueden adquirirse a través de estrategias de examen de campo y de centros de investigación.



Figura 08: Distrito de Salpo



Figura 09: Ubicación de calicata N° 01 y calicata N° 02 en línea de distribución – sector San Luis

4.2.2. Sismicidad

El sismo es la liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la tierra en su corteza y manto superior y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres incluyendo los núcleos externo y interno de la tierra.

Según los mapas de zonificación sísmicas y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a la Norma Sismo Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el departamento de La Libertad, se encuentran comprendido en la zona 3, correspondiéndole una sismicidad media y una intensidad de VI a VII en la escala Mercalli Modificada.

En el recuento de las investigaciones de los principales hechos sísmicos ocurridos en el Perú, presentado por siglado (1978) en la página 03 del Mapa de Zonas sísmicas de Máximas Intensidades observadas en el Perú, la cual está basada en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984); el Perú es visto como uno de los distritos con alto movimiento sísmico y es esencial para el Cinturón Circumpacífico, que es quizás la zona más dinámica del planeta y mantiene la posibilidad de terremotos latentes.

Para el estudio de la zona, los parámetros sísmicos a usarse son:

Factor de Zona 3: $Z = 0.4$

Factor de ampliación de zonas sísmicas: $S = 1.2$

Uso: $U = 1.5$

Periodo de vibración predominante: $TP =$



Figura 10: Mapa de zonificación sísmica

4.2.3. Actividades realizadas

- Con la finalidad de realizar una evaluación geotécnica para determinar las características físicas y mecánicas del terreno, se realizó en campo un estudio geotécnico para construcción, mediante prospección directa que comprende trabajos de excavaciones a profundidad moderada, para

lograr una observación directa del terreno y la extracción de muestras para su análisis en laboratorio.

- La prospección del terreno se hizo dentro del área de proyecto, mediante excavaciones en el centro poblado denominadas calicatas C-1 y C-2, con dimensiones de 1.00m de largo, 0.80m de ancho y 1.50m de profundidad respectivamente.
- En la parte inferior de la excavación, que será el asiento del establecimiento, se tomaron ejemplos inalterados de la tierra a través de un muestreador metálico para obtener sus propiedades geotécnicas. En las divisiones de los pozos, se observaron algunas capas o estratos del suelo y se tomaron muestras ajustadas
- Con las muestras de la prospección geotécnica, se hicieron pruebas de laboratorio para decidir con una estimación decente la conformidad de la tierra y para decidir las propiedades, por ejemplo, el estado, la clasificación y la resistencia.
- En ese sentido, habiéndose definido la naturaleza y cualidades del terreno basados en el resultado de los cálculos del límite de carga admisible, se puede comprobar la clase y los estados de la cimentación.

4.2.4. Investigaciones de laboratorio

Con los resultados adquiridos en la instalación de investigación, se enmarcó el perfil estratigráfico del suelo y los atributos geotécnicos del suelo del establecimiento. Los suelos fueron agrupados por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más ilustrativo dependiente del reconocimiento del tipo y poder de sus partes como la medida de las partículas, plasticidad y gradación.

Con las muestras extraídas de los pozos de prueba en el trabajo de campo, se obtuvieron límites en la instalación de investigación que permiten concluir las condiciones de establecimiento bajo las particularidades establecidas en el Reglamento Nacional de Construcción - Norma E-050, por ejemplo:

- Análisis granulométrico = ASTM – D422

- Límites Atterberg = ASTM – D4318
- Contenido de humedad = ASTM – D2216
- Clasificación unificada de suelos = (SUCS) ASTM – D2487
- Muestreo con tubos de paredes delgadas = ASTM – D1587

a. Identificación y clasificación

La identificación y clasificación se realizaron mediante la norma ASTM - 2487-69, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS". Todos los ejemplos pasaron por el examen granulométrico por tamizado y los límites de ATTERBERG (corte de fluido, punto de rotura plástica) para decidir su clasificación.

El subsuelo evaluado con el propósito de cimentación conforma arcillas y arenas arcillosas inorgánicas de mediana plasticidad, donde predominan suelos finos en porcentajes mayores de 51.00%, lo que significa que la cimentación en la captación será desplantada en la superficie de un depósito de arenas y arcillas inorgánicas. La cimentación puede resolverse con zapatas aisladas y de creerlo conveniente el proyectista con vigas de cimentación.

b. Perfil estratigráfico

En relación a los trabajos de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de laboratorio se elaboró 02 perfiles estratigráficos con 02 estratos de terreno, lo cuales se detallan a continuación:

• Calicata C-1

Estrato E-1 / profundidad 0.00 – 0.30 m. Material orgánico

Estrato E-1 / profundidad 0.30 – 1.50 m. Estrato de suelo que corresponde a arcilla de mediana plasticidad, 51.91% de finos que pasa la malla N° 200, 13.38% de graves y 34.72% de arenas, material de color gris oscuro. Su clasificación en el sistema "SUCS" (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) indica que es un suelo "CL", con una humedad natural de 10.81%

Es una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico seco de 1.41 gr/cc.

- **Calicata C-2**

Estrato E-1 / profundidad 0.00 – 0.30 m. Material orgánico

Estrato E-1 / profundidad 0.00 – 1.50 m. Estrato de suelo que corresponde a arena con aglomerante arcilloso, 38.25% de finos que pasa la malla N° 200, 5.34% de graves y 56.41% de arenas, material de color gris claro. Su clasificación en el sistema “SUCS” (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) indica que es un suelo “CL”, con una humedad natural de 6.02%

Es una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico seco de 1.40 gr/cc.

c. Análisis de cimentación

Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse, se ha tomado una calicata, las muestras inalteradas fueron objeto para obtener el peso volumétrico húmedo, y porcentaje de humedad natural, determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos, se ha consultado diferentes tratados bibliográficos de ingeniería de cimentaciones para hablar los valores del ángulo de fricción interna, cohesión, modulo de elasticidad que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

d. Capacidad portante

- **Análisis de las muestras**

Las muestras se analizaron con la finalidad de lograr la información requerida para efectuar los cálculos de capacidad de carga admisible del suelo en estudio, referido al nivel de terreno de fundación.

- **Características físicas y de resistencia**

- Calicata C-1 (Zona de captación)**

ESTRATO	E-1	E-2
PROF.(m)	0.00-0.30	0.30-1.50
LL	—	33.00%
LP	—	21.04%
IP	—	11.96
γ (gr/cm³)	—	1.09
% Wn	—	13.74%
% Wsat	—	—
Φ	—	24°
C (Kg/cm²)	—	0.02

Calicata C-2 (Zona de distribución)

ESTRATO	E-1	E-2
PROF.(m)	0.00-0.30	0.30-1.50
LL	—	32.00%
LP	—	22.66%
IP	—	9.34
γ (gr/cm³)	—	1.15
% Wn	—	11.45%
% Wsat	—	—
Φ	—	---
C (Kg/cm²)	—	—

Donde:

LL: Limite liquido

LP: Limite plástico

IP: Índice plástico

%W: Contenido de humedad

Y: Peso volumétrico húmedo (Ton/m³)

α : Angulo de fricción interna del suelo

C: Cohesión de suelo (Kg/cm²)

• Capacidad portante

La capacidad portante del suelo de fundación se ha determinado considerando un factor de seguridad para la falla de corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

Capacidad de carga por corte

Para el caso general de cimentaciones superficiales de importancia media y cuyo fallo no implique consecuencias especiales, se está adoptando para un tipo de situación persistente o transitoria de largo plazo, un coeficiente de cimentaciones en arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, considerando en este caso particular un valor de 3.0.

La capacidad de carga admisible (q_{adm}) del terreno de cimentación, se ha calculado empleando la Teoría de Terzaghi (1943) quien sugirió que para una cimentación corrida (es decir cuando la relación ancho entre longitud de la cimentación tiende a cero) la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse como una falla general por corte. Para realizar los cálculos, se considera entonces, los factores de capacidad de carga C , N_q , N_γ .

En 1975 la investigación de Vesic aportaron con los factores de forma y la fórmula que se está utilizando, incluye los factores de forma S_c , S_q , S_γ . Por tanto, la ecuación de cálculo para hablar la capacidad de carga última (q_u) es:

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

Donde:

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$Nc = \cot \phi (Nq - 1)$$

$$Nq = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N\gamma = 2 (1 + Nq) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$Sc = 1 + \frac{B Nq}{L Nc}$$

$$Sq = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

A continuación, se detalla la secuencia de los cálculos realizados:

Calicata C-1 (Zona de captación)

Teniendo:

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.09/\text{cm}^3$

Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma^3 = 1.09/\text{cm}^3$

Profundidad desplante de zapatas $D_f = 1.00\text{m}$

Profundidad desplante cimentación corrida $D_f = 0.90\text{m}$

Factor de seguridad F.S. = 3.0

Habiéndose obtenido la capacidad de carga última (q_u) y definido el factor de seguridad (F.S) se tiene como consecuencia, el resultado de la capacidad de carga admisible (q_{adm}) del suelo.

$$q_{adm} = q_u / F.S.$$

Reemplazando los datos correspondientes a las condiciones de cimentación a los resultados de laboratorio y considerando falla general por corte, se tiene como resultado la capacidad de carga admisible indicada a continuación:

Capacidad de carga admisible. Calicata C-1 Centro Poblado San Luis

1. PARAMETROS EN FUNCION A ANGULO DE FRICCION:
(VER TABLA FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA)

Nc: 19.32
Nq: 9.6
Ny: 9.44

2. CALCULO DE FACTORES DE FORMA:

	CUADRADA	RECTANGULAR	CORRIDA
Sc:	1.497	1.355	1.099
Sy:	0.6	0.714	0.920
Sq:	1.445	1.318	1.106

3. CALCULO DE CAPACIDAD ULTIMA DE CARGA:

	CIMENTACION CUADRADA	CIMENTACION RECTANGULAR	CIMENTACION CORRIDA
qu=	2.406 Kg/cm ²	2.277 Kg/cm ²	1.919 Kg/cm ²
entonces:			
qadm=	0.802 Kg/cm ²	0.759 Kg/cm ²	0.640 Kg/cm ²

TIPO CIMENTACION	B (m)	L (m)	Qadm (Kg/cm ²)
ZAPATA CUADRADA	1.00	1.00	0.80
	1.40	1.40	0.84
ZAPATA RECTANGULAR	1.00	1.40	0.76
	1.40	1.80	0.82
CIMENTACION CORRIDA	0.70		0.64

• Asentamientos

En suelos granulares permeables y suelos finos, los asentamientos son básicamente instantáneos o inmediatos y estos pueden calcularse a partir del Método elástico, según la ecuación siguiente:

Asentamiento inicial (S): Teoría Elástica:

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

Donde:

Asentamiento inmediato en cm (S)

Relación de Poisson (ν)

Módulo de elasticidad del suelo (E_s)

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada (C_s)

Presión vertical cimentación circular (cuadrada) (q)

Ancho de cimentación (B)

Para el análisis de asentamientos, se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las Propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas e investigaciones publicadas, de acuerdo al tipo de suelo donde ira desplantada la cimentación.

Calicata C-1

Donde:

Asentamiento inmediato en cm (S)

Relación de Poisson $\nu = 0.25$

Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 300.00 \text{ KG/cm}^2$

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 112.00 \text{ cm/m}$

Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_s = 153.00 \text{ cm/m}$

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_s = 254.00 \text{ cm/m}$

Con estos datos, los resultados son los siguientes:

4.CALCULO DEL ASENTAMIENTO:		kg/cm ²
Es:	3000 Tn/m ²	300 VER TABLA MODULO ELASTICIDAD
ν :	0.25	VER TABLA COEFICIENTE POISSON
B:	100 cm	70 cm (cim.corr)
qadm:	0.802 Kg/cm ²	

Para una cimentacion cuadrada: (flexible-centro)	S=	0.28070688 cm
Para una cimentacion cuadrada: (flexible-esquina)	S=	0.14035344 cm
Para una cimentacion cuadrada: (flexible-medio)	S=	0.23809959 cm
Para una cimentacion cuadrada: (flexible-rigida)	S=	0.20551754 cm
Para una cimentacion rectangular: (flexible-centro)	S=	0.36283565 cm
Para una cimentacion rectangular: (flexible-esquina)	S=	0.18260356 cm
Para una cimentacion rectangular: (flexible-medio)	S=	0.30829173 cm
Para una cimentacion rectangular: (flexible-rigida)	S=	0.28457698 cm
Para una cimentación corrida:	S=	0.21406028 cm

TIPO CIMENTACION	B (m)	L (m)	Asentamiento Inicial (cm)
ZAPATA CUADRADA	1.00	1.00	0.38
	1.40	1.40	0.56
ZAPATA RECTANGULAR	1.00	1.40	0.49
	1.40	1.80	0.74
CIMENTACION CORRIDA	0.70		0.28

4.3. ÍNDICE POBLACIONAL DE LA ZONA EN ESTUDIO

4.3.1. Características generales

4.3.1.1. Ubicación:

Departamento : La Libertad
Provincia : Otuzco
Distrito : Salpo
Caseríos : San Luis y Sixa Alto.

