



**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ARQUITECTURA Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE  
UTILIZANDO POZO TUBULAR EN EL CASERÍO  
PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA,  
PROVINCIA DE JAÉN – REGIÓN CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO CIVIL**

**Autores:**

**Bach. Asmat Valdez Jhordy Jhiar**

**ORCID: 0000-0002-4701-3138**

**Bach. Zarate Alarcón Omar Eduardo**

**ORCID: 0000-0002-4494-0884**

**Asesor:**

**Mg. Marín Bardales Noé Humberto**

**ORCID: 0000-0003-3423-1731**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2022**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO POZO  
TUBULAR EN EL CASERÍO PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA,  
PROVINCIA DE JAÉN – REGIÓN CAJAMARCA”**

Aprobación de tesis:

---

Mg. Ing. Marín Bardales Noé Humberto  
**Asesor**

---

Mg. Ing. Idrogo Pérez César Antonio  
**Presidente de jurado de tesis**

---

Mg. Ing. Villegas Granados Luis Marino  
**Secretario de jurado de tesis**

---

Mg. Ing. Salinas Vasquez Nestor Raul  
**Vocal de jurado de tesis**

## DEDICATORIA

A Dios porque ha estado conmigo en todo momento de mi vida derramando sus bendiciones y a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad brindándome su apoyo y confianza en todo momento. También a mi hermana que es mi gran amiga y todos mis docentes por los conocimientos brindados a lo largo toda la carrera universitaria.

*Asmat Valdez Jhordy Jhiar*

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mi familia entera, por confiar en mí en todo momento, a mi esposa e hijas, mis padres, a mi hermano Miguel Ángel por su apoyo incondicional, durante todo este proceso, a mi compañero de tesis y compañeros de facultad por su colaboración en la trayectoria de formación, además a nuestro señor Jesucristo por proteger y llevarme por el camino del bien. Por esa razón te doy mi trabajo de investigación como ofrenda.

*Zarate Alarcón Omar Eduardo*

## AGRADECIMIENTO

A Dios por que gracias a él eh culminado la carrera profesional.

Agradezco a mis padres y hermana por la motivación y apoyo incondicional brindado desde el principio a fin de la carrera universitaria.

A la Mg. Ana María Guerrero Millones por brindarme su apoyo y conocimientos para realizar la tesis.

A la Universidad Señor de Sipán que me brindó la oportunidad de educarme en las mejores condiciones para formarme como profesional.

*Asmat Valdez Jhordy Jhiar*

A Dios por haberme dado la sabiduría y cuidar de mi para culminar la carrera profesional.

A mi familia, padres, hermano, esposa e hijas por creer constantemente en mi aun sabiendo que surgieron temporadas difíciles en nuestro caminar familiar.

A la Mg. Ana María Guerrero Millones por su apoyo incondicional y motivarme a seguir adelante.

A mis formadores, personas de calidad quienes se esforzaron en brindarme sus conocimientos porque sin ellos no pudiese haber logrado terminar con éxito la tesis.

A la Universidad Señor de Sipán por la oportunidad de estudiar en las mejores condiciones que me permitieron formarme como profesional.

*Zarate Alarcón Omar Eduardo*

## RESUMEN

El objetivo general fue mejorar y diseñar el sistema de agua potable utilizando pozo tubular para el abastecimiento del recurso hídrico en el caserío Pushura Baja – Región Cajamarca.

Se utilizó la siguiente metodología: El tipo de investigación es aplicada, cuantitativa y descriptiva con un diseño cuasi experimental. Las técnicas que se utilizaron fueron la encuesta, guías de observación y las guías de análisis documental. Y el instrumento un padrón y cuestionario que fueron realizadas a los jefes de familia del caserío de Pushura Baja.

La Población se constituye por 131 habitantes de Pushura Baja, Distrito de Bellavista. Y la muestra se constituye por 29 familias.

Las conclusiones principales fueron que el caserío presenta un terreno ondulado con pendientes que van de 4.57% a 31.46%; el suelo es GM (gravas limosas) de consistencia suelta de baja plasticidad además presentan insignificantes concentraciones de agentes químicos; los componentes existentes de agua potable están aptos para su recuperación; con los SEVs se determinó la ubicación del pozo tubular cuyos parámetros son de una profundidad de 35 m con diámetro de 16"; línea de impulsión de 1 ½" tubería clase-10 PVC; potencia de la bomba sumergible de 1.5 Hp y el sistema de bombeo será alimentado por energía renovable lo cual lo conforman 8 paneles solares.

