



Universidad Científica del Perú - UCP

Registrado en el Asiento N° 400010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TITULO PROFESIONAL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
“EVALUACION DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA
DEL RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA
POTABLE RURAL DE LA LOCALIDAD DE CAJEN,
DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDIN,
CAJAMARCA - 2022”

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

- MELENDEZ DEL AGUILA, ROBERTO ALONSO.
- RAMIREZ SEPULVEDA, CASANDRA ISABEL.

ASESOR:

- Ing. IRIGOIN CABRERA, ULISES OCTAVIO

San Juan Bautista – Loreto – Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud y protección en todo momento. A mis padres Roberto y Rosa que son el aliento perpetuo motivándome a realizar este logro inmenso.

Meléndez Del Águila, Roberto Alonso

Lo dedico a Dios, quien hizo todo esto posible.

A mi familia, por el apoyo incondicional el cual me motivó a no desmayar en el camino, otorgándome fortaleza para obtener este gran logro.

Ramírez Sepúlveda, Casandra Isabel

AGRADECIMIENTO

Agradecemos principalmente a nuestro asesor Ingeniero Ulises Octavio Irigoien Cabrera, por su constante colaboración para el desarrollo de este trabajo de investigación.

A su vez, a todos los docentes de nuestra prestigiosa universidad que han permitido enriquecernos de conocimiento para aplicarlos a lo largo de nuestra vida.

CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

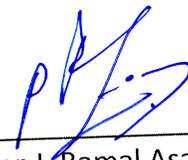
El Trabajo de Suficiencia Profesional titulado:

“EVALUACION DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DEL RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL DE LA LOCALIDAD DE CAJEN, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDIN, CAJAMARCA - 2022”

De los alumnos: **MELENDEZ DEL AGUILA ROBERTO ALONSO Y RAMIREZ SEPULVEDA CASANDRA ISABEL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **6% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 19 de Julio del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

ACTA DE SUSTENTACION

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N°743-2022-UCP-FCEI del 08 de agosto del 2022, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr. | Miembro |
| • Ing. Carol Begoña García Langer, Mg. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Ulises Octavio Irigoín Cabrera, M. Sc.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 17:00 horas del día Jueves 13 de Octubre del 2022, de manera presencial supervisado por el Secretario Académico del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú., se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional: **“EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DEL RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE RURAL DE LA LOCALIDAD DE CAJEN, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDIN, CAJAMARCA- 2022”.**

Presentado por los sustentantes: **ROBERTO ALONSO MELENDEZ DEL AGUILA Y CASANDRA ISABEL RAMIREZ SEPULVEDA**

Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**

El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA**

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Presidente



Miembro



Miembro

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO.....	4
ACTA DE SUSTENTACION.....	5
INDICE DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
RESUMEN.....	10
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO I.....	12
1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Formulación del Problema.....	14
1.3. Justificación.....	14
1.4. Objetivos.....	14
CAPÍTULO II.....	15
2. MARCO REFERENCIAL.....	16
2.1. Antecedentes de estudio.....	16
2.2. Bases teóricas.....	17
2.3. Definición de términos básicos.....	24
2.4. Formulación de Hipótesis.....	26
CAPÍTULO III.....	27
3. METODOLOGIA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2. Población y muestra.....	28
3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos.....	30
CAPÍTULO IV.....	32
4. Resultados.....	33
4.1. Cálculos.....	33
4.2. De Inspección.....	36
CAPÍTULO V.....	37
5. DISCUSIÓN.....	38
CAPÍTULO VI.....	39
6.1 CONCLUSIONES.....	40
6.2 RECOMENDACIONES.....	41

6.3	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Periodo de diseño de infraestructura sanitaria	24
TABLA 2. Tipo de investigación	32
TABLA 3. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	35
TABLA 4. Población actual	37
TABLA 5. Proyección de la población.....	37
TABLA 6. Periodo de diseño.....	37
TABLA 7. Dotación	38
TABLA 8. Demanda total.....	38
TABLA 9. Volumen de regulación	39
TABLA 10. Dimensiones del reservorio.....	39
TABLA 11. Volumen muerto.....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema de abastecimiento de agua potable por gravedad	21
FIGURA 2. Esquema de abastecimiento de agua potable por bombeo	22
FIGURA 3. Tipos de manantiales	22
FIGURA 4. Diseño del reservorio	39
FIGURA 5. Ubicación del proyecto	49
FIGURA 6. Reservorio de agua potable de la localidad de Cajén.....	50

RESUMEN

Los reservorios de almacenamiento de agua juegan un rol muy importante en el abastecimiento de agua potable, su importancia se refleja en el comportamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficaz.

La presente investigación que tiene como fin la: “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA HIDRAULICA DEL RESERVORIO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CAJEN, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDIN, CAJAMARCA, 2022”. Que está enfocada a describir los componentes que existen en el reservorio frente a una posible nuevas redes, para distribuir a terrenos agrícolas y ganaderos, sabiendo también que existen varios reservorios cercanos en mal estado que están brindando un mal servicio de agua potable. Por ende, decidimos realizar este trabajo de investigación. Siendo un trabajo de investigación No Experimental de tipo Descriptivo.

La presente investigación busca demostrar la eficiente distribución del agua potable del reservorio de 5m³ de la localidad de Cajén, que se tiene para una población de 56 habitantes. Este reservorio satisface eficientemente la demanda que se tiene proyectado con el diseño actual y con su posible ampliación tomando en cuenta el consumo máximo horario que hace referencia en promedio es el doble de demanda de agua potable, sabiendo que el sistema necesita como mínimo 2.10m³.

Además, las condiciones de calidad de los componentes de reservorio están en perfecto estado y con sus piezas completas impidiendo de esta manera que puedan causar alguna deficiencia en el sistema, garantizando una sostenibilidad del proyecto a lo largo de los años.

Los instrumentos y los procedimientos que se emplearon para la obtención de los resultados corresponden a una inspección generalizada de los componentes o elementos de la infraestructura del reservorio del sistema de agua potable.

Palabras clave: Reservorio, Sostenibilidad del proyecto.

ABSTRACT

Water storage reservoirs play a very important role in the supply of drinking water, their importance is reflected in the hydraulic behavior of the system and in the maintenance of an efficient service.

The purpose of this research is: "EVALUATION OF THE HYDRAULIC EFFICIENCY OF THE DRINKING WATER SYSTEM RESERVOIR OF THE LOCALITY OF CAJEN, DISTRICT OF SUCRE, PROVINCE OF CELENDIN, CAJAMARCA, 2022". That it is focused on describing the components that exist in the reservoir against a possible new network, to distribute to agricultural and livestock lands, also knowing that there are several nearby reservoirs in poor condition that are providing a poor drinking water service. Therefore, we decided to carry out this research work. Being a Non-Experimental research work of Descriptive type.

The present investigation seeks to demonstrate the efficient distribution of drinking water from the 5m³ reservoir in the town of Cajén, which is available for a population of 56 inhabitants. This reservoir efficiently satisfies the projected demand with the current design and with its possible expansion, taking into account the maximum hourly consumption that refers to, on average, double the demand for drinking water, knowing that the system needs at least 2.10m³.

In addition, the quality conditions of the reservoir components are in perfect condition and with their complete parts, thus preventing them from causing any deficiency in the system, guaranteeing the sustainability of the project over the years.

The instruments and procedures used to obtain the results correspond to a general inspection of the components or elements of the infrastructure of the drinking water system reservoir.

Keywords: Reservoir, Sustainability of the project.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad a nivel internacional hay una falta de abastecimiento muy elevada respecto de un servicio no constante, esto depende de una presión inadecuada en las redes de distribución, en la mayoría de los países los reservorios de almacenamiento no llegan a suministrar lo suficiente con el caudal necesario hacia las redes de distribución para abastecer las variaciones que se dan durante el día, en las últimas décadas, la necesidad de agua ha causado una serie de problemas, a los que ha sugerido la optimización de la operación de mejores soluciones, para satisfacer las diferentes necesidades de agua potable. (Mohammad, Faridah y Kourish, 2015)

La importancia del reservorio radica en garantizar el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio eficiente, en función a las necesidades de agua proyectadas y el rendimiento admisible de la fuente. (Agüero, 1997)

Las zonas rurales siguen reportando el mayor número de población por debajo de la línea de pobreza con el consecuente grado de precariedad que esto supone para sus comunidades. Si bien el país ha avanzado en el aumento de las coberturas en el acceso al agua potable y saneamiento básico, aún persisten grandes deficiencias en el logro de las metas en lo que corresponde a las coberturas para la zona rural. De acuerdo con la Gran Encuesta Integrada de Hogares 2012. (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, 2013)

El servicio básico adecuado de agua potable y alcantarillado permite reducir las enfermedades de origen hídrico y elevan las condiciones de vida de la población. Sin embargo, aún existe una importante diferencia en la cobertura y calidad de los servicios que se brindan en las áreas urbanas y rurales, por lo que se requiere que los esfuerzos del país orientados hacia las zonas rurales (localidades o centro poblados de hasta 2,000 habitantes) sean significativamente incrementados en los próximos años. (MEF, 2007)

La función de instalación de un reservorio está destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento en periodos de mayor consumo o por un terminado lapso por eventuales interrupciones del sistema de alimentación o producción. El reservorio de almacenamiento consta de dos partes: la primera, el depósito de almacenamiento; y la segunda, la caseta de válvulas donde se encuentra las válvulas de control de entrada, salida de agua, de limpia y rebosa, y la de bypass. (Manual de Operación y mantenimiento de agua potable y saneamiento, 2017)

En el Perú y otras partes del mundo, existe la necesidad de almacenamiento, abastecimiento, tratamiento y conducción de agua; las obras civiles que sirven para satisfacer aquellas necesidades, generalmente, son los tanque los cuales deben tener un proceso constructivo económico, 100% resistentes, durables e impermeables. Esto se consigue mediante el empleo de métodos de diseño, basados en el Código del Medio Ambiente ACI-350. Uno de los materiales de construcción que garantiza los requisitos que anteceden para el logro de tanques funcionales, y que además existe disponibilidad de mano de obra por su fácil manejo constructivo, es el concreto armado. (Sánchez y Orihuela, 2016)