La jurisdicción del distrito de Salpo, limita con los distritos, tales como:

Norte : Otuzco
Sur : Carabamba
Este : Mache y Agallpampa
Oeste : Poroto



Figura 11: Límites del distrito de Salpo

4.3.1.2. Vías de acceso

El Acceso más indicado para llegar al Caserío de San Luis desde la localidad de Salpo es mediante la carretera afirmada en dirección noroeste en un tramo de 9.5 km; mientras que para llegar al Caserío de Sixa Alto

desde la localidad de Salpo es mediante la carretera afirmada en dirección noroeste en un tramo de 14.5 km.

Para llegar a Salpo se tiene una carretera que va a las minas Barrick hasta Agallpampa, desviando hacia la derecha por una trocha que baja al río Chanchacap para luego subir a Salpo. El viaje toma alrededor de 3 horas y media. Pero también se puede tomar un desvío en Samne, en la carretera anterior, para subir por una empinada trocha, viaje que toma cerca de 2 horas y media; la distancia desde la ciudad de Trujillo hasta el Distrito de Salpo es de 70 km aproximadamente.

4.3.1.3. Altitud y clima

El clima del distrito de Salpo es completamente opuesto con respecto al clima de la costa del Perú; por su ubicación, entre 3,400 y 3,500 m.s.n.m., presenta las mayores temperaturas en los meses de julio a septiembre, y la temporadas más frías en los meses de enero a marzo.

4.3.1.4. Geografía

El distrito de Salpo, abarca una superficie de 68,89 km² aproximadamente. Situado a 78° 40' longitud oeste y 7° 58' de latitud sur, entre 3400 y 3500 m.s.n.m.; se encuentra en las faldas del cerro Ragash (3 550 m.s.n.m.).

4.3.1.5. Topografía y tipos de suelos

La topografía en la zona es accidentada, con pendientes entre 10 % y 30 %, cerros empinados y colinas, la zona donde se ubicará la propuesta es de terreno estable.

4.3.1.6. Descripción Caserío San Luis

Cuenta con el servicio de agua potable el cual ha sido construido artesanalmente por los propios pobladores sin un adecuado criterio técnico, teniendo muchas veces problemas por roturas de tuberías por la fuerte presión del agua, no tiene la capacidad suficiente para poder realizar ampliaciones. La construcción del sistema de agua fue realizada por los mismos pobladores para poder satisfacer su creciente necesidad de agua potable.

No hay administración de aguas residuales, ya que las casas están muy alejadas unas de otras. Unos pocos ocupantes tienen retretes montados por ellos mismos, que están en condiciones de impotencia y obstruidos por la ausencia de mantenimiento.

4.3.2. Población atendida

De acuerdo a la última inspección realizada por el personal de estudios (Julio - 2020) y de acuerdo al conteo realizado en el presente año en el caserío de San Luis, el número de viviendas asciende a 48 viviendas. Si consideramos una familia por vivienda y una densidad poblacional media de 5 habitantes por familia, se tiene:

Tabla 05

Población Caserío San Luis

CASERÍOS	NÚMERO DE VIVIENDAS	NÚMERO DE HABITANTES	DENSIDAD POBLACIONAL
SAN LUIS	48	240	5.00

4.3.2.1. Tasa de crecimiento

Reporte elaborado por INEI: Tasa de crecimiento del distrito de Salpo es - 0.58%

4.3.2.2. Población futura

Debido a la tasa de crecimiento (-0.58), es negativa se concluye la población futura será la misma que la población actual. (535 hab.)

4.3.2.3. Dotación

La Dotación de Agua potable ha sido determinada en base a la experiencia de los servicios brindados en la región sierra, por lo tanto, para la elaboración del Expediente Técnico de los Caseríos de San Luis y Sixa Alto se ha adoptado una dotación de 80 Lt/hab/día.

4.3.2.4. Periodo de diseño

Para la presente propuesta se ha considerado tomar un periodo de diseño de 20 años.

4.4. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE EN LA ZONA DE ESTUDIO

4.4.1. Descripción del diseño

DISEÑO HIDRÁULICO CASERÍO SAN LUIS	
A. Población actual 2021	Po = 240
Cantidad de viviendas =	48
Habitantes por vivienda =	5
B. Tasa de crecimiento (%)	r = -0.58
C. Periodo de diseño (años)	t = 20
D. Población futura 2041	Pf = 240
E. Dotación (Lt/hab/día)	Dot. = 80
F. Coeficiente de demanda diaria (k1)	K1 = 1.30
G. Coeficiente de demanda horaria (k2)	K2 = 2.00
H. Consumo promedio anual (Lt/seg)	Qp = 0.22

4.4.2. Diseño hidráulico de volumen de reservorio

A. Población actual (2021)	Po = 130	
Cantidad de viviendas =	26	
Habitantes por vivienda =	5	
B. Tasa de crecimiento (%)	r = -0.58	Datos INEI (Distrito Salpo)
C. Periodo de diseño (años)	t = 20	Según MVCS
D. Población futura (2041)	Pf = 130	
E. Dotación (Lt/hab/día)	Dot. = 80	Dotación de Agua según Guía MEF Ámbito Rural
F. Coeficiente de demanda diaria (k1)	K1 = 1.30	
G. Coeficiente de demanda horaria (k2)	K2 = 2.00	k2= 2.00 Según MEF Ámbito rural
H. Consumo promedio anual (Lt/seg)	Qp= Pob. x Dot./86,400	Qp = 0.12
I. Caudal de la fuente (Lt/seg)		
Tipo de fuente	MANANTIAL	
Tipo de manante	LADERA	
Numero de manantes	1.00	
J. Volumen del reservorio (m3)		

Volumen de regulación	$V_r = 0.20 \times Q_p \times \frac{86400}{1000}$	$V_r = 2.08$	
Volumen de reserva	$V_s = 10\% \times V_r$	$V_s = 0.21$	Asumido por limpieza
Volumen de conraincendios	$V_c = 0.00$	Población menor a lo estipulado en el RNE	
Volumen de reservorio	$V = 3.00$	M3 - Recomendado	
K. Consumo máximo diario (lt/seg)	$Q_{mh} = 1.30 \times Q_p$	$Q_{mh} = 0.156$	
L. Consumo máximo horario (lt/seg)	$Q_{mh} = 2.00 \times Q_p$	$Q_{mh} = 0.241$	

4.4.3. Diseño de reservorio apoyado

DATOS:	
Volumen del Reservorio:	$V = 3.00 \text{ m}^3$
Altura de agua:	$h = 1.30 \text{ m}$
Ancho de la Pared:	$b = 1.60 \text{ m}$
Bordo libre:	$B.L. = 0.30 \text{ m}$
Altura total:	$H = 1.60 \text{ m}$

4.4.4. Diseño estructural del reservorio

Para el diseño estructural del reservorio, se utilizó la estrategia de la Asociación de Cemento Portland, que decide los momentos y fuerzas de corte debido a los encuentros previos en los modelos de suministro dependientes de la teoría de "Plates and Shells de Timoshenco", donde se piensan las partes instaladas entre sí.

En los reservorios apoyados o superficiales, comunes para las poblaciones provinciales, se utiliza idealmente la condición que considera la parte superior libre y la base insertada. Para esta situación, cuando sólo actúa el empuje del agua, la tensión en el borde es nula y la mayor tensión (P) ocurre en la base.

$P = Y_a \times h$	El empuje del agua es: $V = Y_a \times h^2 \times b/2$
Donde:	
$Y_a =$	1000.00 Kg/cm ³ ; Peso específico del agua

Yt =	1800.00 Kg/cm ³ ; Peso específico del terreno
Gt =	0.93 Kg/cm ² ; Capacidad Portante del terreno

A. Cálculo de momentos y espesor (e):

- **Paredes:** La medición se realiza en el momento donde el reservorio está repleto y sujeto a la presión de agua.

$$\text{Relación: } b/h = 1.23$$

Para la relación b/h, se presentan los coeficientes (K) para el cálculo de los momentos, 1.25 en una relación b/h. Pues es la más próxima al valor calculado.

b/h	x/h	Y = 0		Y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.25	0	0.000	0.025	0.000	0.007	0.000	-0.050
	1/4	0.012	0.022	0.005	0.008	-0.010	-0.052
	1/2	0.016	0.016	0.010	0.009	-0.009	-0.046
	3/4	-0.002	0.005	0.001	0.004	-0.005	-0.027
	1	-0.074	-0.015	-0.050	-0.010	0.000	0.000

Los momentos se establecen a través de la fórmula siguiente:

$$M = K \times Y_a \times h^3$$

Teniendo los datos se calcula:

$$Y_a \times h^3 = 2,197.00 \text{ Kg}$$

MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL EMPUJE DEL AGUA

b/h	x/h	Y = 0		Y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.25	0	0.00	54.93	0.00	15.38	0.00	-109.85
	1/4	26.36	48.33	10.99	17.58	-21.97	-114.24
	1/2	35.15	35.15	21.97	19.77	-19.77	-101.06
	3/4	-4.39	10.99	2.20	8.79	-10.99	-59.32
	1	-162.58	-32.96	-109.85	-21.97	0.00	0.00

Del cuadro previo se alcanza el Máximo Momento Absoluto:

$$M = 162.58 \text{ Kg-m}$$

- **Espesor de la pared (e):** Se define a través de la siguiente formula:

$$e = (6 \times M / (ft \times b))^{1/2}$$

Donde:

$f'c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$; Resistencia del concreto

$f_t = 12.32 \text{ Kg/cm}^2$; $0.85 \times (f'c)^{1/2}$

$b = 100.00 \text{ cm}$

Reemplazando valores se tiene:

$e = 8.90 \text{ cm}$

Se asume $e = 15.00 \text{ cm}$

- **Losa de cubierta:** Se tendrá en cuenta como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Espesor de la losa: $E = (L + 2 \cdot e/2)/36$

$L = 1.60 \text{ m}$

$E = 0.049 \text{ m}$

Se asume: $E = 0.10 \text{ m}$

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

$$M_A = M_B = CWL^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

Donde: $C = 0.036$

- **Metrado de cargas:**

Peso Propio ($E \times 2400$) = 240.00 Kg/m^2

Carga Viva = 200.00 Kg/m^2

$W = 440.00 \text{ Kg/m}^2$

Reemplazando valores en la ecuación (1), se obtiene:

$$M_A = M_B = 48.51 \text{ Kg-m}$$

Teniendo conocimiento de los valores de los momentos, se calcula el espesor útil "d" mediante el método elástico: $d = (M/Rb)^{1/2}$

Donde:

$b = 160 \text{ cm}$

$$M = 48.51 \text{ Kg-m}$$

$$R = 1/2 \times f_c \times j \times k$$

DATOS DE DISEÑO:		
FY =	4,200.00 Kg/cm ²	Resistencia del acero
f'c =	210.00 Kg/cm ²	Resistencia del concreto
f _c =	94.50 Kg/cm ²	
F _s =	1,400.00 Kg/cm ²	
E _s =	2,100,000.00	
E _c = 15000x(f'c) ^{1/2}	217,370.65	
n = E _s /E _c	9.66	
k = 1/(1+f _s /(n x f _c))	0.39	
j = 1 - k/3	0.87	
R =	16.20	
d =	1.37 cm	
Recubrimiento:	2.50 cm	

- El espesor total (e), considerando un recubrimiento de 3 cm., será igual a: 3.87 cm.
- Siendo inferior que el espesor mínimo encontrado: e = 10.00 cm.
- Para el diseño se toma en cuenta: d = e - recub.= 7.50 cm.