Esta investigación tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de los pobladores del caserío Pushura Baja permitiendo un bienestar social o comunitario, logrando que el recurso hídrico llegue a sus hogares para así satisfacer sus necesidades de consumo.

Palabras clave: Agua, agua potable, pozo tubular, sistema de abastecimiento, sistema fotovoltaico.

## **ABSTRACT**

The general objective was to improve and design the drinking water system using a tubular well for the supply of water resources in the Pushura Baja hamlet - Cajamarca Region.

The following methodology was used: The type of research is applied, quantitative and descriptive with a quasi-experimental design. The techniques used were the survey, observation guides and documentary analysis guides. And the instrument was a census and questionnaire that were carried out with the heads of household of the Pushura Baja hamlet.

The population consisted of 131 inhabitants of Pushura Baja, District of Bellavista. The sample consisted of 29 families.

The main conclusions were that the hamlet presents an undulating terrain with slopes ranging from 4.57% to 31.46%; the soil is GM (silty gravels) of loose consistency with low plasticity; the existing drinking water components are suitable for recovery; with the SEVs, the location of the tubular well was determined, whose parameters are a depth of 35 m with a diameter of 16"; 1 ½" drive line of class-10 PVC pipe; submersible pump power of 1.5 Hp and the pumping system will be powered by renewable energy, which is made up of 8 solar panels.

The purpose of this research is to improve the quality of life of the inhabitants of the Pushura Baja hamlet, allowing a social or community welfare, achieving that the water resources reach their homes to satisfy their consumption needs.

Key words: Water, drinking water, tube well, supply system, photovoltaic system.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I	INTRODUCCIÓN .....	14
1.1	Realidad Problemática .....	14
1.1.1	A nivel internacional.....	14
1.1.2	A nivel nacional.....	16
1.1.3	A nivel local .....	18
1.2	Antecedentes del estudio .....	22
1.2.1	A nivel internacional.....	22
1.2.2	A nivel nacional.....	25
1.2.3	A nivel local .....	31
1.3	Teorías relacionadas al tema .....	32
1.3.1	Variable independiente .....	32
1.3.2	Variable dependiente.....	39
1.3.3	Impacto ambiental .....	50
1.3.4	Seguridad y salud ocupacional.....	52
1.3.5	Gestión de riesgos.....	53
1.3.6	Gestión de mantenimiento.....	54
1.3.7	Estimación de costos.....	56
1.3.8	Normativa .....	57
1.3.9	Estado del arte.....	60
1.3.10	Definición de términos .....	62
1.4	Formulación del problema.....	64
1.5	Justificación e importancia del estudio .....	64
1.6	Hipótesis .....	65
1.7	Objetivos .....	65

1.7.1	Objetivo general.....	65
1.7.2	Objetivos específicos.....	65
II	MATERIAL Y MÉTODO .....	66
2.1	Tipo y diseño de investigación .....	66
2.1.1	Tipo de investigación .....	66
2.1.2	Diseño de investigación.....	66
2.2	Población y muestra.....	66
2.2.1	Población.....	66
2.2.2	Muestra.....	66
2.3	Variables y operacionalización.....	67
2.3.1	Definición de Variables .....	67
2.3.2	Cuadro de operacionalización .....	68
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	70
2.4.1	Técnicas de recolección .....	70
2.4.2	Instrumentos de recolección de datos .....	70
2.4.3	Validez de los instrumentos .....	71
2.4.4	Confiabilidad de los instrumentos .....	71
2.5	Procedimiento de análisis de datos.....	72
2.6	Criterios éticos .....	74
2.6.1	Ética de seleccionar problemas y modelos.....	74
2.6.2	Ética de recolección de datos .....	74
2.6.3	Ética de publicación.....	74
2.6.4	Ética de la aplicación .....	75
2.7	Criterios de rigor científico.....	75
2.7.1	Fiabilidad .....	75