Los reservorios apoyados son estructuras esenciales en el sistema de abastecimiento de agua potable, pero en los últimos 20 años pocas son las investigaciones desarrolladas que evalúen las deficiencias que se pueden generar ocasionando fisuras y provocando una estética defectuosa en estas estructuras de gran importancia, en consecuencia, estas estructuras siguen presentando daños luego después de un sismo de gran magnitud. (Kuroiwa, 2012)

Trujillo Metropolitano cuenta con 45 reservorios ubicados en diferentes puntos de la ciudad, de los cuales 4 se encuentran inoperativos y 41 operativos con un volumen total de almacenamiento de 53 950 m³. La capacidad individual de los reservorios varía entre 100 m³ a 6 000 m³. (SUNASS, 2014)

Según el Censo Nacional: XII de población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el caserío de Ayangay cuenta con 184 viviendas particulares ocupadas y 20 desocupadas, teniendo un total de 204 viviendas particulares. Así mismo un total de 444 pobladores censadas entre hombres y mujeres. (INEI, 2017)

El área de investigación corresponde a la localidad de Cajen, ubicado en el distrito de Sucre, provincia de Celendín, Departamento de Cajamarca. El reservorio es de tipo apoyado con un volumen de 5m³ de forma cilíndrica el cual tiene un periodo de antigüedad de dos años.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el resultado de la evaluación de eficiencia hidráulica del reservorio del sistema de agua potable rural de la localidad de Cajen, distrito de Sucre, provincia de Celendín, Cajamarca, 2022?

1.3. Justificación

La problemática surge a raíz de que los pobladores comenzaron a ser ofertados por préstamos agrarios luego de que la pandemia y los diferentes problemas sociales-políticos elevaran el coste de los productos de primera necesidad. Esto conllevaría a una ampliación de las redes de distribución de agua potable, aumentando la cantidad de demanda de uso de agua potable.

Esta investigación irá de la mano con el cumplimiento de criterios técnicos, el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y sus modificaciones, la Guía de Opciones Tecnológicas para Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano y Saneamiento en el Ámbito Rural y además servirá como un aporte a las futuras investigaciones similares.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la eficiencia hidráulica del reservorio del sistema de agua potable rural de la localidad de Cajen, distrito de Sucre, provincia de Celendín, Cajamarca, 2022.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Demostrar la funcionalidad del reservorio ante un incremento no normal en la demanda promedio.
- Verificar la forma y las dimensiones del reservorio, así como sus ventajas y desventajas.
- Analizar los materiales que componen el reservorio para una eficiente distribución del agua potable.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes de estudio.

2.1.1 Antecedente Internacional.

En el mundo existe una gran cantidad de personas las cuales carecen de un servicio de agua potable por conexiones domiciliarias, el saneamiento y la higiene, además manifiesta en su publicación existen aproximadamente 2.200 000 000 de personas no cuentan con una correcta administración de sus servicios que les garantice su seguridad, asimismo en lo relacionado al servicio de saneamiento se tienen alrededor de 4.200 000 000 de personas que no cuentan este servicio básico. **(Avalos Ríos, 2020)**

La cobertura de los servicios de agua gestionada de formas segura varía considerablemente en distintas regiones desde solo el 24% en África subsahariana hasta el 94% en Europa y América del Norte. De la misma forma debe haber una diferencia significativa entre áreas rurales y urbanas en los 181 países, alcanzado una cobertura de más del 85% de servicio básico de agua potable. **(UNESCO, 2019)**

Según las Organización de las Naciones Unidas el agua es una necesidad fundamental de la humanidad que cada persona en la tierra requiere al menos de 20 a 50 litros de agua potable limpia y segura al día para beber, cocinar y simplemente mantenerse limpios. Considera el acceso de agua limpia como un derecho básico de la humanidad, y como un paso esencial hacia un mejor estándar de vida en todo el mundo. Las comunidades carentes de recursos hídricos, por lo general, son pobres y están atrapados en círculo de pobreza. **(INEI, 2020).**

2.1.2 Antecedente Nacional.

Entre mayo de 2019 y abril de 2020 se desarrolló una investigación donde que el 90.8% (29 millones 525 mil) de la población del Perú accede a agua para consumo humano adquirida por media de la red pública (dentro de vivienda, fuera de vivienda), el 94.8% de la población del área urbana accede a este servicio, en tanto el medio rural representa el 76.3% de la población tiene acceso a agua por la red pública: el 73.3% dentro de la vivienda, el 1.1% fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación y el 1.9% por pileta pública. **(INEI, 2020)**

Por otro lado, el 44.3% de los sistemas se encuentran con deterioro leve, con fallas en la continuidad, cantidad y calidad del servicio, por los problemas en la gestión dirigenal y comunal, sin una adecuada operación y mantenimiento que afectan su sostenibilidad; si se fortalece la gestión y asegura una mejor operación y mantenimiento de los sistemas puede mejorar. De no tomar decisiones oportunas esta pasará al grupo de sistemas no sostenibles. El 22.1% de los sistemas se encuentran en grave proceso de deterioro. En esta categoría el servicio no es continuo debido al incremento desmedido de la cobertura, el mal estado de la infraestructura y la carencia de una gestión adecuada. La operación y mantenimiento de los servicios es deficiente. Estos sistemas que están próximos al colapso requieren una urgente rehabilitación de la infraestructura que imprescindiblemente debe estar acompañada del apoyo por parte de la organización responsable de la gestión y de la capacitación de operadores para el mantenimiento adecuado del sistema. **(Gutierrez S, 2015)**

En Perú, los servicios de agua potable y saneamiento en el ámbito rural hasta finales de la década de los ochenta, estuvieron a cargo del MINSA, a través de la Dirección de Saneamiento Básico Rural (DISABAR). Según la Ley General de Saneamiento Básico Rural de 1962, la infraestructura construida se entregaba a las juntas administradoras, organizaciones comunales responsables de administrar y operar los 26 sistemas. DISABAR,

organizo sus actividades a través de 17 oficinas de Saneamiento Básico Rural distribuidos por todo el país, que desarrollaron las actividades de promoción de la comunidad, construcción de la infraestructura y la posterior asesoría técnica y supervisión de las juntas. A fines de los años ochenta, estas oficinas pasaron a depender de las secretarías de asuntos sociales de los gobiernos regionales. Con la aprobación de la Ley General de Servicios de Saneamiento, se unificó tanto el ámbito rural como el urbano dependiendo ambos del mismo ministerio. Sin embargo, esta norma no definió en la práctica como se atenderá la prestación de los servicios en las áreas rurales, que por sus características demandan un trato diferente. **(Castillo, 2009).**

2.1.3 Antecedente Local.

Es considerado en la presente investigación la tesis: “Análisis y diseño estructural de un reservorio apoyado para el mejoramiento del servicio de agua potable del distrito de Morales, año 2018”, tuvo como objetivo realizar el estudio de mecánica de suelos, los factores que influyen en la determinación del volumen de almacenamiento, las presiones hidrodinámicas y las condiciones de seguridad y durabilidad que deben considerarse para el diseño del reservorio. La investigación corresponde al tipo aplicada, ya que busca resolver una realidad problemática haciendo necesario el diseño de un reservorio. Se obtuvo como resultado un volumen de almacenamiento de 1885 m³, considerando 16 horas de servicio por día y para una proyección de 20 años, se propone 7 horas más de servicio que el actual reservorio de 540 m³, permitiendo a la población un mejor uso de este recurso. **(Castillo, 2018)**

Se ha tomado como referencia el estudio: “Eficiencia hidráulica del sistema de agua potable en el centro poblado Tartar Grande, distrito Baños del Inca, Cajamarca”, el cual nos permitirá determinar la eficiencia hidráulica del sistema de agua potable. Se recogió información de campo mediante formatos previamente establecidos para las diferentes dimensiones tales como el estado del sistema, la gestión de los servicios y la operación y mantenimiento. La información que recogió a través de entrevistas y observación directa del sistema de agua potable, permitió determinar la Eficiencia Hidráulica del sistema de agua potable. Se analizó un sistema y se comprendió su funcionamiento, para poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles. Este estudio le permitió conocer mejor la realidad, la existencia de debilidades y fortalezas, prever posibles reacciones dentro del sistema frente a acciones de intervención o bien cambios suscitados en algún aspecto de la estructura del sistema bajo estudio. Como resultado obtuvo, que el sistema de agua potable es deficiente, debido a que la demanda supera la capacidad de abastecimiento del reservorio que atiende la población siendo éste el motivo principal para un rediseño de la estructura; en cuanto a los demás componentes del sistema tales como captación, línea de conducción, red de distribución y conexiones domiciliarias se determinó que se encuentran en buen estado. Por lo cual para que el sistema de agua potable se considere eficientemente hidráulico se debe construir un reservorio de mayor capacidad, con la ventaja de ampliar las redes de distribución y el número de conexiones domiciliarias. **(Suárez, 2014).**

2.2. Bases teóricas.

2.2.1 Diagnóstico.

El diagnóstico es un estudio previo a toda planificación o proyecto; y que consiste en la recopilación de información, su ordenamiento, su interpretación y la obtención de conclusiones e hipótesis. Consiste en analizar un sistema y comprender su funcionamiento, de tal manera de poder proponer cambios en el mismo y cuyos resultados sean previsibles. Este estudio nos permite conocer mejor la realidad, la existencia de debilidades y fortalezas, prever posibles reacciones dentro del sistema frente a acciones de intervención o bien cambios suscitados en algún aspecto de la estructura del sistema bajo

estudio.