B. Distribución de la armadura en la pared

Para la armadura vertical, resulta un momento:

$$M_x = -162.58 \text{ Kg-m}$$

Para la armadura horizontal el momento:

$$M_y = -109.85 \text{ Kg-m}$$

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

- f_s = 900.00 Kg/cm²
- n = 9.00
- f_c = 94.50 Kg/cm²
- e = 15.00 cm

Recubrimiento = 7.50 cm / Peralte efectivo (d) = 7.50 cm

- FY = 4,200.00 Kg/cm²
- f'c = 210.00 Kg/cm²

- $k = 1/1 + fs/(n \times fc) = 0.486$

- $j = 1 - k/3 = 0.838$

$As_{min} = 2.25 \text{ cm}^2$ / Acero mínimo: $0.0015 \times b \times e$

$As_V = M/(fs \cdot j \cdot d) = 2.87 \text{ cm}^2$

como: $As_V > As_{min}$; el área de acero es el adecuado = 2.87 cm^2

Se usará acero de diámetro: $1\text{Ø} = \frac{1}{2} = 1.29 \text{ cm}^2$

Espaciamiento: $1/2 @ 44.88 \text{ cm}$ (Acero vertical) 20.00 cm

$As_H = M/(fs \cdot j \cdot d) = 1.94 \text{ cm}^2$

como: $As_H < As_{min}$; usar acero mínimo = 1.94 cm^2

Se usará acero de diámetro: $1\text{Ø} = \frac{3}{8} = 0.71 \text{ cm}^2$

Espaciamiento: $3/8 @ 36.00 \text{ cm}$ (Acero horizontal) 20.00

4.4.5. Calculo de volumen de tranque biodigestor 600 Lts

CALCULO DE VOLUMEN DE TANQUE BIODIGESTOR 600 Lts	
TANQUE BIODIGESTOR	
1. PARÁMETROS DE DISEÑO	
• CANTIDAD DE U.B.S.	48 und
• TASA DE CRECIMIENTO (%)	-0.58%
• PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20 años
• DOTACIÓN (LT/HAB/DIA)	80 lts/hab./dia
• CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (L/Dia)	
$Q = 0.80 \cdot \text{Pop.} \cdot \text{Dot.}$	64.00 lts/dia/Pers.
2. DISEÑO DE VOLUMEN	
CANTIDAD DE HABITANTES POR VIVIENDA	5 Pers./Vivienda
CAUDAL DE DISEÑO	64.00 lts/dia/Pers.
VOLUMEN DE DISEÑO	320 lts/dia/Pers.
VOLUMEN COMERCIAL ADOPTADO	600.00 Lts/Vivienda

Especificaciones técnicas

Capacidad	Número de usuarios según su consumo diario de agua**			A	B	C	D	E	F
	150 l./usuario	90 l./usuario	40 l./usuario						
600 l.	4	7	15	0.88	1.63	0.24	0.35	0.48	0.32
1300 l.	9	14	33	1.15	1.96	0.24	0.33	0.48	0.45
3000 l.	20	33	75	1.46	2.75	0.25	0.40	0.62	0.73
7000 l.	47	78	175	2.42	2.83	0.25	0.45	0.77	1.16

**El número de usuarios variará de acuerdo a su consumo diario de agua, para lo cual Rotoplas brindará asesoría técnica. Referencialmente el consumo diario de agua de una persona en zona urbana es de 150 litros, en zona periurbana y/o rural es de 90 litros y en zona rural y/o AA.HH. es de 40 litros.

Funcionamiento del Biodigestor

- No arrojar papel, toallas higiénicas, bolsas u otros elementos insolubles al inodoro, los cuales puedan afectar al adecuado funcionamiento del biodigestor.
- Desinfectar la taza del inodoro con lejía disuelta en agua, nunca con ÁCIDO MURIÁTICO.

4.4.6. Diseño hidráulico de redes de distribución

● Sistema Abierto o Ramificado

Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. Es utilizado cuando la topografía dificulta o no permite la interconexión entre ramales y cuando las poblaciones tienen un desarrollo lineal.

Numero de lotes	26
Numero de hab/lote	5
Población actual:	130 habitantes
Tasa de crecimiento:	-0.580
Tiempo en años	20 años

Población de diseño(Pd)	130 habitantes
Población Futura:	130 habitantes
Dotación:	80 l/hab./día
A) Consumo Medio(Qm):	$\frac{P_f \times \text{dot.}}{86,400} = 0.12 \text{ l/s.}$
B) Consumo máximo horario(Qmh): 2.0 Qm=	0.241 l/s.
C) Consumo Unit. (Qunit.) =	$\frac{Q_{mh} \text{ l/s/hab}}{\text{Población futura}}$
Qunit = 0.00185 l/s/hab	

Identificados los tramos y conocidos los valores del gasto unitario (Q unit.) y los habitantes por tramo, se determinan los valores del gasto por tramo mediante la siguiente relación:

D) Cálculos de los gastos por tramos:

TRAMO (REDES)	N° lotes	N° hab/lote	Pob. actual	Pob. Futura	GASTOS
	x tramo	x tramo	x tramo	x tramo(hab)	x tramo(l/s)
RE 01 - 0	5	5	25	25	0.0463
0 - 1	5	5	25	25	0.0463
0 - 2	2	5	10	10	0.0185
2 - 3	2	5	10	10	0.0185
2 - 4	0	5	0	0	0.0000
4 - 5	2	5	10	10	0.0185
4 - 6	4	5	20	20	0.0370
6 - 7	4	5	20	20	0.0370
6 - 8	2	5	10	10	0.0185
TOTAL	26	5	130	130	0.2407

Tabla 06

Diseño hidráulico red de distribución de agua potable San Luis

TRAMO (redes)	GASTO (l/s)		L(m)	DIAMET. (pulg.)	VELOC. (m/s)	PERD. DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		COTA DE TERRENO		PRESIONES		CLASE
	TRAMO	DISEÑO	TRAMO			UNIT.	TRAMO	(m.s.n.m.)		(m.s.n.m.)		(m)		TUBERIA PVC
	Qt	Qd	REDES			hf(‰)	HF(m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RE 01 - 0	0.046	0.241	861.60	1	0.475	13.25113	11.4172	3690.310	3678.893	3690.310	3664.240	0.00	14.65	10
0 - 1	0.046	0.046	206.11	3/4	0.162	2.54411	0.5244	3678.893	3678.368	3664.240	3660.080	14.65	18.29	10
0 - 2	0.019	0.148	88.14	3/4	0.520	21.88082	1.9286	3678.893	3676.964	3664.240	3650.630	14.65	26.33	10
2 - 3	0.019	0.019	65.94	3/4	0.065	0.46703	0.0308	3676.964	3676.933	3650.630	3658.760	26.33	18.17	10
2 - 4	0.000	0.111	14.31	3/4	0.390	12.85070	0.1839	3676.964	3676.780	3650.630	3648.360	26.33	28.42	10
4 - 5	0.019	0.019	71.05	3/4	0.065	0.46703	0.0332	3676.780	3676.747	3648.360	3648.650	28.42	28.10	10
4 - 6	0.037	0.093	213.43	3/4	0.325	9.17153	1.9575	3676.780	3674.823	3648.360	3638.840	28.42	35.98	10
6 - 7	0.037	0.037	159.58	3/4	0.130	1.68365	0.2687	3674.823	3674.554	3638.840	3635.490	35.98	39.06	10
6 - 8	0.019	0.019	629.62	3/4	0.065	0.46703	0.2941	3674.823	3674.529	3638.840	3647.720	35.98	26.81	10
	0.241		2309.78										14.65	

4.5. CÁLCULO Y DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE EN LA ZONA DE ESTUDIO

4.5.1. Captación tipo ladera (02 und.)

El desarrollo de las cámaras de captación se ceñirá a las indicaciones adjuntas: comprenderá un diseño de concreto armado $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, suministro y establecimiento de accesorios y válvulas, tarrajeo interior con impermeabilización, tarrajeo exterior, material de filtración, cubiertas metálicas, toda la construcción se pintará adecuadamente con acabado, y se introducirá una valla fronteriza con púas metálicas.

4.5.2. Cámara rompe presión tipo 6 (01 und.)

Las cámaras que rompen la presión de tipo 6 serán de cemento armado de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, el diseño será adecuadamente tarrajeado y pintado, se introducirán las válvulas de control y accesorios vitales para su adecuada funcionalidad

4.5.3. Cámara rompe presión tipo 7 (01 und.)

Las cámaras que rompen la presión de tipo 7 estarán hechas de cemento armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, el diseño estará debidamente tarrajeado y pintado, al igual que las válvulas de control y accesorios vitales para su adecuada funcionalidad

Reservorio (3m3)

Para el abastecimiento de agua, se elaborarán reservorios por requerimientos de la población, con respaldos y accesorios de concreto armado, tal como lo indica el plano representado en los planos particulares. Para su desarrollo, se utilizará cemento armado de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se asfaltará y pintará adecuadamente el diseño, y se trabajará con una valla defensiva de metal con púas.

4.5.4. Reservorio (3m3)

Para garantizar el abastecimiento de agua, se trabajará en los depósitos según los requerimientos de la población, respaldados y accesorios de concreto armado, la construcción se ejecutará según el plan retratado en los planos individuales. Para su desarrollo, se utilizará concreto armado de

$f'c=210$ kg/cm², se asfaltarán y pintarán adecuadamente la construcción, y se montará una valla defensiva con púas metálicas.

4.5.5. Caseta de válvulas de reservorio (02 und.)

Junto al suministro, se montará un lugar de válvulas de concreto armado de $f'c=210$ kg/cm², todo el diseño deberá ser adecuadamente pintado y tarrajado, y se introducirán igualmente todas las válvulas y accesorios vitales para su adecuada funcionalidad

Línea de conducción (793.95ml)

La línea de conducción se ha destinado a transportar agua desde la captación hasta el depósito, la línea de conducción será de 793,95 ml, para lo cual se completará el trazo y replanteo, exhumación, afinado y emparejamiento de canales para la tubería, al igual que el suministro y establecimiento de tuberías y cada uno de los accesorios vitales para el adecuado funcionamiento de la línea, así como la prueba hidráulica y la esterilización de la tubería.

4.5.6. Línea de aducción y redes de distribución (5,315.88 ml)

Las redes de difusión han sido destinadas a conducir el flujo de agua hasta las viviendas receptoras extendidas, para lo cual se realizará el trazo y el replanteo, exhumación, afinamiento y emparejamiento de canales para la tubería, al igual que el acopio y establecimiento de tuberías de 3/4" y 1" como se muestra en los planos de comparación, al igual que el suministro y establecimiento de accesorios como también la prueba hidráulica y saneamiento de la tubería.

4.5.7. Caja de válvula de control (12 und.)

La caja de la válvula de control será trabajada de cemento armado de $f'c=175$ kg/cm², que deberá ser apropiadamente tarrajada, se situarán una cubierta metálica sanitaria, se hará el acopio y establecimiento de la válvula de control de 1" y 3/4", además de la colocación los accesorios necesarios para su funcionamiento óptimo.

4.5.8. Conexiones domiciliarias (48 und.)

El establecimiento de 48 conexiones de casas se completará como se muestra en los planos referentes, al igual que el trazo y replanteo, la exhumación, el refinamiento y la nivelación de los canales para tubería, al igual que el acopio y el establecimiento de tuberías de 1/2" y una caja sustancial prefabricada como se demuestra en los planos de comparación y las especificaciones técnicas, al igual que el acopio y el establecimiento de los accesorios y la prueba hidráulica y el saneamiento de la tubería.