2.7.2	Validez.....	75
2.7.3	Credibilidad.....	75
2.7.4	Replicabilidad .....	75
2.7.5	Aplicabilidad .....	76
III	RESULTADOS.....	77
3.1	Presentación de resultados.....	77
3.2	Discusión de resultados .....	108
IV	Conclusiones y recomendaciones.....	113
4.1	Conclusiones.....	113
4.2	Recomendaciones.....	114
	REFERENCIAS.....	115
	ANEXOS .....	121
	Anexo N° 1: Procedimiento de análisis de datos .....	121
	Anexo N° 2: Relación de empadronados y encuesta.....	122
	Anexo N° 3: Resultados del cuestionario.....	125
	Anexo N° 4: Levantamiento topográfico .....	130
	Anexo N° 5: Fichas técnicas de evaluación .....	143
	Anexo N° 6: Ensayo de esclerometría .....	147
	Anexo N° 7: Estudio de mecánica de suelos .....	159
	Anexo N° 8: Método de sondeo eléctrico vertical .....	223
	Anexo N° 9: Guía de análisis documental.....	266
	Anexo N° 10: Validez de instrumentos .....	268
	Anexo N° 11: Memorias de cálculo.....	316
	Anexo N° 12: Operación y mantenimiento .....	346
	Anexo N° 13: Metrados.....	356

Anexo N° 14: Análisis de costos unitarios .....	367
Anexo N° 15: Precios y cantidades.....	411
Anexo N° 16: Planos.....	414

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Coordenadas de estudio .....	20
<b>Tabla 2</b>	Periodo de Diseño de infraestructura sanitaria .....	33
<b>Tabla 3</b>	Criterios para el diagnóstico de sistemas de agua potable existentes ....	38
<b>Tabla 4</b>	Caudales de Diseño.....	39
<b>Tabla 5</b>	Diámetros de accesorios.....	40
<b>Tabla 6</b>	Estimación de la media mensual de la radiación solar diaria del caserío Pushura Baja.....	50
<b>Tabla 7</b>	Comparación SunPower Max y LG Neón .....	62
<b>Tabla 8</b>	Resultados ficha técnica de evaluación de reservorio .....	78
<b>Tabla 9</b>	Volumen de reservorio .....	79
<b>Tabla 10</b>	Resultados de ficha técnica de evaluación de línea de inducción .....	81
<b>Tabla 11</b>	Resultados de ficha técnica de evaluación de redes de distribución ....	82
<b>Tabla 12</b>	Resultados de laboratorio .....	83
<b>Tabla 13</b>	Capacidad portante.....	84
<b>Tabla 14</b>	Análisis químico .....	84
<b>Tabla 15</b>	Datos censales .....	89
<b>Tabla 16</b>	Consumo doméstico .....	90
<b>Tabla 17</b>	Consumo no doméstico .....	90
<b>Tabla 18</b>	Caudales de diseño .....	91
<b>Tabla 19</b>	Diseño de línea de impulsión .....	91
<b>Tabla 20</b>	Diseño de equipo de bombeo .....	92
<b>Tabla 21</b>	Parámetros sismo resistentes.....	93
<b>Tabla 22</b>	Consumos en corriente alterna AC .....	94
<b>Tabla 23</b>	Presupuesto del proyecto .....	97
<b>Tabla 24</b>	Matriz de objetivos específicos e instrumentos de recolección de información.....	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Agua obtenida mediante fuentes subterráneas .....	18
<b>Figura 2</b>	Ubicación del caserío Pushura Baja.....	19
<b>Figura 3</b>	Reservorio del caserío Pushura Baja .....	21
<b>Figura 4</b>	Sistema de abastecimiento de agua por bombeo .....	32
<b>Figura 5</b>	Dotación de agua según opción tecnológica y región .....	34
<b>Figura 6</b>	Esquema de generación fotovoltaica.....	44
<b>Figura 7</b>	Esquema simple de un sistema fotovoltaico.....	44
<b>Figura 8</b>	Paneles fotovoltaicos.....	45
<b>Figura 9</b>	Conjunto de baterías .....	47
<b>Figura 10</b>	Controlador de carga.....	48
<b>Figura 11</b>	Inversor fotovoltaico .....	49
<b>Figura 12</b>	Notificación según actividad económica, julio 2021.....	53
<b>Figura 13</b>	Evolución mensual de las notificaciones de accidentes de trabajo mortales, 2020-2021 .....	53
<b>Figura 14</b>	Eficiencia de la célula solar y salida de potencia del módulo solar por diferentes tipos .....	61
<b>Figura 15</b>	Resultados de ensayo de esclerometría en pared .....	80
<b>Figura 16</b>	Resultados de ensayo de esclerometría en techo.....	80
<b>Figura 17</b>	Ubicación de SEVs.....	85
<b>Figura 18</b>	Resultados de la interpretación de los sondeos.....	85
<b>Figura 19</b>	Sección geoelectrica B-B´ .....	87
<b>Figura 20</b>	Verificación de densidad .....	93
<b>Figura 21</b>	Configuración de paneles solares .....	95
<b>Figura 22</b>	Verificación de inversor cargador .....	95
<b>Figura 23</b>	Configuración de baterías .....	97
<b>Figura 24</b>	Resumen de metrados .....	98
<b>Figura 25</b>	Presupuesto del proyecto.....	101
<b>Figura 26</b>	Cronograma de obra .....	105