En términos generales, para hacer un diagnóstico casi siempre se realizan las siguientes acciones: recolección de información o datos del sujeto de diagnóstico y la realidad circundante, además del análisis de la información recolectada para descubrir los problemas. **(Suarez A, 2014)**

2.2.2 Sostenibilidad del proyecto.

Se define en una capacidad que proyecta con la continuación del servicio el cual propone beneficio en un periodo determinado al transcurrir el tiempo. La utilización del concepto sostenibilidad el cual está plenamente aplicado a los programas en desarrollo se hace uso de ase aproximadamente tres décadas. El origen general del origen remonta en búsqueda de la definición de estas actividades por los grupos de sociedad con relación al medio ambiente y la naturaleza. **(Jara C, 2020)**

2.2.3 Sistemas de agua potable.

Los sistemas de abastecimiento en agua potable son de vital importancia para que la población sea beneficiaria tenga una calidad de agua y garantiza para una buena salud y un cuidado a los seres humanos quienes acceden a este vital líquido en sus actividades diarias y cotidianas, se debe tener, en cuenta los diseños hidráulicos del sistema, en la fase de ejecución se tomaran en cuenta en el proyecto los datos básicos, el dimensionamiento deberá de ser estudiado para una fase de programación al momento de construcción por etapas, los componentes como la estación de bombeo y la planta potabilizadora (cuando sean necesarias) deberá de ser de forma modular, en la fase de construcción esto da flexibilidad en la operación. (Inga, Huaynatis, 2019)

2.2.4 Sistemas de captación de agua potable rural.

2.2.4.1. Sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad.

Estos sistemas se basan en el transporte del agua desde el punto de captación al punto de entrega a domicilios con ayuda de la fuerza gravitatoria. Para que el sistema funcione en óptimas condiciones la ley que debe de cumplir es en que el punto de captación debe situarse en la parte superior o cota alta, al momento de la entrega para consumo humano debería de haber una distancia que, caminando un mínimo de 15 min, también esta solución es factible cuando la comunidad se sitúa por encima de la zona de captación. Una de la ventaja en la implementación se puede resaltar que al momento del mantenimiento son fáciles y si ocurriera un problema se detectaría a la brevedad posible. **(Quilca E, 2020)**

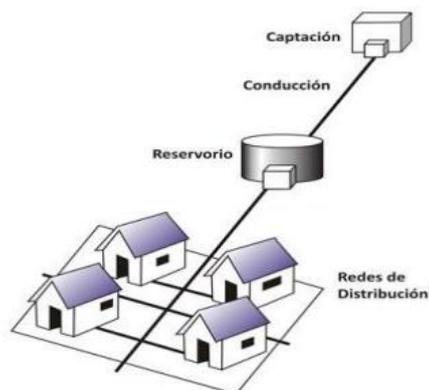


Figura 1. Esquema de sistema abastecimiento de agua potable por gravedad

2.2.4.2. Sistemas de abastecimiento de agua potable por bombeo.

Un SAAP por bombeo comprende básicamente de una captación que el caso se convierte como el punto de bombeo y la línea de aducción convirtiéndose en línea de 34 impulsión en este sistema no existe la utilización de una planta para el tratamiento de agua y los módulos siguientes continúan siendo los mismos. (Trisolini E, 2009)

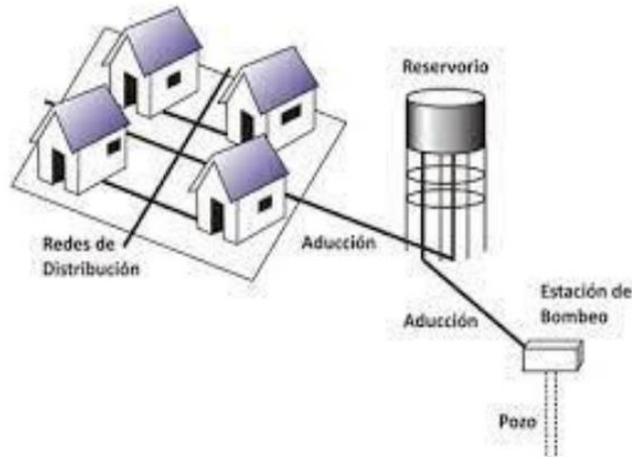


Figura 2. Esquema de sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo

2.2.5 Componentes de un sistema de abastecimiento de agua.

2.2.5.1 Fuente de abastecimiento.

La ubicación de un manantial esta generalmente en la ladera de los cerros y valles ribereños. El afloramiento de agua en ladera es de forma horizontal; entre tanto el afloramiento de fondo es una forma ascendente a la superficie. Los tipos de manantiales son por la característica de su afloramiento por un punto solo se le denomina manantial concentrado, y si el afloramiento es en distintos puntos en una mayor área se puede definir como manantial difuso tal como se aprecia en la figura siguiente. (Agüero R, 1997)

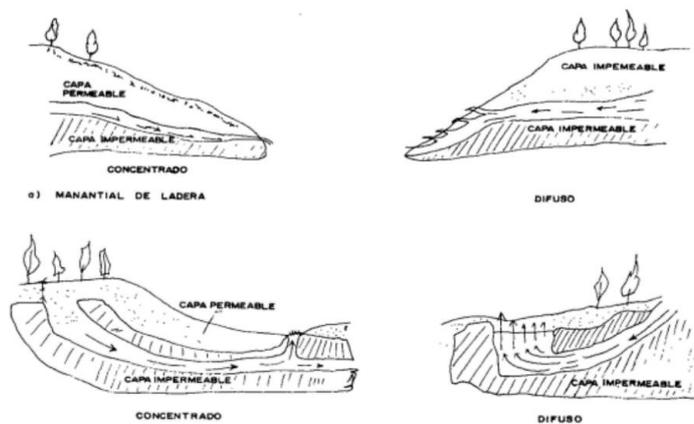


Figura 3. Tipos de Manantiales

2.2.5.2 Obras de captación.

Se define como “la estructura de captación se diseña con caudales máximos diario. El diseño se realiza con el caudal máximo horario cuando el caudal de la fuente sea mayor al caudal máximo diario requerido y no se considerará una estructura de regulación”. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2004)

2.2.5.3 Líneas de conducción

Se define la línea de conducción al componente del sistema que tiene la finalidad de trasladar el agua desde las estructuras desde el punto de captación y la entrega en el reservorio o en su defecto hacia alguna estructura de tratamiento, en el diseño para este componente se consideran un caudal máximo diario en el trayecto se debe considerar y proveer la instalación de componentes como válvulas de aire, válvula de purga y cámaras rompe presión según la necesidad y la topografía que se presenta para poder lograr un funcionamiento hidráulicamente buena. (Avalos R, 2020)

2.2.5.4 Reservorio

La estructura del reservorio debe ubicarse a una cota topográfica adecuada, esta debe garantizar una mínima presión en el punto que sea desfavorable al momento de distribución conveniente (Noa C, 2018)

2.2.5.4.1. Línea de Entrada.

Está definida por la línea de conducción, para el caso se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y una gradiente de acuerdo a la topografía de la zona. Por la dimensión del reservorio el trazo de esta línea ingresa por el mismo lado que la de salida, considerando una válvula de interrupción, una válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.

2.2.5.4.2. Línea de Salida.

Está definida por tubería de la línea de aducción (que sale del reservorio). Para el caso, se ha estimado teniendo en cuenta una velocidad no menor de 0.6 m/s y una gradiente de acorde a la topografía del área de estudio. La tubería a la salida de la Caseta de Válvulas, considera una válvula de interrupción, una canastilla de salida de bronce, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad en el tiempo proyectado.

2.2.5.4.3. Línea de Rebose.

Se ha estimado según el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma IS. 010. El trazo considera una descarga libre y directa a una cajuela de concreto con una brecha libre de 0.10 m para facilitar la inspección de pérdida de agua y revisión de la válvula flotadora, la tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.

2.2.5.4.4. Línea de Limpia.

Se ha considerado un vaciado de 0.5 horas, por la capacidad del reservorio y facilitar al operador en la desinfección. La tubería y accesorios son de fierro galvanizado para facilitar su desinstalación y mayor durabilidad.

2.2.5.4.5. Línea de Bypass.

Se ha diseñado esta línea de la misma dimensión de la línea de entrada (conducción), el proyectista deberá verificar si la línea de aducción será del mismo diámetro o diferente al del By-Pass, su uso está restringido solo en casos de mantenimiento por limpieza y desinfección del reservorio, considerando que se está sirviendo agua sin clorar esta no debe ser usada por mucho tiempo.

2.2.5.4.6. Caja de Válvulas.

Por la dimensión del reservorio y las consideraciones se ha proyectado una caja de concreto (de acorde a la dimensión de la estructura de almacenamiento), que contiene las válvulas de entrada, salida, limpia, By Pass y otros accesorios, ya sea de PVC o F°G°.

2.2.5.5 Línea de aducción.

El tramo comprendido entre el reservorio y la entrega al inicio que se tiene en la red de distribución ese tramo se llama línea de aducción, se debe considerar la ampliación y mejoramiento de la dotación en obras de agua potable y se diseña cuando el caudal que conduce es el máximo horario. (Montalvo G, Narváez C, Erazo J, 2020)

2.2.5.6 Red de distribución.

Se denomina red de distribución, al adecuado suministro que da entrega agua a los beneficiarios en agua de calidad y cantidad. En el ámbito rural no debe incluirse la dotación que está destinado para combatir incendios. (Trisolini E, 2009)

2.2.5.7 Conexiones domiciliarias.

La utilización de conexiones domiciliarias en un SAAP tienen como características importantes los diámetros de las tuberías, con las características utilizadas de ½", ¾" y 1". Al establecer como características principales los diámetros de las tuberías y que mantengan constante el aspecto de conexión, de la misma forma el tipo de tubería, su longitud, etc., en esta condición el costo unitario en la conexión debería ser constante y el elemento de economía en una escala por unidad. (Olivarez J, 2013)

2.2.5.8 Pruebas hidráulicas.

En esta fase de una prueba hidráulica tiene el objetivo de verificar a que la tubería en la red trabaje adecuadamente con presiones que se prevén, no debe existir fugas de agua en la red ya sea por uniones y/o cualquier punto de la tubería, de la misma forma en válvulas que están instaladas. La prueba de presión deberá de mantenerse en todo el tiempo que sea necesario para la observan y luego comprobar su funcionamiento en todos los sectores de instalación. (Trisolini E, 2009)