4.5.9. Servicios higiénicos dignos con biodigestor (48 und.)

El módulo de los servicios higiénicos dignos contendrá un lavadero revestido de granito, un inodoro y un lavamanos según lo que se indica en los planos correspondientes; estará en edificado con muros de ladrillo king-kong de 18 huecos maquinado y confinado con columnas y vigas, la cobertura será tipo teja andina anclados a los listones de madera; el piso será de cerámica antideslizante, se colocara un zócalo de cerámica en los muros interiores, así mismo se colocara una puerta contraplacada de triplay. Toda la estructura deberá estar debidamente pintada y tarrajada, en el perímetro de la estructura se construirá una vereda de concreto $f'c=140\text{kg/cm}^2$. También se colocará un tanque biodigestor de 600 litros con todos los accesorios necesarios para su buen funcionamiento.

4.5.10. Descripción del sistema

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
CAPTACIÓN TIPO LADERA	und	2.00
CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 6- CRP	und	1.00
CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7- CRP	und	1.00
RESERVORIO (3.00 M3)	und	1.00
RESERVORIO (3.00 M3)	und	1.00
CASETA DE VÁLVULAS DE RESERVORIO	und	2.00
LÍNEA DE CONDUCCIÓN	ml.	793.95
LÍNEA DE ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN	ml.	5,315.88
CAJA DE VÁLVULA DE CONTROL	und	12.00
CONEXIONES DOMICILIARIAS	und	48.00
LAVADEROS	und	48.00
SS.HH. DIGNOS CON BIODIGESTOR	und	48.00

4.6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

Los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) abordan actualmente un instrumento crítico en la protección de los recursos de la naturaleza, la salvaguarda del clima y el bienestar humano. Los datos del ambiente identificados con la propuesta en estudio son la consecuencia de la información subjetiva y cuantitativa recogida durante el trabajo de campo en pueblo de San Luis, donde el paisaje tiene una accidentada topografía.

Este EIA desglosó el efecto de las progresiones que se producirán por la construcción y equipamiento de la obra sobre el entorno natural, financiero, social o estético del espacio de impacto. La Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (23 de abril de 2001) determinó que no se podrá iniciar ningún proyecto abierto y adicionalmente privado y ninguna autoridad pública, sectorial, local podrá apoyarlos, aprobarlos, licenciarlos, concederlos o aprobarlos sin la previa acreditación ambiental contenida en la Resolución dictada por la autoridad competente.

El objetivo para llevar a cabo un EIA es construir las condiciones naturales actuales, evaluar los efectos potenciales que podría traer la tarea y reconocer las estimaciones de mitigación que serán importantes para eliminar o restar los efectos en niveles adecuados. Además, un EIA puede profundizarse a:

- Establecer las condiciones ambientales que existen;
- Identificar anticipadamente los tipos de impactos, empleando las metodologías más adecuadas al tipo de proyecto y a su naturaleza;
- Estimar la extensión y magnitud de los impactos previstos;
- Interpretar el significado de los impactos
- Utilizar medidas de mitigación.

4.6.1. Normas legales

- **Constitución Política Del Perú, Artículo 2° Inciso 22.**

Construye el sistema general de reconocimiento por parte de los residentes de la opción de participar en un clima razonable y satisfactorio

para el progreso de sus vidas. Mediante la interpretación o la incorporación establecida, es posible explicar otros derechos de los residentes según la perspectiva ambiental. Esta es la situación, por ejemplo, del derecho a la información, la cooperación, la instrucción o el bienestar, al igual que las obligaciones en este sentido. Del mismo modo, se pueden determinar pautas y normas ambientales, sin que se encuentren esencialmente en la Constitución. Tendríamos los EIA's o las normas de prevención o medida de precaución en materia natural.

- **Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley Nº 28245)**

La motivación de esta Ley es garantizar la mejor coherencia con los objetivos ambientales de las sustancias públicas; reforzar los componentes de la transectorialidad en la administración ambiental.

- **Ley de creación, organización y funciones del ministerio del Medio Ambiente - D.L. Nº 1013**

La razón de ser del Ministerio de Medio Ambiente es la preservación del clima, para avanzar y garantizar el uso sostenible, consciente, sensato y moral de los bienes regulares y del entorno que los sustenta, para contribuir a la indispensable mejora social, financiera y social de los individuos, en armonía duradera con sus factores ambientales, y en consecuencia garantizar a los presentes y a los futuros la opción de participar en un adecuado ambiente y satisfactorio para el avance de la vida.

- **Ley General del Ambiente - Ley Nº 28611**

Artículo 24: (1) Toda acción humana, incluyendo construcciones, obras, administraciones y actividades diversos, así como las políticas, planes y proyectos públicos de causar efectos ambientales críticos, está sujeta, como indica la Ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA, el cual es regulado por la Autoridad Ambiental Nacional. La Ley y sus directrices fomentan las partes del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. (2) Los proyectos o ejercicios excluidos del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental deben ser

creados según las directrices del proyecto ambiental explícitas a la materia.

- **Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales - Ley N° 26821**

Esta Ley gestiona el sistema de utilización práctica de los recursos naturales; en el artículo 29, se referencian las condiciones para la utilización razonable de los bienes naturales por el titular de un derecho de aprovechamiento, sin perjuicio de las disposiciones de las leyes excepcionales. Estas son: (1) Utilizar el recurso natural, tal y como indica el título del derecho, por los motivos por los que fueron concedidos, asegurando el sostenimiento de los ciclos ambientales fundamentales. (2) Cumplir con los compromisos establecidos en la promulgación no común. (3) Cumplir con los métodos de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Gestión de los recursos naturales establecidos por la legislación sobre la materia.

- **Ley sobre la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica - Ley N° 26839**

Esta Ley regula lo relativo a la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

- **Ley marco para el crecimiento de la inversión privada - Decreto Legislativo N° 757**

Este decreto legislativo modifica algunos artículos del Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, con el fin de organizar las inversiones privadas, la evolución financiera, la protección ecológica y la utilización sostenible de los activos normales. El artículo 49 establece que el Estado debe promover una armonía razonable entre los acontecimientos financieros, la preservación ambiental y la utilización práctica de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad legítima a los financiadores mediante el establecimiento de normas claras de seguridad natural.

- **Normas vinculadas al recurso agua - Ley General de Aguas - Ley N° 17752**

Esta ley establece que las aguas, sean cuales sean, son propiedad del Estado, y su dominio es básico e imprescriptible. No hay responsabilidad privada ni libertades adquiridas sobre ella. Se debe permitir el uso defendido y normal de las aguas de acuerdo con el interés social y el avance del país. El artículo 7 expresa que el Poder Ejecutivo podrá: retener el agua por cualquier motivo de interés público; reformar una zona, cuenca o valle para un aprovechamiento superior o más juicioso del agua; proclamar zonas de aseguramiento en las que se pueda restringir, adecuar o negar cualquier movimiento que influya en los bienes hídricos; y anunciar las situaciones de alta sensibilidad a que se refiere esta Ley. Como indica el artículo 21, la Autoridad del Agua deberá disponer la modificación, reconstrucción o moldeado de las obras o establecimientos que sean inconvenientes para la protección del agua, pudiendo modificar, limitar o denegar su actividad.

El artículo 22 prohíbe el vertido o la salida de cualquier residuo fuerte, fluido o vapor que pueda contaminar las aguas, causando daños o poniendo en peligro el bienestar humano o el desarrollo típico de la vegetación o la fauna o perjudicando su utilización para diferentes fines.

Pueden ser liberados justo cuando: Se exponen a los pretratamientos vitales; Se confirma que los estados del receptor permiten los procesos regulares de descontaminación.

- **Normas vinculadas al recurso humano - Ley General de Salud (Ley N° 26842)**

Esta Ley establece que la salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo. Por tanto, es responsabilidad del Estado regularla, vigilarla y promoverla. En el Art. 103º, se indica que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la autoridad de salud

competente. En el artículo 104º, se señala que toda persona natural o jurídica, está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente. En el artículo 105º, se encarga a la Autoridad de Salud competente, la misión de dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambiental, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

- **Normas sobre instrumentos de gestión ambiental - Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446)**

La motivación de esta Ley es la elaboración del SEIA, como un marco único y concertado de identificación, la prevención, la gestión, el control y la rectificación temprana de los efectos naturales negativos que se derivan de las actividades humanas manifestadas a través de planes, programas y proyectos de inversión. El artículo 3, Certificación Ambiental Obligatoria, establece que desde la entrada en vigencia del Reglamento de esta Ley, no podrá iniciarse la ejecución de proyectos de inversión pública y privada que incluyan ejercicios, desarrollos u obras que puedan ocasionar efectos ambientales negativos y ninguna autoridad pública, sectorial, provincial o vecinal podrá apoyarlos, aprobarlos, otorgarlos, concederlos o facultarlos en el supuesto de que no cuenten previamente con el certificado ambiental contenido en la Resolución dictada por el poder competente.

- **Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N° 27972**

Esta Ley Orgánica determina normas sobre la creación, inicio, naturaleza, independencia, asociación, clasificación, razón, tipos, capacidades y régimen monetario de los municipios; asimismo sobre la relación entre ellas y con otras asociaciones estatales y privadas, al igual que sobre los componentes de la cooperación de los residentes y los regímenes especiales de los municipios. El artículo 73 establece que los elementos de los distritos en materia de seguridad y protección ecológica son: (1) Elaborar, avalar, ejecutar y monitorear los planes y estrategias locales en

materia natural, según las disposiciones, normas y planes locales, sectoriales y públicos. (2) Proponer la creación de regiones de preservación ambiental. (3) Promover la escolarización y exploración ambiental en su territorio y dinamizar el interés de los residentes a todos los niveles. (4) Participar y apoyar a las comisiones ambientales regionales en la satisfacción de sus funciones. (5) Coordinar con los diferentes grados de gobierno público, sectorial y territorial, la correcta utilización vecinal de los instrumentos de planeación y administración ambiental, dentro de la estructura del marco del sistema nacional y regional de la administración ambiental.

4.6.2. Línea base ambiental

La línea base ambiental incorpora información y pruebas distintivas de las partes físicas, biológicas y financieras del espacio de impacto del proyecto; es fundamental tener en cuenta que el proyecto considera el desarrollo de algunos módulos y equipamientos. La línea base ecológica permite conocer y comprender el entorno en el que se desarrollará la acción, por lo que es importante evaluarlo o investigarlo, a través de los factores o elementos naturales que lo componen. Además, esta evaluación se realiza en consonancia con las directrices y la promulgación vigente, para evaluar a fondo el espacio del proyecto del Estudio de Impacto Ambiental. La información sobre este gran número de partes permitirá decidir las condiciones actuales y los límites del clima donde se realizará la tarea actual, constituyendo una herramienta esencial para inducir los impactos naturales que puedan ocurrir en la región del proyecto durante las etapas asociadas al desarrollo de las obras previstas y proponer las adecuadas medidas de mitigación.

4.6.3. Área de influencia del proyecto:

• Ubicación:

Región : La Libertad
Provincia : Otuzco
Distrito : Salpo

Distrito de Salpo: Localización y límites

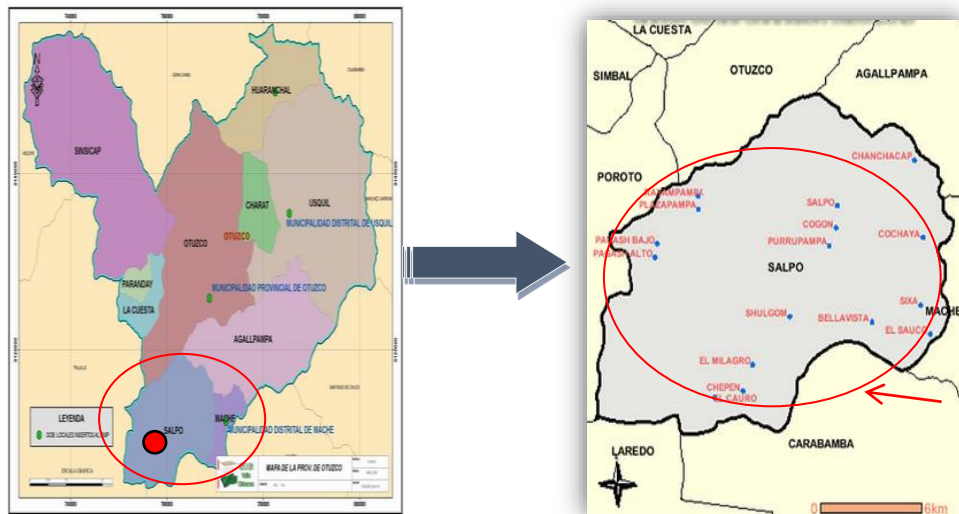


Figura 12: Localización y límites

Establecer el espacio de influencia incluye la determinación de aquellas áreas y puntos de vista que, de una forma u otra, son vulnerables a los efectos del proyecto, que pueden ser positivos o negativos. El aseguramiento del contexto espacial piensa en las partes físicas, bióticas y financieras más aplicables de los factores ambientales del proyecto.