## ÍNDICE DE FÓRMULAS

<b>Fórmula 1</b> Método aritmético.....	33
<b>Fórmula 2</b> Caudal máximo diario.....	34
<b>Fórmula 3</b> Caudal máximo horario .....	35
<b>Fórmula 4</b> Bresse - diámetro teórico económico .....	37
<b>Fórmula 5</b> Velocidad media de flujo .....	37
<b>Fórmula 6</b> Caudal de bombeo .....	41
<b>Fórmula 7</b> Altura manométrica total .....	41
<b>Fórmula 8</b> Carga de succión .....	42
<b>Fórmula 9</b> Altura geométrica .....	42
<b>Fórmula 10</b> Pérdida de carga total .....	42

# **I INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad Problemática**

### **1.1.1 A nivel internacional**

(Cuello, 2020), en su tesis de maestría con título “Análisis multicriterio para elegir alternativas de solución al problema de desabastecimiento de agua potable en los municipios de manaure y uribia en el departamento de la Guajira” comenta que la disponibilidad del recurso hídrico es uno de los mayores retos que aborda la raza humana y una de las fuentes de conflicto más grandes en distintas partes del mundo. Aunque la cantidad de agua que se encuentra en este planeta tierra es la misma, han ocurrido fenómenos que han podido alterar el ciclo del agua y el repartimiento de los recursos hídricos mundiales.

El agua también es un tema de derechos para cada persona de este planeta. Al mismo tiempo que la población en el mundo crece se origina una exigencia de armonizar la competitividad entre el requerimiento de los recursos hídricos para que la población tenga lo adecuado para complacer sus necesidades. El acrecentamiento humano exige que los sistemas de saneamiento y agua se lleven a cabo de una manera independiente. El uno y el otro son vitales para mejorar la actividad económica, aminorar las enfermedades y fortalecer la salud en general de las poblaciones (ONU, s.f.).

(OMS,2021). En su informe de progreso mundial sobre el agua menciona que cerca de 2200 millones de habitantes en el planeta no tienen el acceso de agua potable de una manera inocua y óptima por otra parte al menos de 2000 millones de personas su fuente de agua potable está contaminada por eses. Dando un enfoque a los centros de salud a nivel mundial la situación es alarmante ya que cada 1 de 4 centros de atención disponen de servicios de agua potable, 1 de cada 3 no disponen de servicios higiénicos para correcto lavado de manos. A partir del 2025 el 50% de la humanidad vivirá en zonas con escasez de agua, las fuentes para el aprovisionamiento de agua potable y riego seguirán evolucionando enfocándose en mayormente en las aguas subterráneas y otras fuentes como las aguas residuales y el agua de lluvia. La administración de todas las fuentes de agua tendrá que

perfeccionarse para garantizar el abastecimiento y la calidad.