2.2.6 Criterio básico de diseño en el sistema de agua potable.

2.2.6.1 Consumo de agua.

Las condiciones del agua al consumir, el cual permiten se definen en consumo medio o de gasto. Para tal sentido las poblaciones rurales es necesario tener la zonificación para poder tener una aproximación y por tal motivo predecir consumos de manera eficaz. (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2004)

a. Tipos de consumo

- **Uso doméstico:** Se define para utilización de agua para el aseo corporal, para la cocina, con fines de bebida, para el lavado de ropa, y demás usos esenciales en el hogar. (RM N° 013-VIVIENDA, 2019)
- **Uso comercial:** Es la utilización de agua en estaciones de servicio, el agua también usada en restaurantes y bares. (RM N° 013-VIVIENDA, 2019)
- **Uso industrial:** En la utilización de materia prima al agua, el agua es empleada en procesos industriales, también se pueden usar en instalaciones sanitarias y de para la congelación. (RM N° 013-VIVIENDA, 2019)
- **Uso público:** El uso del agua es con fines de limpieza de zonas públicas, para riego de jardines en espacios públicos, bebederos a la interperie publica, se utiliza también para limpiar la red alcantarillado sanitario y de galerías de agua pluviales. (RM N° 013-VIVIENDA, 2019)

b. Factores que afectan el consumo

En el consumo de agua existen varios factores principalmente son: la condición de la comunidad, de la misma forma el factor social y económico,

las condiciones climáticas y la población en un tamaño de manera independiente ya sea del medio urbano o rural los cuales a su vez engloban las condiciones de la utilización de las aguas como para el consumo humano, la utilización comercial, industrial y también puede presentarse el consumo de agua con pérdidas. La condición de la economía y social en una población se evidencia a través de un tipo de vivienda, y su variación en el consumo del tipo y 40 tamaño que está construido. Los factores como la distribución que se presenta a través de las lluvias, la temperatura y clima el cual varia, el consumo per cápita tiene una relación directa al tamaño de la comunidad (Agüero R, 1997)

2.2.6.2 Periodo del diseño

Se estima que el tiempo en un periodo de diseño es para la funcionalidad en los componentes del proyecto, en el año 2018 el MVCS, para sistemas de agua potable su vida útil será de 20 años, y estos periodos para el diseño. (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2006)

Tabla 1. Periodo de diseño de infraestructura sanitaria

Estructura	Periodo de diseño (años)
Fuente de abastecimiento	20
Obras de captación	20
Pozos	20
Planta de tratamiento para consumo humano (PTAP)	20
Reservorio	20
Líneas de conducción, aducción y distribución	20
Estación de bombeo	20
Equipos de bombeo	20
Unidad básica de saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y zona inundable)	10
Unidad básica de saneamiento (hoyo seco ventilado)	5

Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

2.2.6.3 Población de diseño.

- Población actual

Es de necesidad tener la población de diseño para realizar los cálculos de una futura población que serán beneficiarios con la ejecución del proyecto. Se debe tener en cuenta la población al inicio del proyecto y cuál es la tasa de crecimiento posterior a ello poder calcular una población a 20 años en el ámbito rural se sugiere usar el método aritmético. (Trisolini, 2009)

- Población futura

En el diseño de una obra de agua potable no solo es para satisfacer una sola necesidad que se presenta en la actualidad, también se debe ver el crecimiento de la población al pasar el tiempo y estos datos varían entre los 10 y 40 años, el cual atribuye en la necesidad de poder tener una estimación con la población futura en el periodo final. Con la ayuda de los datos estadísticos trabajos realizados por el INEI agrupa todo el territorio del Perú. (Suni E, 2017).

2.2.6.4 Dotación.

Para una población menor a 200 habitantes en una zona rural consideramos una dotación diaria de 80 lt/hab/día. (Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural)

2.3. Definición de términos básicos.

Aforo: Medición del caudal o gasto. **(Comisión Nacional del agua, 2009).**

Agua potable: Líquido incoloro, insípido e inodoro que se puede encontrar en estado natural o ser producido a través de un proceso de purificación. Sirve para el consumo humano y animal. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Centro Poblado del Ámbito Rural: Centro poblado que no exceda los 2,000 habitantes, de acuerdo a las definiciones y cifras oficiales del INEI. Excepcionalmente la SUNASS podrá incluir dentro de esta calificación o excluir de la misma a centros poblados, de acuerdo a criterios previamente establecidos. **(Municipalidad Provincial de Jaén, 2006; Cosucode, 2006; Care, 2006; Propilas, 2006)**

Conexión domiciliaria: Instalación hidráulica conectada a la red de agua potable, que sirve para entregar el agua a los usuarios dentro del predio. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Consumo de agua: Volumen de agua utilizado para cubrir las necesidades reales de los usuarios. Hay diferentes tipos de consumos los cuales son: doméstico y no-doméstico. **(Comisión Nacional del agua (2009)**

Demanda: Volumen total de agua requerido por una población en un periodo de tiempo, para

satisfacer todos los tipos de consumo, incluyendo las pérdidas en el sistema. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Dotación: Cantidad de agua potable asignada a cada habitante en un día medio anual, considerando su consumo, más la parte proporcional de los servicios comercial e industrial, y de las pérdidas físicas que existen en el sistema de distribución; su unidad es 1/hab/día. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Eficiencia del sistema de agua potable: uso eficiente que incluye cualquier medida que regula la cantidad de agua que se utiliza por cualquier actividad, y que favorezca el mantenimiento o mejoramiento de la calidad de agua. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Eficiencia Hidráulica: Capacidad de transportar la máxima cantidad de agua en igual cantidad de tiempo, esto depende de la demanda del uso y del caudal del sistema. Además de las condiciones físicas que influyen en la eficiencia. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Fuente de abastecimiento: Sitio del cual se toma el agua para suministro en el sistema de distribución. **Comisión Nacional del Agua (2009).**

Gasto, Caudal: Volumen de agua medido en una unidad de tiempo; generalmente se expresa en litros por segundo. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Gestión: Conjunto de métodos, procedimientos y estrategias combinadas que se aplican para desarrollar procesos de organización, planificación, dirección y control de una empresa. **(Municipalidad Provincial de Jaén, 2006; Cosucode, 2006; Care, 2006; Propilas, 2006)**

Gestión de los servicios: La gestión comprende la administración del sistema tanto en los aspectos organizacionales, económicos e Inter institucionales. **(Municipalidad Provincial de Jaén, 2006; Cosucode, 2006; Care, 2006; Propilas, 2006)**

Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS): Asociación civil que se encarga, de manera exclusiva, de la prestación de servicios de saneamiento en uno o más centros poblados del ámbito rural. **(Municipalidad Provincial de Jaén, 2006; Cosucode, 2006; Care, 2006; Propilas, 2006).**

Línea de conducción: Elemento que sirve para transportar el agua de un lugar a otro de forma continua, pudiendo funcionar a presión o a superficie libre. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Mantenimiento: El mantenimiento se realiza con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones. **(Agüero, 2003)**

Operación: La operación es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño. **(Agüero, 2003)**

Operación y mantenimiento: Referida a una buena operación y mantenimiento del servicio, distribución de caudales, manejo de válvulas, limpieza, cloración del sistema, desinfección, reparaciones, presencia de un operador y sectorización, como también, la disponibilidad de herramientas, repuestos y accesorios para reemplazos o reparaciones; protección de la fuente y planificación anual del mantenimiento y el servicio que se brinda a domicilio. **(Cosucode, 2006; Care, 2006; Propilas, 2006)**

Red de distribución: Sistema de tubos que conduce el agua potable para el consumo de los usuarios. **(Comisión Nacional del Agua, 2009).**

Unidad de regulación: Depósito que tienen por objeto transformar un gasto, normalmente constante, a otro gasto variable según la demanda. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Sistema de Suministro de Agua Potable: Procedimiento de obras, de ingeniería que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas e una ciudad, municipio o área rural comparativamente tupida (centro poblado). **(Municipalidad Provincial de Jaén, 2006; Cosucode, 2006; Care, 2006; Propilas, 2006)**

Válvula: Dispositivo mecánico que se emplea para detener o controlar un flujo de agua en tuberías a presión. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

Vida útil: Tiempo en el cual se estima que la obra o elemento del proyecto funciona adecuadamente. **(Comisión Nacional del Agua, 2009)**

2.4. Formulación de Hipótesis.

Se evalúa el reservorio actual, tomando en cuenta las deficiencias de reservorios aledaños de otras localidades y la urgencia necesidad que tienen los pobladores con la ampliación de sus redes de agua para fines agrícolas, ganaderos, etc. Se presume que el reservorio en su máximo rendimiento no podría satisfacer las demandas de las familias suponiendo que el 100% de éstas se beneficien de proyectos que aumenten su demanda de agua potable.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA.

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

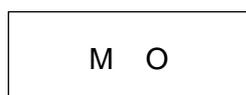
La investigación será No Experimental, de tipo descriptivo.

Tabla 2. Tipo de investigación

Criterio	Tipo de Investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque teórico metodológico	Cuantitativa
Objetivo (alcances)	Descriptiva
Fuente de datos	Secundaria
Diseño de prueba de hipótesis	No experimental
Temporalidad	Transversal
Contexto donde se desarrolla	Campo (zona rural Cajamarca) y gabinete
Intervención disciplinaria	Unidisciplinaria

3.1.2. Diseño de investigación

Su diseño corresponde al transeccional descriptivo, mediante el siguiente esquema:



Donde:

M: Muestra
O: Observaciones

3.2. Población y muestra.

3.2.1. Población actual. (Po)

Para la población actual de la localidad, se ha considerado que, para el cálculo de la población actual, se considera que todas las personas utilizan el sistema de agua potable. Y se ha considerado una población de acuerdo a cada padrón existente.

La fuente de información corresponde a los proporcionados por sondeo realizado en la visita de campo realizado por parte del proyectista.