El espacio de influencia puede ser directo o indirecto y la profundidad del estudio depende del tamaño del proyecto que se está evaluando. En este estudio, la exploración se centró en el espacio de impacto directo, que incorpora la región en la que los efectos ambientales y sociales se producirán de forma directa durante los periodos de preconstrucción, construcción y actividad del proyecto.

El espacio de influencia del proyecto se ha dividido considerando el espacio geográfico que es atendido, afectado o ajustado por el desarrollo, en el que se han pensado los aspectos mismos del servicio. El espacio de incidencia del proyecto se ha dividido considerando el espacio geográfico que es atendido, afectado o modificado por la obra a llevar a cabo.

4.6.4. Caracterización del medio físico

4.6.4.1. Suelos

La región que conforma el proyecto está afectada por la Cordillera Occidental de los Andes. Esta realidad retrata a la región en dos

condiciones inconfundibles: el clima templado-cálido y el clima sub-húmedo de la parte baja.

Estos suelos, por las características edáficas y ecológicas de la zona, poseen una aptitud natural para cultivos en limpio con limitaciones de suelo y clima, siendo mejor utilizados para pastos cultivados, como grass o trébol, u otros de climas fríos, sea solos o asociados, a los que habría que aplicar riegos modestos pero distantes

La región en la que se está creando el proyecto es una región rústica, por lo que la altitud y la geomorfología del espacio tienen cualidades respetablemente inclinadas a planas, y se ve como un complejo de tierra. El complejo es una unidad de planificación que contiene al menos dos suelos que tienen clases taxonómicas diferentes o regiones misceláneas, que se encuentran en patrones geográficos multifacéticos y cuyas partes primarias no pueden ser aisladas exclusivamente en un estudio de suelos.

- **Tipo de suelo**

Está conformado por arcillas limosas y orgánica de alta plasticidad, encontrándose semi-saturada, con restos de vegetales en descomposición por lo que presenta baja compacidad, siendo de grano fino conforme se profundiza los suelos, tiene un tono tenue de color terroso, teniendo un lugar con la Clasificación SUCS que relaciona (OH). Tiene un horizonte natural promedio de 40 cm; tiene una fertilidad natural media a baja de la capa arable.

- **Capacidad portante:**

El límite de carga admisible del terreno depende realmente de las cualidades de la tierra.

- **Expansión del suelo**

El suelo de la zona contiguo al área marcadamente para el proyecto, comprende cimas y laderas de vertientes montañosas empinadas, con presencia de rocas calizas, areniscas, latitas arcillosas e intrusivos. Los suelos han sido originados de materiales coluviales, aluviales y residuales, localizados en cimas, laderas de colinas y montañas.

- **Usos anteriores del suelo:**

El terreno se utilizó recientemente para desarrollar cultivos de panificación (patatas, maíz, cereales, judías, guisantes, chochos, pastos, etc.) en las inmediaciones, y en la actualidad cuenta con maleza regular del espacio debido a la ausencia de cultivo.

- **Fenómenos de geodinámica:**

El área no tiene efectos de erosión, las fallas se encuentran en unos lugares alejados el cual no afecta a los sectores donde se realizará el proyecto, en la parte sur como restricción del mismo se estima unas zanjas de drenaje, en la zona de límite.

- **Construcciones antiguas:**

En el área donde se desarrollará el proyecto no se ha presentado construcciones y no existen vestigios de restos arqueológicos.

4.6.4.2. Hidrografía

En la superficie rústica del Distrito de Salpo se presentan fuentes de aguas propias como nacientes o manantiales y pequeñas quebradas.

El sistema de precipitaciones es un factor excepcional para los niveles altitudinales, debido al impacto de las condiciones orográficas cercanas. Durante la estación húmeda.

4.6.4.3. Aire

Es importante considerar que la idea del aire está firmemente conectada con la satisfacción personal, y sorprendentemente más significativo es mantener una calidad de aire saludable. La expectativa de los trabajos individuales e institucionales en el aseguramiento de la calidad del aire nos sitúa ante una cuestión clave: el reconocimiento duradero de la contaminación del aire a través de los marcos de monitoreo considerando las normas legales que limitan los patrones de comportamientos nocivos. El aire es uno de los más importantes receptores de material particulado y gaseoso que en altas fijaciones puede causar modificaciones específicas de su regular composición. La contaminación del aire se caracteriza por la presencia en el aire de al menos un componente, en cantidad adecuada,

que provoca consecuencias desafortunadas en el ecosistema. Los vientos en el espacio se ven afectados fundamentalmente por el anticiclón del Pacífico Sur, la configuración topográfica y el marco de vientos locales, actuando esta última opción según las gradientes cálidas establecidas en las cercanías y decidiendo su intensidad.

4.6.4.4. Ruido

En general, no hay una variabilidad indicada respecto al nivel de presión sonora durante el horario diurno en ninguno de los focos. El ruido es producido por los animales de ganado, por el sonido del agua de los arroyos o de los afluentes de agua y por la velocidad del viento.

4.6.5. Caracterización del medio biológico

4.6.5.1. Flora

Las especies vegetales presentes en el espacio comprenden esencialmente especies gramíneas y herbáceas, donde presentan un crecimiento lento y típicos de las serranías de la zona norte del país. Cabe destacar que, en la región del proyecto y sus alrededores, los ejercicios agrícolas son sumamente abundantes en la región de evaluación y si bien las cosechas que prevalecen son las de papa (*Solanum tuberosum*), trigo (*Triticum aestivum*) y avena (*Avena sativa*), existen diversos tipos de sembríos y en diversas ocasiones del ciclo de sembrado. En esta formación se incluyen también bosques cultivados de *Polylepis racemosa* Localmente llamado “queñual” o quinal; los pobladores siembran estos árboles para tener leña, materiales de construcción y como guardabrisas al costado de tierras de cultivo y a lo largo de las acequias. También es abundante la *Buddleja incana*: Conocida como "Quishuar", *Buddleja longifolia*: Esta especie también es conocida como "Quisuar". *Ephedra rupestris*: es un subarbusto de crecimiento semi postrado, que recibe el nombre común de “pinco pinco”. *Alnus acuminata*: El género *Alnus* se puede encontrar en laderas montañosas muy inclinadas con condiciones secas. Prospera en las riberas de los ríos y en pendientes húmedas. Es importante mencionar que algunas áreas el pajonal puede variar estacionalmente, debido a que están expuestas a “quemadas” en la temporada seca, realizadas por los

pobladores locales, los mismos que “prenden fuego” a la “paja” seca, para motivar el rebrote de la vegetación con hojas nuevas, las cuales son más apetecibles para su ganado.

4.6.5.2. Fauna

La fauna silvestre, para la prueba de distinción y el registro de los registros de la fauna, la información se obtuvo por estrategias directas e indirectas. La estrategia directa comprendió la percepción directa de vertebrados como mamíferos, aves, reptiles, anfibios e insectos. En la estrategia directa, se adquirieron datos (correspondencia individual) dados por los ocupantes del espacio; la fauna abrumadora en la región de la empresa se muestra en la tabla adjunta.

Fauna silvestre en la zona que se construirá el Proyecto.

ORDEN	FAMILIA	MAMÍFEROS	NOMBRE COMÚN
CARNÍVOROS	CANIDAE	Discycio culpaeus	Zorro andino
	MUSTELIDAE	Conepatus semistriatus	Zorrillo
AVES			
FALCONIFERAS	FALCONIDAE	Phalcobaenus megalopterus	China linda
PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	Stelgidopteryx andecola	Golondrina gris
	TROGLODYTIDAE	Troglodytes aedon	Turriche cordillerano
REPTILES			
SAURIOS	IGUANIDAE	Stenocercus melanopygus	Lagartija
ANFIBIOS			
ANUROS	DENDROBATIDAE	Colostethus elachyhistus	Ranita
	HYLLIDAE	Gastrotheca peruana	Rana arboríca

4.6.6. Caracterización del medio socioeconómico

4.6.6.1. Aspectos sociales

• Población

Tomando como punto de partida la información, el recorrido de campo, la población lo integran el caserío San Luis adherido al Distrito de Salpo.

• Salud

- Natalidad

La tasa de natalidad, comunicada como tasa bruta de natalidad, es una proporción de la evaluación de la fecundidad, que alude a la conexión entre la cantidad de nacimientos que se producen en un periodo específico y el número total de nacimientos en un periodo similar. El marco temporal suele ser un año, y puede entenderse como la cantidad de nacimientos en una población por cada mil ocupantes en un solo año.

- **Mortalidad**

La tasa de mortalidad es el indicador demográfico que señala el número de defunciones de una población por cada 1,000 habitantes, durante un período determinado generalmente un año. Usualmente es denominada mortalidad. La fórmula es la siguiente:

$$m = \frac{F}{P} * 1000$$

Donde:

m: tasa de mortalidad media

F: cantidad de fallecimientos (en un período)

P: población total

- **Morbilidad y Mortalidad**

Se refiere a los efectos de una enfermedad en una población en el sentido de la proporción de personas que la padecen en un sitio y tiempo determinado. En el sentido de la epidemiología se puede ampliar al estudio y cuantificación de la presencia y efectos de una enfermedad en una población. Con respecto al mortalidad se entiende está como son las tasas específicas para cada enfermedad o causas de muerte o para cada edad. Estas están relacionadas siempre con la población total de una zona. Cuando se realiza una proporción de muertes relacionado con los que han sufrido la enfermedad se hace mediante la tasa de letalidad.

- **Enfermedades Trazadoras del Perfil de Salud del Ámbito del Establecimiento**

Las contaminaciones respiratorias en la región del Proyecto siguen siendo un problema de morbilidad; la cantidad de casos de neumonía es

alta debido a las variedades climáticas, básicamente en el clima frío, según los ocupantes de la población. Asimismo, expresan que las EDADS disentéricas se producen en intervalo de 6-8 casos cada año, mayormente en niños menores de 5 años, un número generalmente modesto debido a las prácticas de limpieza más desarrolladas y a una mayor conciencia entre las madres de familia. Recientemente se trabajó con organizaciones educativas y con la mediación del Programa Juntos, pero todavía hay factores negativos como la utilización de agua no clorada y el uso y apoyo indebido de las letrinas.

4.6.6.2. Aspectos económicos

La economía del número de habitantes de la localidad de Salpo se basa principalmente en la agricultura, sobre todo en el desarrollo del trigo, la papa, la oca, la alfalfa y de maíz amiláceo. De la PEA a nivel de provincia, el 64,2% se dedica a la agricultura.

Otra acción monetaria importante es la de los animales, en particular las ovejas, los bueyes, las aves de corral, los cerdos y las cabras. El cuadro adjunto muestra el desarrollo de los animales de la localidad en 2007. Por fin, el comercio es uno más de las actividades financieras de la zona.

Por lo general, los habitantes de la zona tienen un patrimonio monetario restringido; la mayor parte de los habitantes dependen de la agricultura, que depende de las precipitaciones debido al entorno del espacio. Últimamente, una parte de los ocupantes se ha fusionado como mano de obra para las organizaciones mineras que trabajan en las cercanías.

• Actividad agropecuaria.

La agricultura es el movimiento de vital utilidad en la localidad de Salpo y la región de Otuzco, y las cosechas que ahora mismo conforman su amplia creación son: papa, grano, maíz, frijol, trigo, chocho, olluco, como productos de la tierra; adicionalmente pueden avanzar el desarrollo del ajo y la kiwicha, entre otros.

Sea como fuere, la acción agraria tiene un inconveniente en su empleo; depende de la accesibilidad de los activos hídricos, es decir, se crea en

función de la precipitación, decidiendo una agricultura simplemente de seco.