En el continente africano, tanto en Somalia y Etiopía los dos países presentan un problema similar o parecido que es la falta de agua ha traído grandes inconvenientes; ya que la ganadería y la agricultura es su principal fuente económica y el agua está involucra para su producción, esto conlleva a que los habitantes y los animales las pocas fuentes de agua que se localizan en la zona las compartan causando un riesgo sanitario. La falta de agua se fundamenta principalmente por la escasez de recursos ya que nos disponen de una infraestructura apropiada que permita en todo el territorio llegue el recurso hídrico (Jaramillo, 2019) en su artículo “Factores que contribuyen a la escasez del agua en Etiopía y Somalia”.

América del Sur se caracteriza por una baja eficiencia en la gestión del agua, un alto nivel de dilapidación, limitado acceso a saneamiento y un escaso nivel de tratamiento de agua residuales. En Sudamérica son pocas las naciones con normas, programas y proyectos para salvaguardar los recursos hídricos disponibles (Coronel, 2019) en la revista de Ciencia de Seguridad y Defensa con título de “El agua en el contexto geoestratégico sudamericano”.

La Republica Boliviana de Venezuela a pesar que se identifica por contar con un enorme potencial de recursos hídricos; el abastecimiento de agua lucha con el crecimiento demográfico, avances en la industrialización y actividades socio económicas debido a la inexistente planificación y valoración de los servicios y recursos hídricos que presenta, ocasionando como resultado la sobre explotación de fuentes superficiales y de agua subterránea para complacer una excedente demanda de la población así degradando los sistemas de agua potable. Todo esto ha sobrellevado que en la última década se genere una crisis en la repartición de agua potable y de los sistemas de abastecimiento de la nación conduciendo que para el año 2040 ocurra una escasez tanto económica y como del recurso hídrico físico que abarcará entre el 10 – 20% (Peña, 2019) en su Tesis Doctoral “Desarrollo de una metodología para la evaluación del desempeño y la evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable”.

### **1.1.2 A nivel nacional**

En el año más golpeado por la crisis de salud y financiera, en donde la asistencia de agua potable y saneamiento se convirtió en lo más importante y vital para, hitos claves de relevancia en la prestación de la subvención de agua, como lo son la continuidad y presión, estos indicadores no sufrieron una diferenciación significativa respecto al año 2019. En el año 2020 el abastecimiento promedio, fue de dieciocho horas por día (h/d), en comparación a 18.5 h/d en el 2019. Por otra parte, la presión de intervalo alcanzó los 20 metros de columna de agua (m.c.a), por lo que en el 2019 llegó a 20.2 m.c.a. (el Reglamento Nacional de Construcciones especifica como base que sea de 10 m.c.a. y un límite de 50 m. c. a.), logrando una leve alteración en el suministro de agua por familia en el país (Sunass, 2022).

En nuestro país somos uno de los 20 naciones más afortunados del planeta con respecto al agua. No obstante, se encuentra racionalizado este recurso de modo heterogéneo en el país y no se encuentra ubicado en las partes donde se necesita mayor demanda. De manera que, en nuestro territorio el 70% de la población se encuentra en la costa y también toda el agua que se produce en el territorio nacional la costa representa solo el 1.8%. Asimismo, el Perú, en promedio de 7 y 8 millones de peruanos todavía no poseen agua potable y teniendo como la ciudad más crítica el departamento de Lima además en el planeta es considerada como la segunda capital situada en un desierto en la cual en un año solo recibe 9 milímetros de precipitaciones. El mayor proveedor de energía eléctrica y agua para los ciudadanos de Lima y Callao es el río Rímac, (74.5% de agua) y es la fuente más estropeada en fines ambientales (OXFAM, 2016).

En relación al dominio nacional, el servicio de saneamiento, permanece defectuoso desde el aspecto institucional, de gobernación y de inversión. Teniendo en consideración a Lima, localizada en una jurisdicción seco, sin lluvias (10 mm al año), el agua perpetuamente generará una inseguridad sanitaria.

En el medio campesino como la región Cajamarca las cubiertas de agua saludable aún son bajas, aproximadamente el 62% y 30% relativamente. En el caso del proceso de las aguas residuales se estima un 22% en el país, incidiendo claramente en el déficit de índices de deseos infantiles y enfermedades gastrointestinales, en particular en las localidades que están en el campo, teniendo en cuenta la debilidad del estado en relación a cada habitante por cada región (Melgarejo, 2018).