3.2.2. Población futura. (Pf)

Existen varios métodos para el cálculo de la población futura, como lo son: métodos analíticos, métodos geométricos, métodos comparativos y racionales. Para este determinar la población futura, el método más empleado es el geométrico y con más

frecuencia el de crecimiento aritmético. Este método se utiliza para el cálculo de poblaciones bajo la consideración de que estas van cambiando en la forma de una progresión aritmética y que se encuentran cerca del límite de saturación.

Según datos poblacionales del INEI, para la población futura en la localidad de Cajén se ha considerado una tasa de crecimiento de 0.02 % y periodo de diseño de evaluación de 20 años.

CRECIMIENTO ARITMETICO:

$$Pf = Po \times (1 + (r * t / 100))$$

- Donde:
- Pf: Población final
 - Pi: Población inicial
 - r: Tasa de crecimiento poblacional
 - t: Variación de tiempo en años

3.2.3. Periodo de diseño

Este periodo se determinó de acuerdo al criterio tiempo-población, debido a que las localidades mencionadas son poblaciones rurales en vías de desarrollo y teniendo en consideración un factor netamente técnico, en el sentido a la vida útil de la estructura como son las Tuberías de PVC que tienen un periodo de vida útil determinado, que necesariamente condicionan el periodo de diseño del proyecto, y además la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, recomienda un período de diseño de 20 años. Por lo Expuesto se ha optado por determinar un periodo de diseño de 20 años, a partir del año 2019.

3.2.4. Dotación

La Dotación diaria por habitante, según la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, varía generalmente de acuerdo al número de habitantes de una localidad, al tipo de uso y a las características de su clima.

La Dotación diaria por habitante en zona rural donde la población es menor a 2000 habitantes y considerando un sistema de tratamiento con arrastre hidráulico, consideramos una dotación diaria de 80 lt/hab/día.

3.2.5. Estudio de las contribuciones.

3.2.5.1 Aporte doméstico.

De acuerdo a las normas técnicas vigentes, se recomienda que deba considerarse el 100 % del caudal al agua potable para ser consumida, este aporte esta dado por la formula siguiente:

CAUDAL DE DISEÑO.

Para fines de diseño, el gasto (lts/s) de aguas negras, será al que corresponda a la hora de máxima descarga o descarga máxima horaria ($Q_{m\acute{a}x.h}$), cuyo valor determinado para los abastecimientos de agua es:

a) Consumo Promedio: (Q_p)

Dotación diaria por habitante en zona rural donde la población es menor a 2000 habitantes y presentarse un clima frío (sierra), consideramos una dotación diaria de **80 lt/hab/día**. De acuerdo a la Norma Técnica de Diseño.

Entonces: $Q_p = (\text{Población diseño} \times \text{Dotación}) / 86,400$

b) Consumo máximo diario: (Q_{md})

Coeficiente de consumo máximo diario en zona rural es K_1 .

$K_1 = 1.3 - 1.8$ se recomienda $k = 1.3$.

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

c) Consumo máximo horario: (Q_{mh})

Coeficiente de consumo máximo horario en zona rural en donde la población es menor a 2000 Habitantes consideramos es $K_2 = 2.0$

$$Q_{mh} = Q_p \times K_2 \dots$$

3.2.5.2 Volumen de reservorio

El reservorio juega un papel básico en el diseño para el sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente. El volumen total de almacenamiento estará conformado por el volumen de regulación. El volumen de regulación será calculado con las variaciones horarias de la demanda, empleando la siguiente ecuación:

$$V_r = 0.25 * Q_p$$

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Para desarrollar la presente investigación se utilizará como técnica la observación y el cuestionario.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuente	Técnica	Instrumento
Reservorio del sistema de agua potable de la localidad de Cajen.	Observación directa	Guía de Observación. Cámara fotográfica
Usuarios y Junta de Administración del Sistema	Encuesta	

de agua potable de la localidad de Cajen		Formatos de cuestionario
---	--	-----------------------------

Los procedimientos que se emplearán para la toma de datos corresponden inspección generalizada de los componentes o elementos de la infraestructura del **reservorio** sistema de agua potable; y, a la revisión del expediente técnico. También se efectuará una revisión de los cálculos utilizando plantillas de Excel de la cual fue diseñado el reservorio.

3.2.6. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos: Guía de Observación, Lista de cotejo, formatos y cuadros de datos estadísticos.

Como equipos se utilizará:

- GPS
- Equipos de cómputo
- Cámaras fotográficas
- Celulares de alta gama

3.2.7. Procedimientos de recolección de datos

- Implementar la investigación con los insumos e instrumentos adecuados
- Elaboración del instrumento de recolección de datos.
- Recoger la información.
- Procesamiento de la información.
- Análisis e interpretación de la información.
- Elaboración del informe.
- Presentación del informe.
- Sustentación del informe final.

CAPÍTULO IV

4. Resultados

4.1. Cálculos

- **Estimación de la población futura**

Cálculo de la Población futura: $Pf = Po \times (1 + (r * t))$

POBLACIÓN	
N.º total de familias beneficiadas con Conexión Intradomiciliaria (2022)	18
N.º de familias beneficiadas con Piletas Publicas (2022)	0
Habitantes por vivienda (2022)	3.11
Total, población beneficiaria (2022) con Conexión Domiciliaria	56
Total, población beneficiaria (2022) con Piletas Públicas	0
Tasa de crecimiento anual (Distrito de Sucre)	0.02%

Tabla 4. Población actual **Fuente:** Proyección I

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN					
N.º Familias / N.º Serv. Agua Pot.	AÑOS				
	Año Base	0	1	...	20
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	56	56	56	...	56
N.º Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	18	18	18	...	18
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	...	0
N.º Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	...	0
población total	56	56	56	...	56

Tabla 5. Proyección de la población **Fuente:** Elaboración propia

- **Determinación del periodo de diseño**

Trec. IC(%)	PD (años)	Prom.
<1	20	20
1-2	20-30	25
>2	10-20	15

Tabla 6. Periodo de diseño **Fuente:** Norma técnica de diseño MVCS

- **Dotación**

ZONA	UBS Arrastre Hidráulico
COSTA	110 Lt/pers/día
SIERRA	100 Lt/pers/día
SIERRA	80 Lt/pers/día
SELVA	120 Lt/pers/día
PILETA PÚBLICA	40 Lt/hab/día

Tabla 7. Dotación **Fuente:** Norma técnica de diseño MVCS

Tipo de consumo	Consumo (l/d)	%
Consumo Doméstico	4,480.00	95.73%
Consumo Otros Usos (2 iglesias)	200.00	4.27%
Consumo Total	4,680.00	100.00%
Demanda Total	6,240.00	100.00%

Tabla 8. Demanda total **Fuente:** Elaboración propia

Consumo doméstico = Población Final x Consumo Promedio

Consumo Total = Consumo doméstico + Consumo Otros Usos

Demanda Total = Consumo Total + Pérdidas (25%)

- **Cálculo de caudales de diseño y variaciones de consumo.**

- ✓ Caudal Promedio (Qp)

Demanda total: $Q_p = 0.07$ lts/seg

- ✓ Consumo máximo diario (Qmd)

$Q_{md} = k_1 \times Q_p$ $Q_{md} = 0.09$ lts/seg

Considerar $k=1.3$ (según norma técnica de diseño MVCS)

- ✓ Consumo máximo horario (Qmh)

$Q_{mh} = k_2 \times Q_p$ $Q_{mh} = 0.14$ lts/seg

Considerar $k=1.8$ (según norma técnica de diseño MVCS)

- **Diseño del reservorio.**

$Q_{\text{diseño}} = Q_p$

$Q_{\text{diseño}} = 0.07$ lts/seg Consumo diario: 6.050 lts/día

➤ **Cálculo de la capacidad del reservorio** Volumen de regulación (Vreg)

$$V_{reg} = (Q_p \times 86400 \times \% \text{ regulación}) / 1000$$

El volumen de almacenamiento o regulación, en un sistema continuo se considera como % de Regulación: 25% del Qp para sistemas por Gravedad. **Segun Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural.**

Tipo de Sistema	Sistema Continuo por gravedad	
% Regulación	25.00%	
VRegulación (M3)	1.51 m3	(Volumen efectivo)

Tabla 9. Volumen de regulación **Fuente:** Elaboración propia

➤ **Dimensiones del reservorio**

Para un reservorio de tipo cilíndrico:

$$V_T = \frac{\pi D^2}{4} h \qquad h = \frac{V}{3} + k \qquad K=2$$

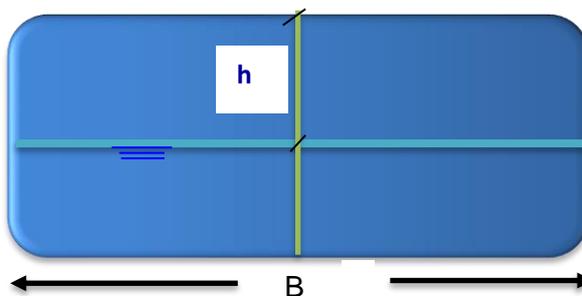


Figura 4. Diseño del reservorio

Vregulación	1.51 m3		
H	2.01 m	h Seleccionada	2.10 m
D (Int)	0.96 m	D Seleccionada	1.10 m

Tabla 10. Dimensiones del reservorio **Fuente:** Elaboración propia

Cálculo del volumen muerto (Vm=5% Vt)

Vfinal	2.00 m3	Vtotal	2.10 m3
Vmuerto	0.10 m3		

Tabla 11. Volumen total del reservorio **Fuente:** Elaboración propia

4.2. De Inspección

El reservorio de la localidad de Cajén es un reservorio apoyado de forma cilíndrica de 1.60m de altura y 2.40m de diámetro apoyado que dispone de 01 tubería de ingreso de 1" de diámetro, 01 tubería de salida de 1" de diámetro, 01 tubería de limpia de 1" de diámetro (permite el vaciado en 30mins) y 01 tubería de rebose de 2" de diámetro, todas provistas de un dispositivo de interrupción. Las tuberías presentan diferentes colores para que puedan ser identificadas. La tubería de color azul es de entrada, el verde de salida, el morado de limpia, y el negro de rebose. También existe una tubería de ventilación en la parte superior del reservorio.