- **Actividad agro-industrial**

La acción agroindustrial se fundamenta sobre todo en el proceso de procesamiento de granos. Hay un enorme límite introducido de plantas con innovación distintiva semi-industrializada, que dan administraciones de procesamiento de granos al trigo y otros granos secos entregados por ejercicios agropecuarios.

- **Actividad turística**

El turismo que se ofrece es en su mayormente religioso; igualmente existe distintos recursos de la historia, recursos sociales, naturales y de la escena que se puede cambiar en el potencial de los artículos de la industria de los viajes.

La principal fiesta, que es una justificación de peregrinaciones, es la que se celebra para rendir homenaje a "La Santísima Virgen de la Puerta", que se ensalza en tres fechas: El 1 de enero, el 27 de octubre y la principal, el 15 de diciembre, como fecha central.

- **Minería**

La minería de gran envergadura es otro de los movimientos que se producen en las cercanías, lo que genera extraordinarias suposiciones entre la población y, al mismo tiempo, preocupaciones por parte de las agrupaciones que defienden el ambiente. No obstante, la minería artesanal ha continuado durante mucho tiempo en el territorio, particularmente la minería del carbón de piedra.

Se evalúa que dentro de la región de la zona de Otuzco hay salvas mineras de oro, plata, plomo y carbón; y entre sus unidades de creación minera vitalmente metálicas están las polimetálicas, y entre las no metálicas el carbón antracita.

4.6.7. Identificación y evaluación de los impactos ambientales

4.6.7.1. Identificación y Calificación de los Impactos Ambientales

Se realiza la interrelación entre los componentes de medio ambiente y las actividades del proyecto, los iniciales siendo vulnerables a ser impactados y los últimos aptos para producir impactos, con el propósito de distinguir los efectos potenciales y continuar con su evaluación y última descripción.

La prueba de distinción y evaluación de los efectos naturales es la pieza esencial de esta revisión, ya que enmarca la razón de la preparación del Plan de Manejo Ambiental, en el que se propondrán estimaciones para prevenir, mitigar o corregir los efectos ambientales lamentables y mejorar los efectos positivos, para la preservación y el aseguramiento del medio ambiente. Tras la descripción de los atributos naturales en la línea base ambiental y la investigación de las principales cualidades de la tarea, se reconocen los posibles efectos ambientales que podrían producirse a causa de proyecto. Merece la pena decir que se trata de una interacción básicamente predictiva, en este sentido: a priori.

Para la identificación y evaluación de los efectos ambientales se ha considerado útil utilizar el marco de la cuadrícula, para lo cual se ha utilizado la Matriz de Leopold, que consiste en poner en las columnas la lista de actividades o ejercicios requeridos durante el desarrollo del proyecto que podrían cambiar el ambiente. En cada una de las filas se sitúan una lista que se relaciona con los factores, elementos y características del ambiente que pueden ser influenciadas por el desarrollo del proyecto y en cada una de las celdas de interrelación se estudian los efectos en función al tipo (positivo o negativo) y el nivel de incidencia o fuerza de la modificación creada (alta, media o baja).

La tipología de los efectos se representará poniendo el signo (+) en el caso de que el efecto sea beneficioso y (-) suponiendo que sea perjudicial. Del mismo modo, el nivel de frecuencia o potencia del efecto se evaluará nombrando un valor matemático para mostrar si la fuerza es alta (3), media (2) o baja (1). En caso de que la actividad no cree impactos en un elemento ecológico concreto, la casilla se deja libre.

Cuando se ha completado la actividad pasada, se realiza la cantidad de los efectos puntuales, es decir, para cada elemento y acción específica, para decidir la variable ambiental más impactada. El equivalente se ejecuta para cada acción o actividad del proyecto que influiría más fundamentalmente en el ambiente. Los efectos considerados como enormes determinarán el plan de las acciones que serán esenciales para el Plan de Manejo Ambiental.

Es vital tener en cuenta que no todos los efectos, independientemente de sus atributos o fuerza, serán enormes, por lo que el plan de medidas de efectos ambientales para estos impactos abordaría una actividad con eficiencia baja, con su consumo de recursos y esfuerzos. Por otra parte, si dentro de la evaluación de los efectos, una gran parte de ellos, según la filosofía utilizada, se encontraría en ámbitos de baja significancia, es aún importante construir aquellos en los que las actividades fundamentales de administración ambiental deberían comprometerse con mayor acento. Los resultados de este periodo de evaluación se introducen en la tabla de identificación y evaluación de los efectos ambientales que se adjuntan en la matriz de Leopold.

Rango de significancia:

RANGO	SIGNIFICANCIA
0 – 10	Muy poco significativo
11 – 20	Poco significativo
21 – 30	Medianamente significativo
31 - 42	Altamente significativo

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL SEGÚN LAS ACCIONES Y FASES DEL PROYECTO

MEDIO	COMPONENTES	FASES DEL PROYECTO															SUMATORIA POR COMPONENTE AMBIENTAL	
		PRE-CONSTRUCCIÓN	CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN								
		ESTUDIOS PREVIOS	ELIMINACIÓN DE CUBIERTA VEGETAL	LIMPIEZA Y ELIMINACIÓN DE MALEZA DEL TERRENO	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	DESPLAZAMIENTO DEL PERSONAL DE OBRA	OBRAS DE CONCRETO, TECHOS Y COBERTURAS	ACABADOS	DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN	SIEMBRA DE ÁREAS VERDES	ENTRADA Y SALIDA DE PERSONAS	LLEGADA Y SALIDA DE VEHÍCULOS	FUNCIONAMIENTO DEL PUESTO DE SALUD: ATENCIONES, MANTENIMIENTO, ETC	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS HOSPITALARIOS	GENERACIÓN DE DESECHOS LÍQUIDOS	ALTERACIÓN DEL PAISAJE		COMERCIO AMBULATORIO
FISICOS	AGUA											-1		-1			-2	
	AIRE		-2		-3		-2		-2	2		-2		-1	-1	-1	-1	-12
	SUELO		-3		-3					2				-2	-2			-8
BIOLOGICOS	FLORA		-1	-2	-2					3		-1				-1		-4
	FAUNA		-1	-1	-2					2				-2				-4
SOCIOECONÓMICOS	AFLUENCIA DE PUBLICO									-2		3						1
	EMPLEO		1	2	2	2	3	3	1	1	2	3				3		23
	SALUD		-1		-2		-2		-2	2		-1	3	-3	-2			-8
	CULTURAL									2		1				-1	1	3
	PAISAJE		-2		-3	-1		2	-1	3				-2		-2		-6
	TIEMPO											3	3			-1	2	7
	VALORACIÓN INMUEBLES	2	-1	1	-3	2	2	3	-2	1	2	2	3	-1		3	3	17
	CALIDAD DE VIDA		-1	1	-2			2	-1	2		2	3	-2	-1	-2	3	4
	SUMATORIA POR ACTIVIDAD	2	-11	1	-18	3	1	10	-7	20	2	3	18	-9	-8	-7	11	

Análisis de la Matriz de Identificación y Evaluación De Impactos Ambientales

Como se puede ver, la mayoría de los impactos naturales evaluados están dentro del tamaño de significado de Muy Poco a Poco Significativo, lo que se debe a la forma en que la región donde se realizará el proyecto es una región rural donde una progresión de ejercicios humanos está actualmente ocurriendo que, de alguna manera, han cambiado dinámicamente las cualidades del medio ambiente.

La matriz de impactos muestra además que la parte ambiental más impactada en conjunto es la calidad del aire, predominantemente debido a la emanación de gases de aparatos y equipos, el ruido originados por las mismas, y las partículas de residuos de actividades de movimiento de tierra y de superficie que se están formando.

4.6.7.2. Descripción de los impactos ambientales por etapas del proyecto

• Pre construcción

En esta fase de estudios fundamentales, toma de muestras y estudios del suelo, no hay efectos sobre el medio en el espacio de influencia directa; no obstante, hay un ligero impacto (muy poco significativo) sobre el medio financiero, explícitamente sobre el factor de valoración de los inmuebles.

• Construcción

- En el medio físico

En la calidad del aire

En esta etapa se afectará la calidad del aire de forma negativa, debido a las emisiones de material particulado y ruidos generados principalmente por el movimiento de tierras y las obras de construcción propiamente dichas, además por las acciones de transporte de materiales. Del mismo modo, esto se encuentra relacionado con la emisión de gases producto de la combustión interna de motores de la maquinaria pesada. Estos impactos son altamente significativos, pero temporales.

En la calidad del agua:

De forma general, los recursos hídricos serán muy poco alterados por las actividades del proyecto, ya que, como se ha indicado anteriormente, no existen flujos naturales de agua superficial cercana.

En la calidad del suelo:

Debido a las obras a ejecutarse se producirá alteración de la calidad del suelo por los desechos generados por los trabajos de la construcción, grasa y combustible en el patio de maquinarias y lugares de recorrido. Asimismo, se producirá asentamiento y compactación del suelo debido al acopio de materiales y patio de maquinarias.

- En el Medio Biológico

En general, las afecciones a la vegetación por la construcción de obras de infraestructura, como en el caso del área de intervención, estarían asociadas a las acciones de limpieza y desbroce de terreno en los espacios a ser ocupados por la infraestructura proyectada y por las instalaciones provisionales (patio de maquinarias, acumulaciones de material, etc.).

- En el Medio socioeconómico

Impactos negativos:

Generación de molestias a los vecinos que residen en las zonas próximas al proyecto. Las causas de este impacto son diversas, algunas están relacionadas con los impactos anteriormente descritos como la alteración de la calidad del aire, los niveles de ruido, entre otros. Asimismo, puede afectar los estilos de vida de la población local, por la presencia de personas foráneas, aunque este impacto en realidad sería poco significativo debido a que el personal foráneo requerido para la obra no sería numeroso.

Otro de los impactos potenciales, serán las posibles alteraciones a la salud del personal de obra y población cercana, debido a la proliferación de partículas de los residuos sólidos generados durante la construcción, principalmente en las acciones de movimiento de tierras, desmonte y

recepción - traslado de materiales. Generará también incremento de la demanda de servicios de agua potable.

Impactos positivos:

La generación directa de empleo, que en esta etapa es de carácter temporal, es un impacto positivo significativo del proyecto, debido a que se demandará mano de obra calificada y no calificada.

La generación indirecta de ingresos económicos a la población cercana al proyecto, debido al movimiento del personal de obra, lo que originará aparición y/o mejora del comercio vecinal, pensiones, etc.

• **Operación**

- **En el medio físico**

En la calidad del aire

Impactos negativos: En esta etapa, este factor ambiental no se ve afectado.

Impactos positivos: Como impacto positivo, en la etapa final de la construcción se ejecutará la siembra de área verde en el proyecto, lo cual potenciará la oxigenación y la calidad del aire del lugar.

En la calidad del agua

Impactos negativos: No presenta impactos negativos.

Impactos positivos: Como impacto positivo, en la etapa de operación se debe indicar que la población consume agua segura.

- **En el medio biológico**

Con la presencia de área verde se recuperará y mejorará la escasa vegetación afectada durante la etapa de construcción del proyecto.

- **En el medio socioeconómico.**

Impactos negativos: No presenta impactos negativos.

Impactos positivos: La generación directa de puestos de trabajo, es un impacto positivo significativo del proyecto, debido a que se solicitará de personal y mano de obra.

4.6.7.3. Mitigación de los impactos ambientales

Llevar a cabo obras de construcción y operación del proyecto, originará impactos ambientales positivos y negativos con diferente grado de incidencia sobre el ámbito de influencia del proyecto. En ese sentido, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) constituye un componente de vital importancia en la estructura de un EIA, porque en él se establecen las Estrategias Generales de Manejo y Monitoreo Ambiental:

Por ello, se propone a manera de recomendación y de forma sintética un conjunto de medidas de carácter preventivo, mitigante y correctivo con la finalidad de que sean adaptadas y aplicadas en las diferentes etapas del proyecto.

Estas medidas pretenden llevar a cabo su Estrategia: el equilibrio entre la conservación del medio ambiente y el desarrollo socioeconómico de la zona de influencia del proyecto. El personal responsable de la ejecución del PMA y de cualquier aspecto relacionado a la aplicación de la normatividad ambiental, deberá recibir capacitación y entrenamiento necesarios, de tal manera que le permita cumplir las tareas encomendadas.