En el año 2015, la consultora Directo Marketing realizó en la capital un estudio en 16 distritos donde se encuentran la mayor cantidad de familias sin acceso al recurso hídrico, con resultados de 1510 hogares sin contar con el recurso. Por lo tanto, una proporción de estas familias agotan unos 3,9 metros cúbicos de agua en un promedio de 30 días, lo cual tiene un costo de 88 soles; el costo aproximado por metro cúbico rodea los 22.56 soles” (6,5 dólares). En cambio, los que recogen agua en recorridos largos a su vivienda alcanzan una demora promedio, de una hora en transportarla. El centro del problema en el Perú alcanza el 97.7% de la demanda hídrica la cual viaja por la vertiente oriental amazónica, en la cual mora el 26% de la población. Tanto es así, el 1.8% del agua viaja por la vertiente del Pacífico, en el cual viven el 70% de estos habitantes, también la labor agroexportadora (con gigantesco requerimiento de agua). En efecto, el 0.5% del recurso hídrico va a la vertiente del Titicaca, donde habitan el 4% de la población (National Geographic, 2020).

En 2018 SUNASS por medio de un esquema, muestra un análisis, mediante recolección de datos el porcentaje agua obtenida a través de fuentes subterráneas, estos serán de suma importancia para considerar la variación entre el año 2015 y 2018.

**Figura 1**  
*Agua obtenida mediante fuentes subterráneas*



Nota. Se muestra el porcentaje en correlación anual, para considerar la relación entre el 2015 – 2018. Tomada de (INEI, 2020).