La tubería de entrada cuenta con una válvula de flotador, que es un mecanismo de regulación de llenado. La tubería de salida contiene una rejilla y el punto de toma está situado 10 cm por encima de la solera o losa de fondo que evita la entrada de sedimentos.

La embocadura de la tubería de entrada y la de salida están en posición opuesta de tal manera que fuerza la circulación del agua dentro de sí mismo.

La tubería de rebose tiene la capacidad para su libre descarga del exceso del caudal que ocurre cualquier momento.

Se tiene una conexión bypass entre la tubería de entrada y la de salida, se debe tener cuenta que no se debe conectar por largos periodos de tiempo dado que el agua que suministra no está clorada, esto sucede solo en los casos de mantenimiento y se requiere que sean de corta duración.

Durante la fase de la construcción se pudo apreciar el uso de impermeabilizantes en el interior que cumplen los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Utilizamos "SikaTop-107 Seal" para evitar que el agua penetre a la estructura y pueda causar daños en ella, sabiendo que el concreto es permeable. De la misma manera se pudo apreciar que las tuberías que atraviesan las paredes del reservorio tienen instalado una brida rompe-aguas y está sellado con impermeabilizante, asegurando la estanquidad del agua con el exterior.

El reservorio funciona cerrado de manera correcta, al igual que la caja de válvulas. La tubería de ventilación es pequeña y está protegida por rejillas que prohíben el ingreso de sustancias o pequeños animales hacia el interior del reservorio.

La distancia entre el nivel máximo de agua a la parte inferior de la cubierta es de 45cm de tal manera que no permite la concentración de cloro.

Del expediente técnico se tiene que:

Para la línea de conducción que se representa como la tubería de entrada se compone por una tubería de fierro galvanizado ISO-65 serie I Ø 1" de 644.02 m de longitud, la cual permite abastecer un caudal de 0.70 l/s, además existe un desnivel de 24.84 m desde la captación existente hasta el reservorio.

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN

La presente investigación se compara frente a otro trabajo haciendo, haciendo uso del RNE, las guías y recomendaciones del MVCS.

En la tesis “Análisis y diseño de un reservorio apoyado de concreto armado para el caserío de Ayangay, distrito de Julcan, provincia de Julcan, La liberta, 2022” recomienda el uso de reservorios rectangulares, por su fácil proceso constructivo y su empalme unidireccional con las tuberías, donde podrían generarse fisuras producto de posibles deslizamientos de tierras o vibraciones en el terreno.

La comparación de los resultados en el desarrollo de la presente investigación con la tesis “Diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado, Palma Pampa, Coviriali, 2021” es mínima y se asemejan a los resultados finales de análisis presentados.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES

Se concluye que el reservorio cumple eficientemente su distribución del recurso de agua potable, incluso si la demanda aumenta el doble, cosa que ocurriría en caso se amplié la demanda para los trabajos agrícolas a futuro, esto debido que el reservorio mínimo que se necesita para la distribución de agua para 56 habitantes es de 2.10m^3 , y el que está construido actualmente es de 5m^3 . Además, las condiciones calidad de los componentes de reservorio están en perfecto estado y con sus piezas completas impidiendo de esta manera que puedan causar alguna deficiencia en el sistema.

Los materiales que tienen mayor relevancia durante la fase de la construcción es el uso de impermeabilizantes en el interior que cumplen los requerimientos de productos en contacto con el agua para consumo humano. Utilizamos "SikaTop-107 Seal" para evitar que el agua penetre a la estructura y pueda causar daños en ella, sabiendo que el concreto es permeable. De la misma manera su pudo apreciar que las tuberías que atraviesan las paredes del reservorio tienen instalado una brida rompe-aguas y está sellado con impermeabilizante, asegurando la estanquidad del agua con el exterior.

La tubería de entrada se compone por una tubería de fierro galvanizado ISO-65 serie I Ø 1" de 644.02 m de longitud, la cual permite abastecer un caudal de 0.70 l/s, además existe un desnivel de 24.84 m desde la captación existente hasta el reservorio el cual garantiza la eficiente distribución del recurso de agua potable con la población.

6.2 RECOMENDACIONES

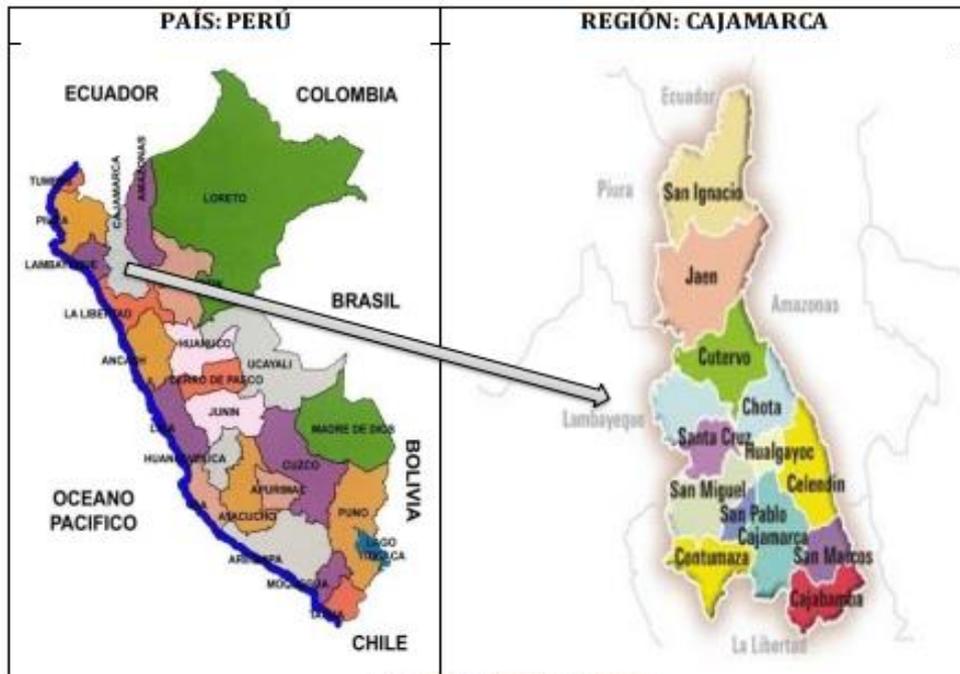
- Se le recomienda a la Municipalidad Distrital de Sucre hacer uso de esta investigación y poner en pie el mejoramiento de los reservorios existentes aledaños, para que se le brinde a la población una mejor calidad de vida.
- En un futuro diseño para el tendido de las tuberías de conducción y distribución para su sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Cajen, se recomienda que este interconectado con el reservorio proyectado y con la configuración del terreno para que se evite mayor cantidad de movimiento de tierras.
- Para garantizar una mayor duración de su vida útil se recomienda mediante la JASS, realizar capacitaciones y educación sanitaria para el mantenimiento del reservorio proyectado.
- Se recomienda la instalación de un cerco perimétrico que asegure en lo mucho que no se acerquen personas y animales que puedan dañar el sistema.
- Se recomienda el uso de este trabajo de investigación a los futuros tesisistas como referencia para el análisis y diseños de reservorios de forma cilíndrica.

6.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- I. Agüero, R. 2003. Agua potable para poblaciones rurales; sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. SER (Servicio Educativo Rural, P). Lima. Perú. 167p.
- II. Agüero, R. 2004. Procedimientos para la operación y mantenimiento de captaciones y reservorios de almacenamiento. OPS (Organización Panamericana de la Salud). Lima. Perú. 19 p.
- III. Ampuero, R; Faysse, N; Quiroz, F. 2005. Metodología de apoyo a comités de agua potable en zonas peri-urbanas: diagnóstico integrado para el mejoramiento de la gestión y visión al futuro. Agua 2005. Cali, Colombia.8p.
- IV. Astorga, Y. 2004. Curso de gestión integrada del recurso hídrico. Maestría de Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. CATIE. CR. 70 p.
- V. Calderon, J. 2004. Agua y saneamiento: El caso del Perú rural. Lima. Perú. 64p.
- VI. Perrera, I; Falk, M; Beraún, M; Valarezo, A. 2005. Análisis del marco político- legal sobre recursos hídricos en Honduras: Coherencias y percepciones. Carrera de Desarrollo Socio Económico y Ambiente. 1 ed. Zamorano. Tegucigalpa, HN. 73 p.
- VII. GWP (Global Water Partnership). 2004. Toolbox: una herramienta para la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos (en línea). Disponible en:
<http://www.eclac.cl/dmi/proyectos/samtac/drsam00403.pdf>
- VIII. Mondragón, E. 2005. Análisis de la eficiencia en el uso del recurso hídrico, en sistemas de agua de uso doméstico, en la Microcuenca del Río La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. (TESIS).
- IX. Medina, A. 2012. Diagnóstico de la Infraestructura, Gestión, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Agua de Consumo Humano de Cinco Caseríos del distrito de Celendín, Cajamarca 2009. (TESIS).