El Plan de Gestión Ambiental emplea como instrumentos de su procedimiento, aquellas actividades que permiten alcanzar los objetivos, entre otros, el Plan de Acciones Preventivas-Correctivas, el Plan de Gestión de Residuos Sólidos Hospitalarios.

• Plan de acción preventivo – correctivo

El plan de la actividad preventiva y adicionalmente correctiva se establece mediante la ejecución de medidores de mitigación, así como de control en: El ambiente físico, El ambiente biológico, El ambiente socio – económico en sus etapas de desarrollo y actividad.

- Etapa de construcción

En el Medio Físico

En la calidad del aire:

Control y prevención de las emisiones de polvo y partículas: Esta contaminación se debe predominantemente de la producción de las

partículas minerales (polvo) originarios del movimiento de tierras (desenterramiento, apilamiento, transporte, agregados al efecto del viento, vertido y apertura del suelo) durante el desarrollo de la obra. Las medidas dirigidas a evitar o disminuir la expansión de la fijación de polvo que se observa en todo el entorno durante esta fase de la obra son:

Riego con agua de todas las superficies de trabajo: recogida y traslado de los agregados, acopio del material sobrante, entre otros. De modo que estas zonas mantengan el nivel esencial de humedad para evitar cualquier el levantamiento de polvo. Dicho riego se realizará de forma continua, en un horario diario o entre días.

Exigir al contratista que abastece los equipos para la construcción emplear maquinaria que se encuentren en buena condición de mantenimiento limitar la salida de residuos y gases de combustión. No es normal que haya consecuencias destructivas para la atmosfera o cambios críticos en los grados de CO2 producidos, por lo que este impacto será insignificante durante el proyecto.

Controlar y anticiparse a los ruidos molestos: Elaborar un calendario suficiente de actividades del proyecto, para evitar la utilización simultánea de algunas máquinas que provoquen ruido. En caso de que sea concebible, distribuir su uso, evitando la generación de momentos de ruido de alta intensidad las cuales pueden tener efectos hacia la salud.

Utilizar maquinaria en buen estado de mantenimiento, a fin de minimizar ruidos y vibraciones excesivas.

En la calidad del agua:

Debe garantizarse un control satisfactorio de las descargar de efluentes producidas por las acciones de mantenimiento y limpieza (no liberarlas directamente en el medio donde se realiza el trabajo). Del mismo modo, las actividades de mantenimiento (cambios de aceite, lavado de equipos y reabastecimiento de combustible) deben estar completamente controladas, evitando que se realicen en las áreas donde fluyen la circulación de personal y en las regiones cercanas a ellas.

Este trabajo se completará de forma única en el espacio elegido y repartido por este motivo, es decir, el patio de máquinas.

Se prescribe exigir una conexión particular para el abastecimiento con el agua de durante la elaboración de la obra, independientemente de que ésta se encuentre dentro o fuera del límite del establecimiento, guardando el agua para el uso de construcción separado del agua para la utilización por el personal que realiza el trabajo de construcción.

Hay que dar importancia a los materiales que no emitan componentes tóxicos o contaminantes al agua, a los instrumentos que posibilitan ahorrar agua en los focos de utilización, las instalaciones de saneamiento para la administración de las aguas residuales de varios orígenes y a los marcos que permiten la reutilización del agua o el refinamiento de las aguas residuales para algún momento en el futuro.

En la calidad del suelo:

Independientemente de que la región en la que se instalen las instalaciones provisionales sea pequeña, debe evitarse, en la medida de lo posible, la evacuación de la cubierta vegetal en las proximidades del terreno mostrado, así como los movimientos de tierra desmesurados.

Deben introducirse sistemas de manejo y disposición de aceites y grasas; los residuos de aceites y grasas deben guardarse en compartimentos herméticos y desecharse en lugares de adecuada capacidad para su posterior eliminación en un vertedero aprobado por el poder competente.

Cuando se hayan retirado los aparatos de desarrollo, se reacondicionará la zona implicada por el patio de maquinarias, incluyendo la remoción y el fin de los suelos manchados con acumulaciones de combustible y grasa. Cuando los trabajos de construcción han sido terminados, las instalaciones deberán ser desarmadas y desechadas adecuadamente en el vertedero (almacén de material de abundancia fuera del sitio aprobado por la autoridad correspondiente). El desmantelamiento de las actividades de obra se desechará en el vertedero.

Una vez colocados los materiales excedentes en el botadero, deberán ser compactados, sobre capas de un espesor adecuado, sobre la cual se aplicará de preferencia vegetación de la zona (área verde).

En el Medio Biológico

Se tendrán en cuenta las medidas mencionadas anteriormente referidas tanto a la reposición de áreas verdes en el emplazamiento directo del proyecto como a la ubicación y tratamiento del depósito de material excedente de la obra (botadero).

En el Medio Socioeconómico

Calidad de vida:

Para evitar molestias con los vecinos, debido a las distintas operaciones realizadas en la etapa de construcción del Proyecto, se debe comunicar a los vecinos y propietarios de terrenos cercanos a la obra información acerca del proyecto. Se debe explicar de forma clara y concisa los posibles impactos o molestias que originaría la obra de construcción, especificando cuáles son las medidas que serán adoptadas para prevenir, mitigar o corregir los efectos en el ambiente y entorno socioeconómico. Se normará estrictamente el comportamiento del personal de obra dentro y fuera de la misma, a fin de no perjudicar a terceros y sus propiedades. Se deberán organizar charlas a fin de dar a conocer al personal de obra la obligación de conservar el medio ambiente en la zona de trabajos y zonas aledañas.

Seguridad:

Dentro de las instalaciones provisionales se deberá contar con equipos de extinción de incendios y material de primeros auxilios, a fin de atender emergencias de salud del personal de obra.

Se debe realizar la señalización de zanjas, zonas peligrosas, cables con energía eléctrica, etc., así como cumplir las normas de seguridad de obra especificadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.

Se deberá suministrar al personal de obra el correspondiente equipo de protección personal de acuerdo al trabajo a realizar: lentes y guantes de

protección para trabajos diversos, botas de seguridad en todos los casos, mascarillas de polvo y gases para trabajos con estos materiales, etc.

Salud:

El agua para consumo humano deberá ser potable.

El lugar de trabajo, deberá estar provisto de los servicios básicos de saneamiento para el personal.

- Etapa de operación

En el Medio Físico:

En la calidad del aire:

La Normatividad nacional relacionada con la localización de actividades que afecten la calidad del aire.

En la calidad del agua:

Antes de evacuar los residuos líquidos a las redes de desagüe, se debe añadir dosis de hipoclorito de sodio y formol, para disminuir la cantidad de bacterias patógenas provenientes del tratamiento asistencial, estas dosis serán de 5 a 10 miligramos por litro y se aplicarán con un dosificador instalado en el último buzón de la red de desagüe dentro del terreno.

La instalación de canaletas y ductos para la evacuación de agua de lluvia es indispensable para eliminar el riesgo de inundación y aniegos en las instalaciones de la unidad, daños a muros y formación de focos de contaminación por aguas estancadas y fangos.

En la calidad del suelo:

La última disposición de residuos sólidos debe completarse garantizando que no haya residuos o contaminantes cuando se desechen residuos sólidos ordinarios de origen doméstico, en severa consonancia con la normatividad sobre residuos sólidos hospitalarios.

4.6.8. Plan de manejo ambiental

La definición de este programa de administración y adecuación ambiental, evaluación de los efectos ambientales y el detalle de los planes de gestión

y manejo del ambiente se han creado dentro de la estructura de un enfoque de sistemas, que conceptualiza el ambiente como un sistema de complejidad organizado en la realidad, compuesto por componentes y ciclos de orden natural, social y monetarios y cultural.

- **Objetivos**

Los objetivos de este plan de manejo ambiental están orientados a prever, controlar, atenuar y retribuir los plausibles efectos ambientales que puedan provocar las acciones que se crearán durante el desarrollo y ejecución de las obras y actividades comunes del Proyecto.

- **Estrategia del plan**

El plan de manejo ambiental es esencial para un sistema de protección del ambiente en armonía con el giro financiero. De esta manera, se considera de principal importancia la coordinación para lograr el compromiso de las perspectivas naturales y financieras.

- **Instrumentos de la estrategia**

Para realizar el plan de manejo ambiental se ha considerado importante la realización de las actividades siguientes:

Ejecución de las actividades de acompañamiento que deben ajustarse a las previstas por la DIRESA, por ejemplo, Ejecución de un plan de actividades preventivas o potencialmente reparadoras; Plan de verificación ambiental; Plan de abandono y reconstrucción; Plan de contingencia.

- **Del responsable del plan de manejo ambiental**

Durante la etapa de construcción, el Contratista es responsable de tratar el Plan de manejo Ambiental, y durante la etapa de Operación de estar listo para ejecutar el plan de contingencia.

4.6.9. Plan de contingencia

El plan de contingencia ampliará las sutilezas de los ejercicios particulares que deben realizarse en caso de percances imprevistos o riesgos

potencialmente ecológicos, como llamas, temblores sísmicos, inundaciones o percances radiológicos.

Su fin es establecer las actividades esenciales para prevenir y controlar las posibilidades naturales y los percances relacionados que podrían ocurrir en el espacio donde se encuentra el Proyecto.

Así, este Plan permitirá responder a los impactos que puedan producirse en caso de crisis provocadas por una falla en los establecimientos de seguridad o por errores obligados en la actividad y el mantenimiento de los equipos.

Para un uso correcto y satisfactorio del Programa de Contingencia, se sugiere que el Contratista encuadre y establezca la Unidad de Contingencia hacia el inicio de las actividades del proyecto, la cual deberá ser dinámica durante la actividad del Proyecto, ajustándose a los prerrequisitos de base, contingentes al movimiento y a los potenciales riesgos geofísicos, climáticos y siniestros cercanos.

Para la ejecución del Programa de Contingencia, será importante establecer la responsabilidad de participación de la asociación conformada por la Gerencia de la empresa contratista, las Brigadas de Emergencia, las Unidades de Apoyo, y la coordinación con elementos como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el Ministerio de Salud, entre otros.

La Unidad de Contingencia debe introducirse desde que empiezan las acciones de edificación de cada una de las obras que conforman el proyecto. Todo trabajador que labore en la obra deberá estar preparado para enfrentarse a cualquier peligro reconocido. Se asignará un responsable del Programa de Contingencias en cada grupo de trabajo, que se encargará de los trabajos de salvamento o auxilio e comunicará al centro administrativo respecto al tipo y la magnitud del percance o la catástrofe.

Las zonas de seguridad serán reconocidas para asegurar la protección de trabajadores y equipamiento de las obras frente a los probables eventos cataclísmicos concebibles. Zonificación de las zonas vulnerables a ser impactadas por fenómenos naturales y reconocimiento de las zonas de seguridad.

Debe haber algo así como un vehículo como componente del grupo de contingencia, que además de realizar sus acciones ordinarias, debe reaccionar rápidamente a las llamadas de auxilio de las agrupaciones de trabajo; estos vehículos deben estar alistados adecuadamente y deben estar en gran condición mecánica.

El Centro de Salud más cercano debe ser informado con antelación al inicio de las obras de urbanización, para que estén preparados para cualquier percance que pueda ocurrir.

El equipo importante para dar atención incorporará materiales de tratamiento de emergencia, catres, inflables de oxígeno y medicamentos, al igual que el personal preparado en la consideración clínica.

En caso de que se produzca un incendio, durante la etapa de construcción, al igual que en la etapa de operación, los extintores de polvo compuesto deben ser accesibles, y para el desarrollo, las cajas de arena o los bloques también deben ser accesibles.

4.6.10. Plan de seguridad, higiene y salud ocupacional

El plan de salud ocupacional tiene como objetivo controlar las posibilidades que puedan afectar en el bienestar de los trabajadores como también puedan influir en los procesos de operación y construcción.

4.6.10.1. Aspectos de seguridad e higiene

• Equipo de protección personal

Con el objetivo de que los trabajadores tengan la opción de hacer sus ejercicios de forma ordinaria y segura, deben tener su propia vestimenta y equipo de protección personal.