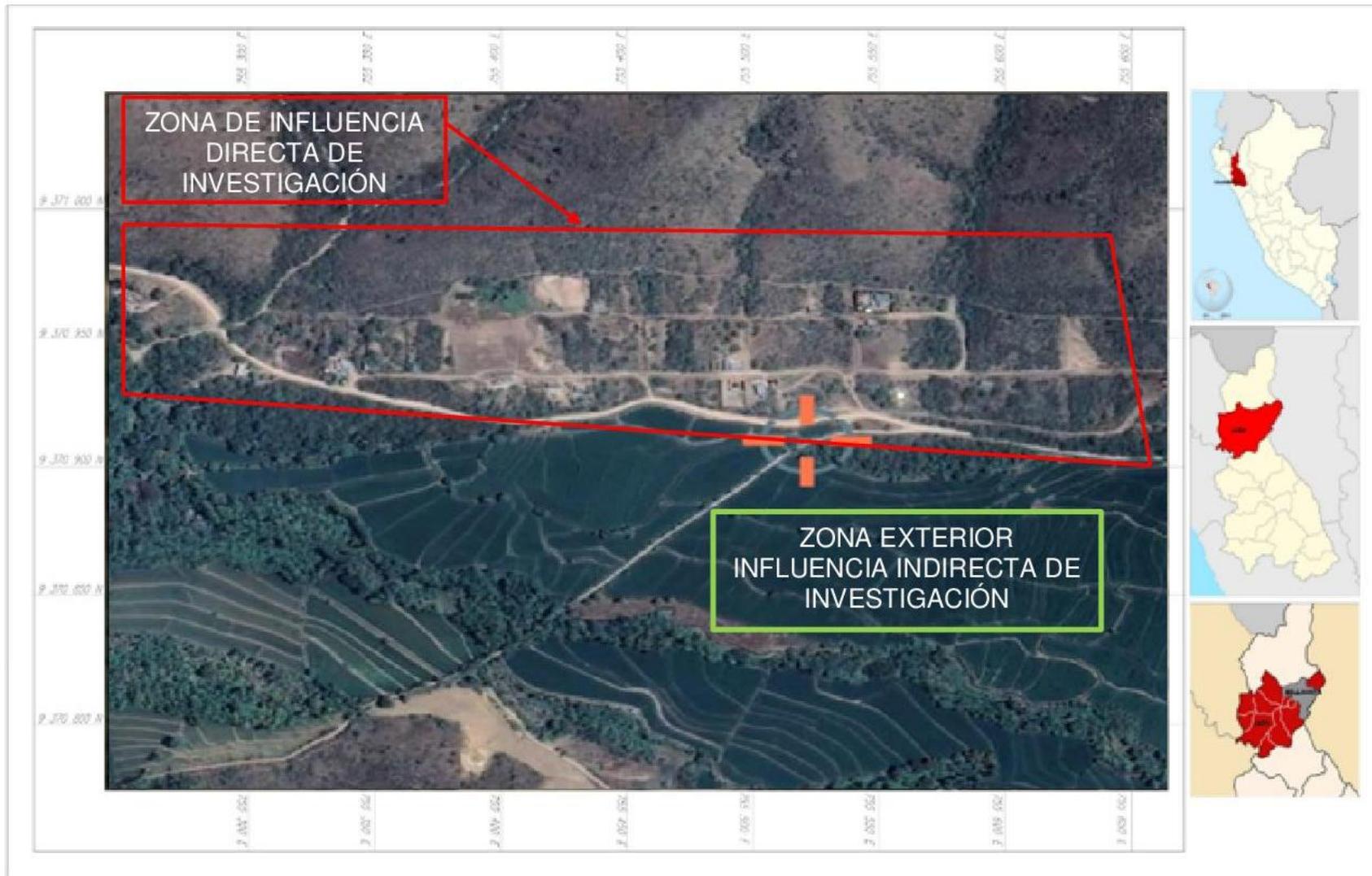
### 1.1.3 A nivel local

Existen muchas cuencas hidrológicas en el departamento de Cajamarca, a pesar de todo existen graves problemas en el abastecimiento y calidad del agua generando así conflictos sociales (Horna, 2018).

Según en el último CENSO realizado del 2017 tenemos como resultado que en la región de Cajamarca, el 53.00% de los domicilios tienen abastecimiento de agua a través de la red pública dentro del domicilio y el 21,3% cuenta con red pública fuera del domicilio pero dentro de la edificación; por otra parte el 13,2% de los hogares son abastecidas gracias a un pozo ( agua subterránea) y el 7.0% se provee de agua a través de un río, acequia, manantial o algo similar para el consumo de la persona humana. Y por último el 5.5% de abastecimiento de agua son a través de pileta de uso público, camión cisterna, agua de lluvia entre otros (INEI, 2018).

El caserío de Pushura baja se encuentra en una altitud media de 421 m.s.n.m. y un área de estudio de 133675.43 m<sup>2</sup>.

**Figura 2**  
*Ubicación del caserío Pushura Baja*



Nota. Adaptada de Imagen satelital de Google Earth

Cuyas coordenadas del área de estudio son:

**Tabla 1**  
*Coordenadas de estudio*

<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
755 200	9 370 800
755 600	9 371 000

Actualmente el caserío de Pushura Baja cuenta con 29 viviendas, además disponen con un sistema de agua potable en desuso. Se estima que en la actualidad la población residente es de 131 habitantes. Toda la población se encuentra desabastecida del recurso (Agua entubada). Además, el servicio del recurso es nulo, debido a la extinción de la captación aproximadamente 3 km, la cual fue un ojo de agua, y se encontraba ubicado en una propiedad privada, el cual por temas de saneamiento legal y documentario fue extinguida voluntariamente por los herederos del propietario debido a conflictos de acuerdos económicos que no fueron respetados, y con ello evitar que la población pueda estar abastecida de agua, más aún cuentan con línea de aducción, líneas de distribución, conexiones domiciliarias y reservorio apoyado de 20 m<sup>3</sup> en buen estado construido en 2018 por la Municipalidad Distrital de Bellavista, la forma que se abastecen de agua una a dos veces por semana, en el cual llega un camión cisterna para abastecer de agua potable a cada morador del caserío, sin embargo, esto no es suficiente y los pobladores tienen que acarrear agua desde el distrito de Bellavista para sus necesidades diarias. El caserío de Pushura Baja tiene como actividad económica productiva principal de sobrevivencia la agricultura, destacándose el sembrío de arroz, maíz, árboles frutales, crianza de aves de corral entre otros.

**Figura 3**  
*Reservorio del caserío Pushura Baja*



Nota. Reservorio de concreto armado mantiene un vol. aproximado de 20 m<sup>3</sup>, y un tanque elevado clorador de aprox. 1100 lt, en condiciones óptimas de uso, el propósito es otorgarle un correcto almacenamiento de agua para consumo de la población del caserío de Pushura Baja – Bellavista.