- X. MPJ (Municipalidad Provincial Jaén, P); COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, S); CARE-PROPILAS (Proyecto Piloto de agua y Saneamiento, P). 2007. Diagnóstico provincial de agua y saneamiento provincia de Jaén. Perú.76P.
- XI. OMS (Organización Mundial de la Salud); UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia).2007. La meta de los ODM relativa al agua potable y el saneamiento: El reto del decenio para zonas urbanas y rurales.41p.
- XII. Robinson; Infante; Trelles. 2006. Agua, saneamiento, salud y desarrollo: Una visión desde América Latina y el Caribe. Lima, febrero del 2006. 36 p. (en línea). Disponible en www.cepis.ops-oms.org/bvsacg/e/foro4/producto3.
- XIII. Suárez Laboriano Alindor. 2014. Eficiencia Hidráulica del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Tartar Grande, distrito Baños del Inca – Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil – Sede Jaén. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil.
- XIV. UN (United Nations). 2002. Resumen del Informe de Kofi Annan: El Programa 21 y el Desarrollo Sostenible - Un buen plan, una débil aplicación. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/resumen.htm>

ANEXOS



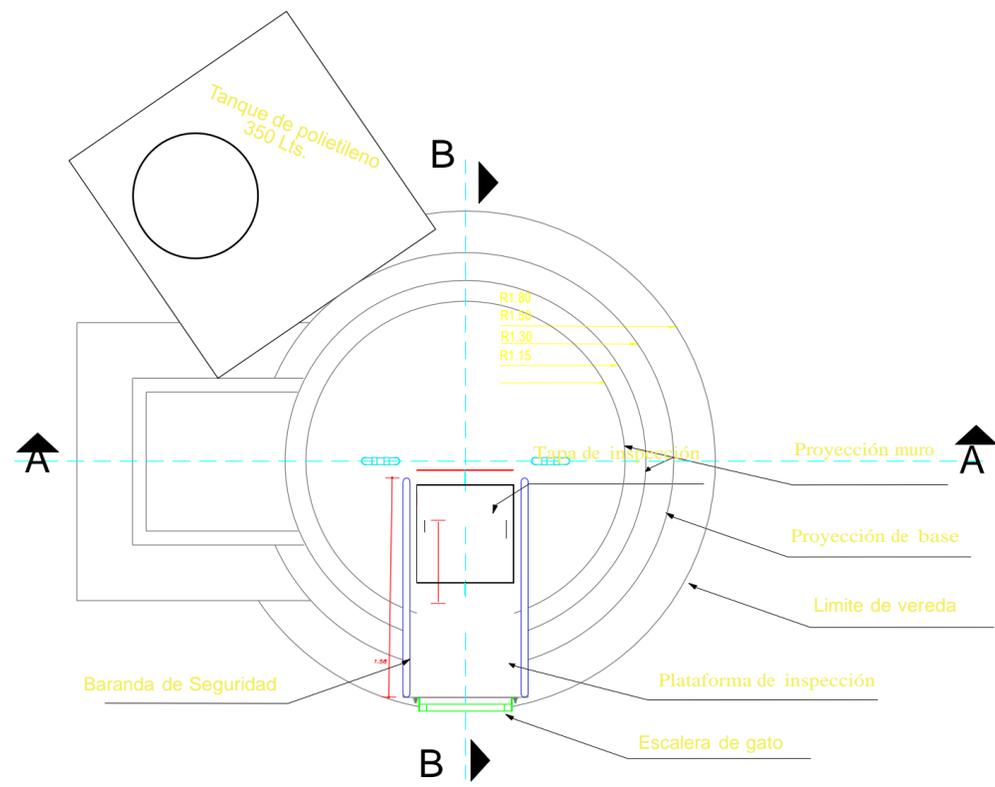
UBICACIÓN DEL PROYECTO EN EL DISTRITO DE SUCRE



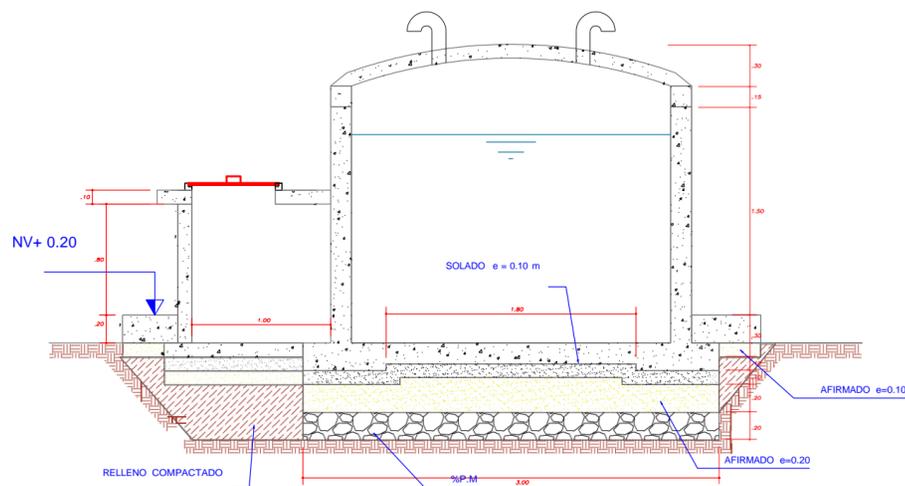
UBICACIÓN DEL PROYECTO



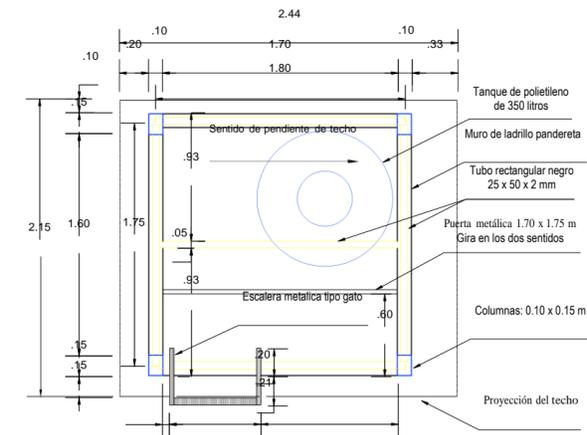
Figura 6. Reservorio de agua potable de la localidad de Cajén