• Procedimientos de seguridad e higiene

Los responsables de la construcción y la operación deben seguir la técnica adjunta para el uso apropiado de la indumentaria y el equipo de protección del trabajador.

El estado de la vestimenta y el equipo de defensa individual debe ser revisados todos los días. En caso de que se produzca algún desperfecto

o rotura, se debe informar rápidamente a su sustitución. Además, su uso correcto debe ser confirmado constantemente.

- **Otras medidas de seguridad e higiene a considerar**

- Capacitar al encargado en primeros auxilios.
- Mantener la concentración en el trabajo.
- Realizar el aseo personal culminando el trabajo.
- Usar la indumentaria de la empresa sólo para horas de trabajo.
- Tener separadas la ropa de trabajo con la ropa de diario
- No consumir alcohol o alucinógenos, antes ni durante el trabajo.
- Disponer en lugar visible y accesible los teléfonos de emergencia, los jefes inmediatos superiores y centro de salud.

4.6.10.2. Aspectos de salud

Se observa la ejecución de campañas de salud duraderas para los trabajadores, centrándose en las afecciones de la piel, las afecciones respiratorias y los controles de posibles enfermedades irresistibles.

- **Programa de control médico**

El programa de control médico tendrá que incluir:

- Una evaluación inicial de la salud de los trabajadores, después de la introducción al trabajo o después de asignar tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- Una evaluación completa de la salud.
- Una evaluación de la salud después de una ausencia extendida por causas de salud.

4.6.11. Plan de monitoreo ambiental, seguimiento y vigilancia

El plan se centrará en la coherencia con las actividades ilustradas para controlar los principales límites que se consideran afectados por la construcción, operación y mantenimiento, al igual que durante la fase de abandono. Garantizará la coherencia con las señales y las medidas preventivas y reparadoras contenidas en el estudio de impacto ambiental,

para lograr la protección y la utilización manejable de los bienes naturales y el medio ambiente.

Se debe cumplir con los objetivos siguientes: (1) Señalar los efectos distinguidos en la EIA y confirmar que las medidas preventivas o correctoras propuestas se han transmitido y son eficaces. (2) Reconocer los impactos no proyectados en la EIA y plantear medidas de corrección apropiadas y garantizar su ejecución y eficacia. (3) Añadir datos útiles para seguir desarrollando el conocimiento sobre los efectos naturales de proyectos de construcción comparables en regiones con atributos similares. (4) Comprobar y confirmar los impactos anteriores. (5) Dar legitimidad a las estrategias de previsión aplicadas. Para llevar a cabo el plan, se deberá contratar a un ingeniero ambiental o experto en gestión ambiental, que permanecerá durante el plazo de ejecución de los trabajos.

Por otra parte, además de aceptar los objetivos anteriores, el personal responsable de la ejecución del plan tendrá que hacer lo siguiente (1) Asesoramiento al contratista a lo largo del tiempo que se mantenga la obra, determinando con él un canal de comunicación inmediata con el administrador de la obra, que permita ajustar el proceso de vigilancia ambiental a las necesidades y límites de la obra y, en consecuencia, tener la opción de resolver, rápidamente, cualquier imprevisto o alteración del programa de obra, siempre bajo el reconocimiento de la Dirección de Obra. (2) Coordinación con la Dirección de Obra, que es una de las partes principales de toda la interacción, ya que una cooperación decente entre la Dirección de Obra y la Vigilancia Ambiental asegurará la adecuada ejecución de obra en su totalidad.

Durante la etapa de funcionamiento, la vigilancia se situará fundamentalmente para evaluar los impactos de retorno concebibles que el ambiente podría aplicar sobre la zona del Proyecto, y se deberán realizar visitas dos veces al año para revisar las estructuras de soporte y decidir si dependen de procesos erosivos que puedan poner en peligro la seguridad del Proyecto.

• Operaciones de vigilancia ambiental

El objetivo esencial del plan es cuidar hasta el mínimo impacto hacia el medio ambiente durante todas las etapas del proyecto. Para ello, es importante controlar aquellas actividades que, como indica la EIA, podrían causar las mejores repercusiones ambientales.

Desde este punto de vista, según una perspectiva ambiental, estas actividades requerirán un control extremadamente exacto: (1) Las oficinas provisionales y el área de máquinas, que deben situarse en los espacios de menor peligro para mantenerse alejados de cualquier suceso imaginable de percance. (2) El movimiento de tierras, que produce polvo y que influye en la escasa vegetación y al trabajador. (3) La fase de finalización, percibida como aquella multitud de trabajos que permiten la consumación de una determinada actividad de obra. (4) La descarga incontrolada, muchas veces, de diferentes materiales extra. Estos deben ser almacenados en los lugares anteriormente elegidos para ellos. (5) El sistema de quema de los residuos biocontaminados provenientes de hospitales, así como el intercambio, el tratamiento y disposición final de éstos residuos.

V. CONCLUSIONES

- 5.1. Se diseñó la propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural en el Caserío de San Luis, distrito de Salpo, 2021, Otuzco, considerando un periodo de 20 años y en relación con el terreno en cuanto a su topografía, geo-hidrología del lugar, geotecnia y población que se beneficiará, lo que posibilitará mejorar la calidad de vida de los residentes y reducir las incidencias de enfermedades diarreicas, dérmicas y gastrointestinales en la comunidad.
- 5.2. Se determinó que la topografía en la zona es accidentada, con pendientes entre 10 % y 30 %, cerros empinados y colinas, en conclusión, la zona es de terreno estable.
- 5.3. El estudio de mecánica de suelos concluye que, a nivel de fundación, de manera general, la estratigrafía corresponde a arenas arcillosas (SC) en un 18% a 38% con contenido de finos y un 56% a 75% de contenido de arenas, y arcillas de baja a media profundidad (CL) en un 51% a 77% y contenido de arenas en un 20% a 35%. Asimismo, una sobre excavación a nivel de fondo de cimentación puede tener un espesor de 0.30m y el cálculo de capacidad de carga admisible para zapatas tiene un valor de 0.76 kg/cm².
- 5.4. Se determinó que el número de viviendas asciende a 48 viviendas, de esta manera si se considera una familia por vivienda y una densidad poblacional media de 5 habitantes por familia, se tiene 240 habitantes. Asimismo, la tasa de crecimiento es de -0.58%, siendo que la población futura será la misma que la población actual.
- 5.5. Se determinó que el diseño hidráulico del sistema de agua potable y saneamiento rural para un periodo 20 años y con una población de 240 habitantes debe tener en consideración una dotación de 80 litros por día, un coeficiente de demanda diaria de 1.30, un coeficiente de demanda horaria de 2.00 y con consumo promedio anual de 0.22 litros por segundo.
- 5.6. Se determinó que el cálculo y diseño de los sistemas de agua potable y desagüe debe ser un sistema abierto o ramificado. Para el diseño estructural del reservorio se empleó el método Portland Cement Association determinándose que el volumen de reservorio debe tener 3.00m³. Por otro

lado, la longitud de las conexiones es de 357.18m, con una longitud promedio por conexión de 8.00m, mientras que, el volumen del tanque del biodigestor debe ser de 600 litros pues de tiene un caudal de aguas residuales de 64 lt/día/hab

5.7. Se identificó que la construcción del Proyecto no afectará al ambiente externo debido a las operaciones involucradas, en los ambiente físico, biológico y socioeconómico, pues la flora y fauna no se verán afectados, se producirá una mejora en la calidad de vida de los usuarios, y se generaran nuevos empleos. Por lo tanto, la construcción, equipamiento y operación del sistema de agua potable y saneamiento rural, no alterará el comportamiento de los componentes ambientales del ecosistema natural y artificial, al no generar contaminantes ni residuos tóxicos y peligrosos de contaminación.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Se le recomienda a la Municipalidad Distrital de Salpo la ejecución de esta propuesta del sistema de agua potable y saneamiento rural pues brindara una mejor calidad de vida a los habitantes del caserío San Luis.
- 6.2.** La ejecución de obra debe desarrollarse entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la presencia de lluvias es menor.
- 6.3.** En el lugar donde se ubican las obras de captación debe realizarse limpieza constante, incluyendo el interior de las captaciones y tuberías que conectan entre ellas, deben contar con cercos perimetrales para evitar el ingreso de agentes contaminantes del agua.
- 6.4.** La ubicación y tendido de redes debe realizarse lo más recto posible para evitar pérdidas de carga en los tramos de la red, además debe considerarse la geografía del terreno para evitar el mayor movimiento de tierra.
- 6.5.** Se recomienda realizar capacitaciones en la operación y mantenimiento de los componentes del sistema de agua potable al personal de operación con el fin de garantizar su duración y vida útil del proyecto.
- 6.6.** Se recomienda a la universidad incentivar la investigación científica en la Facultad de Ingeniería Civil con la finalidad de brindar mayores aportes teóricos a la comunidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, R. (2006). Agua potable para poblaciones rurales. Lima: SER.
- Almagro y Esparza (2015). Diseño de un sistema de gestión de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos en la parroquia Cuyujanapo. Universidad Politécnica Nacional, Ecuador.
- Ampié y Masis (2017). Propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Pasó real, municipio de Jinotepe, departamento de Carazon Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Unan-Managua.
- Apaza (2015). Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa – Puno. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Ariza (2018). Diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de agua potable de la localidad de Maray, Huaura, Lima – 2018. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú.
- Ávila y Roncal (2015). Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca-Oyón-Lima. Universidad San Martín de Porres. Lima, Peru.
- Cañón y Mora (2016). Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de Icononzo – Tolima. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Castro, R., y Pérez, R. (2009). Saneamiento Rural y Salud. Guatemala.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Tlalpan: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- DIGESA (2007). En viviendas habitadas con servicios de saneamiento. Lima.
- Francois, G. (2005). Distribución de Agua Potable y Colecta de Desagüe y de Agua de Lluvia". Montreal.

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2010). Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Nacional Distrital. Abril: Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico. Perú.
- Lampoglia, T., Agüero, R., y Barrios, C. (2008). Orientaciones sobre agua y saneamiento. Lima, Perú.
- La Serna, M. (2016). Propuesta de Bases para una Política Nacional de Saneamiento. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú, pág. 8.
- Lossio (2016). Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Universidad de Piura. Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). Norma IS 020. Lima: Diario el Peruano. Lima, Perú.
- Maron, C. (2008). Sistema de Agua Potable: Manual de Administración, Operación Y Mantenimiento. Lima: ITDG.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2011). Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil. Primera edición. Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2013). Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones concentradas del Ámbito Rural. Lima: Diario el peruano.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) 2016-2021. Lima.
- Municipalidad de Salpo (2021). El Distrito de Salpo. <https://www.distrito.pe/distrito-salpo.html>
- Oblitas, L. (2010). Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxito. CEPAL.

- Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. (2010). Especificaciones técnicas para el diseño de letrinas con arrastre hidráulico. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, pág. 9.
- Organización de las Naciones Unidas (2020). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. México: Ed. Lucart Estudio S.A. de C.V.
- Organización Mundial de la Salud (2019). 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro. Ginebra.
- Pérez, A. (2020). Escasez del Agua en el mundo. Editorial Limusa. México. pág. 225.
- Pittman , R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales. Lima, Perú.
- Ravelo, S. (1977). Abastecimientos De Agua Teoría Y Diseño. Primera Ed. Caracas, Venezuela: Ediciones Vega S.R.L.
- Rengifo y Safora (2017). Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, distrito de Chilia – Pataz – La Libertad, 2017. Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Rotoplas. (2014). Biodigestor Autolimpiable manual de instalación y mantenimiento, Lima, Perú.
- Suce, Quezada y García (2015). Propuesta de diseño de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable por bombeo eléctrico para el Asentamiento 23 de Octubre de la comunidad limón #1 del municipio de Tola, Rivas período 2015-2034. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua Unan, RURD.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2020). Informe Final - Evaluación Independiente del Diseño y Ejecución del Programa Agua para Todos. Perú.

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (2015). Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento. Lima.

Vierendel. (2005). Orientación Sobre Agua y Saneamiento en Zonas Rurales. Lima, Perú.

ANEXOS