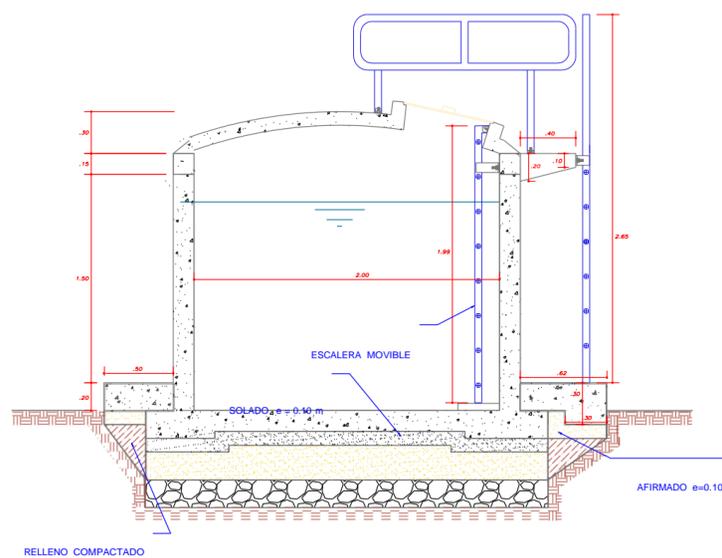
PLANTA ARQUITECTURA
ESC. 1:25



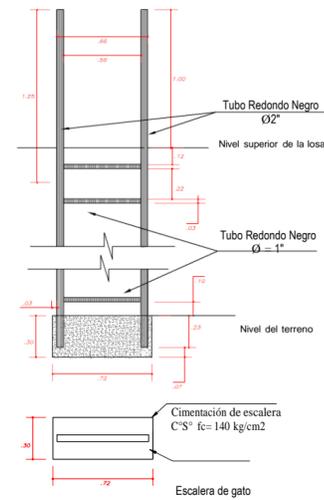
CORTE A-A
ESC. 1:25



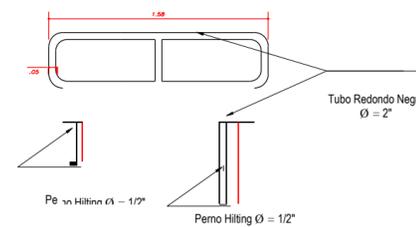
VISTA EN PLANTA HIPOCLORADOR
ESC. 1:25



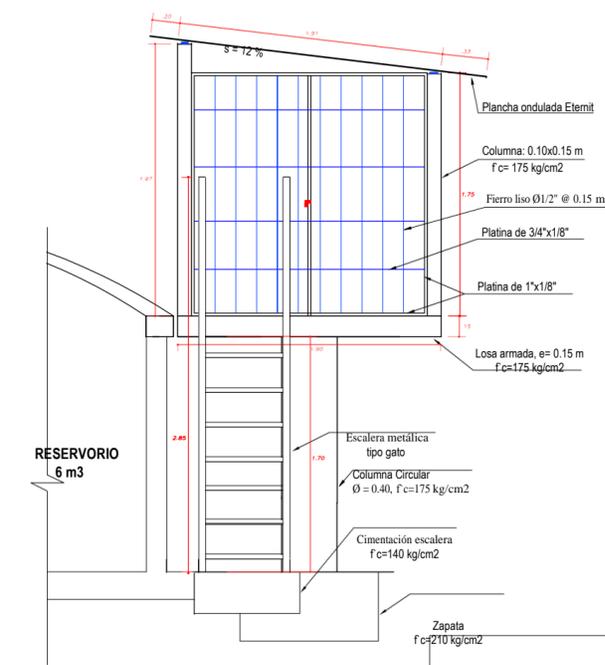
CORTE B - B
ESC. 1:25



DETALLE ESCALERA DE GATO
ESC. 1:25



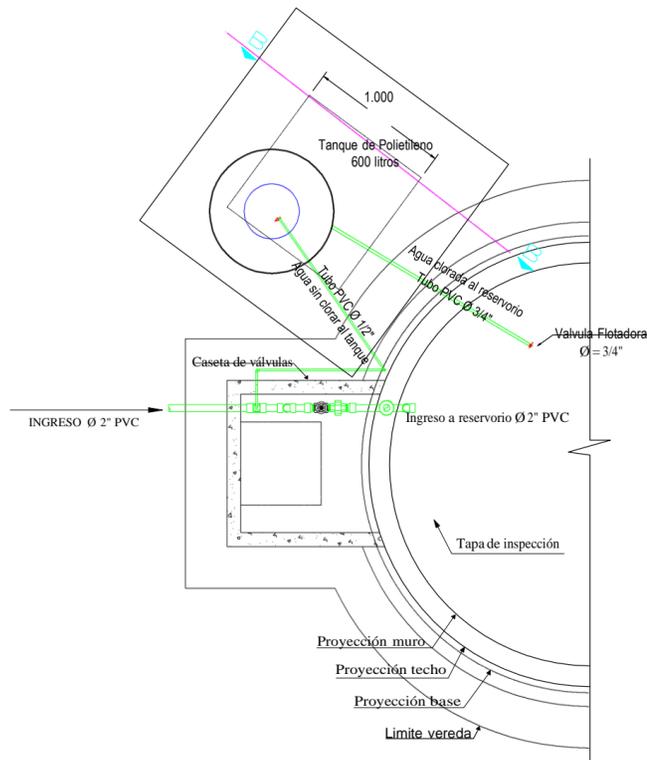
DETALLE PASAMANOS
ESC. 1:25



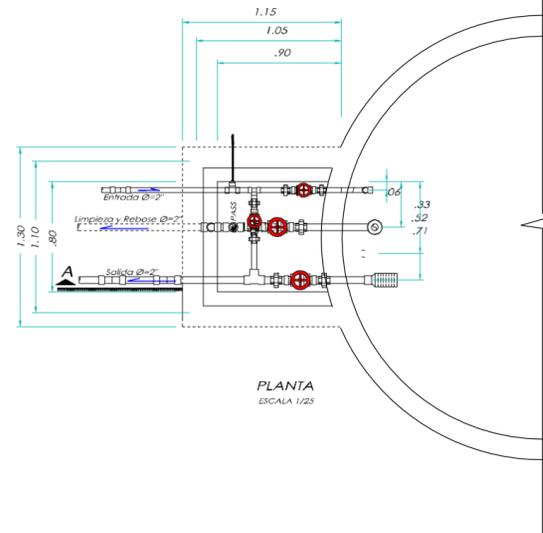
VISTA FRONTAL HIPOCLORADOR
ESC. 1:25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
TARRAJEOS
Interiores : C.A = 1,2, e=2 cm
Exteriores : C.A = 1,5, e=1,5 cm
TECHO DE CASETA Plancha ondulada Eternit Perfil 4
Pendiente mínima : 12%
Traslape longitudinal: 14 cm
Traslape transversal : 1/4 de onda
—Tubos metálicos
Cumplirán con la norma ASTM A500

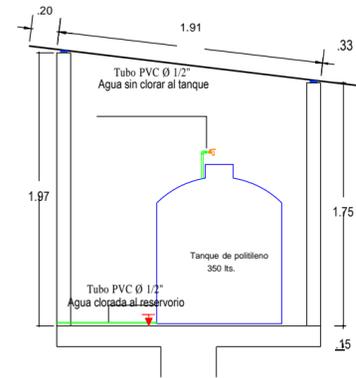
		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SUCRE	
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL Y SANEAMIENTO BASICO DE LAS LOCALIDADES: SAN FRANCISCO, LA FLOREDA, MUSUNDO CAJEN, SIGUASPAMPA Y LA LAGUNA - DISTRITO DE SUCRE - CELENDIN - CAJAMARCA"			
PLANO: PLANO RESERVOIRIO - ARQUITECTURA		LAMINA N°	
REGION: CAJAMARCA	PROVINCIA: CELENDIN	DISTRITO: SUCRE	CASERIO: CAJEN S-1
PROYECTISTA: ING. RONALD R. GOICOECHEA INFANTE CIP: 16633	ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO 2019	
			01 de 04



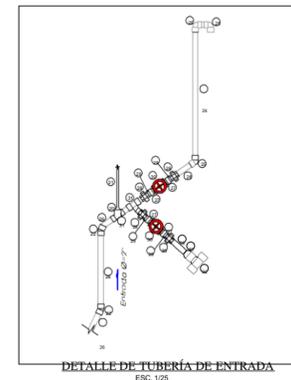
UBICACION DEL TANQUE HIPOCLORADOR



PLANTA CAJA DE VALVULAS
ESC. 1:25

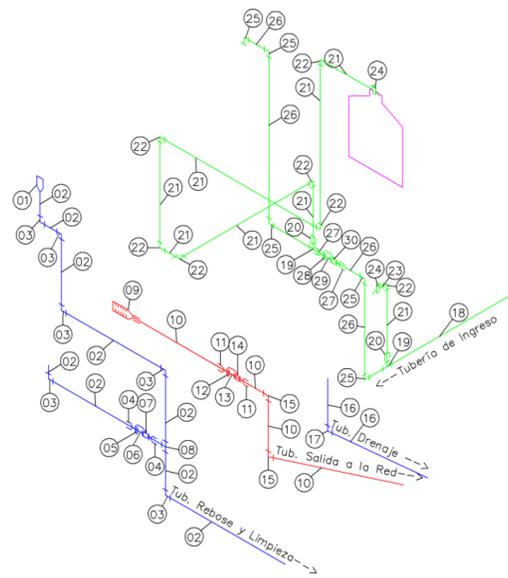


CORTE B - B
ESC. 1:25

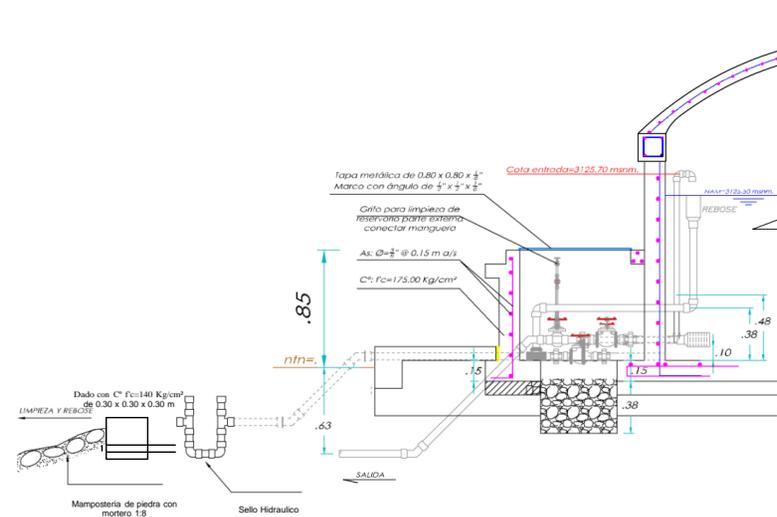


DETALLE DE TUBERÍA DE ENTRADA
ESC. 1:25

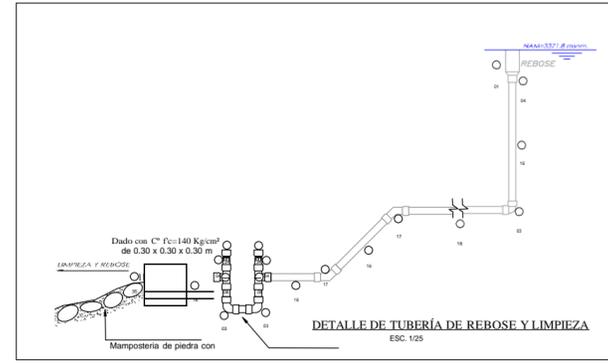
ACCESORIOS		
codigo	DESCRIPCION/CANTIDAD	DIAMETRO
INGRESO A RESERVORIO		
01	válvula compuerta de acero inoxidable	2.00 2"
02	adaptadores UPR PVC	4.00 2"
03	Unión universal PVC	4.00 2"
04	Niple PVC	4.00 2"
05	Tee PVC SAP	2.00 2"
06	Reducción PVC SAP	1.00 2" a 1 1/2"
07	codo 90 PVC SAP	3.00 2"
08	codo 45° PVC SAP2.00	2.00 2"
09	Tee PVC SAP	1.00 2"
10	Tubería PVC (m)	3.90 2"
11	Tubería PVC (m)	0.40 2"
INGRESO A DOSADOR		
12	codo 90 PVC SAP	6.00 1/2"
13	Tubería PVC (m)	6.82 1/2"
14	Tubería PVC(m)	1.50 3/4"
15	Cribo de Bronce	1.00 1/2"
16	Niple PVC	1.00 1/2"
17	Válvula Flotadora PVC 1.00	3/4"
SALIDA		
18	válvula compuerta de bronce	1.00 2"
19	Adaptadores UPR PVC	3.00 2"
20	Unión universal PVC2.00	2"
21	Niple PVC 1 1/2"	2.00 2"
22	Conexión PVC SAP	1.00 2" x 1 1/2"
23	Reducción PVC SAP	1.00 2" a 1 1/2"
24	codo 90 PVC SAP	2.00 2"
25	tubería PVC (m)	7.25 2"
26	codo 45 PVC SAP	2.00 2"
REBOSE Y LIMPIEZA		
27	Tapón hembra perforado	1.00 2"
28	adaptadores UPR PVC	2.00 2"
29	Tee PVC SAP	2.00 2"
30	codo 90 PVC SAP	3.00 2"
31	Codo de rebosar	1.00 2" x 4"
32	Tubería PVC SAP(m)	5.50 2"
33	codo 45° PVC SAP2.00	2.00 2"
34	Tapón macho	2.00 2"



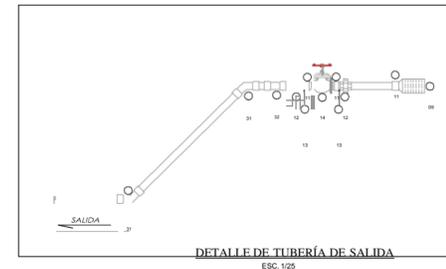
ISOMETRIA CASETA DE VALVULAS



CORTE A-A
ESC. 1/25



DETALLE DE TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA
ESC. 1:25



DETALLE DE TUBERÍA DE SALIDA
ESC. 1:25

		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SUCRE	
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE RURAL Y SANEAMIENTO BASICO DE LAS LOCALIDADES: SAN FRANCISCO, LA FLORIDA, MUSUÑO, CAJEN, VIGASPAMPA Y LA LAGUNA - DISTRITO DE SUCRE - CELENDIN - CAJAMARCA"			
PLANO: PLANO RESERVORIO - CAJA DE VALVULAS		LAMINA N°	
REGION: CAJAMARCA	PROVINCIA: CELENDIN	DISTRITO: SUCRE	CASERIO: CAJEN S-1
PROYECTISTA: ING. RONALD R. GOICOECHEA INFANTE		ESCALA: INDICADA	FECHA: ENERO 2019
			RCV 03 de 04