## **1.2 Antecedentes del estudio**

### **1.2.1 A nivel internacional**

En el mundo se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre el abastecimiento de agua potable, la cual tomando por ejemplo en el país de España donde (Urrecho, 2020), en su trabajo de fin de grado en ingeniería en tecnologías industriales denominado “Diseño e implementación de sistema de distribución de agua para comunidad rural de Zimbabue” en la Universidad Pontificia Comillas. El autor tiene como propósito dar una solución a la carencia del recurso hídrico durante prolongados lapsos de tiempo en el año de la comunidad de Zimbabue, ya que el proyecto es plenamente solidario el diseño que se optó es sencillo, simple y sostenible en la cual radica en la captación de agua de un pozo que existe en la zona, el sistema de alimentación de las bombas será a través de paneles solares ya que se trata de energía limpia e inagotable además la ubicación del pozo es alejada de la aldea no se puede obtener energía directamente de la red pública, el depósito con un volumen mínimo de 10 000 L cubriendo las necesidades de consumo de la población por último la red de tuberías diseñadas de forma que se optimice las pérdidas de cargas con la facultad de dar servicio como máximo a 500 habitantes. Se concluye que la finalidad del proyecto es proveer una solución viable tanto energética y económica para el suministro de agua potable a la comunidad de Zimbabue con un presupuesto que asciende a una suma total de 7.866,95 € y que también consiste en darle formación a las personas pertenecientes a la comunidad para que ellas mismas en un futuro puedan darle mantenimiento e incluso que puedan tener los conocimientos de volver a realizar este proyecto en una zona con condiciones similares si se lo permitieran.

(Cisneros et al., 2019), en su tema de investigación “Diseño de un pozo para el suministro de agua potable en el municipio de Achuapa, departamento de León” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería de Nicaragua. El objetivo de la investigación fue abastecer de agua al Municipio de Achuapa realizando un diseño de pozo. Ya que la población en el área ha aumentado considerablemente los servicios de ENECAL (Empresa Nicaragüense

de acueductos y alcantarillados sanitarios) no abastece de agua al resto de habitantes aledaños al municipio; por esta razón este trabajo pretende facilitar el acceso al agua potable con el diseño de un pozo donde no hay un servicio, en la cual consiste en el análisis e interpretación del perfil litológico conociendo la formación geológica del acuífero así determinando los estándares del diseño del pozo y la selección del equipo de bombeo. En su investigación concluye el diámetro de pozo de 0.2 m, el caudal de bombeo de 22.7 m<sup>3</sup>/h y el espesor del acuífero de 53 m enrejillado desde el trayecto de los 68 pies hasta los 200 pies; la potencia de la bomba de 2 caballos de fuerza.

Así mismo, (Baque, 2019) en su proyecto de titulación para obtención del título de ingeniero civil en la Universidad Estatal del Sur de Manabí en Ecuador denominado “Diseño de un pozo de agua para consumo de los habitantes de la comunidad García Moreno, Cantón 24 de Mayo – Manabí” cuya finalidad del autor es satisfacer las necesidades de la comunidad García Moreno con el diseño de un pozo para la captación de agua , ya que esta población no cuentan con un sistema de agua potable y también la evaluación de un pozo profundo existente de 30 metros que abastece a ciertas casas de la comunidad. En esta investigación se enfatiza en el reconocimiento de una nueva fuente de agua la cual sirva de captación y a partir de ello una línea de impulsión hacia el reservorio; para ello el autor realizó un levantamiento topográfico para el trazo de la línea de conducción más optima para que llegue al almacenamiento o reservorio ya que este estará ubicado en la parte más elevada de la comunidad; el cálculo hidráulico se hizo a través del censo ya que no se tenían datos de la población del área de estudio y también se tomaron como soportes de diseño las normas INEN Y“SENAGUA. Para abastecer a la población de llegó a determinar un caudal de diseño de 0.5305 l/seg y un caudal 0.75 l/seg para el aforo volumétrico que viene a ser mayor que el caudal solicitado.

El autor concluye que el pozo existente que abastece algunas propiedades de la zona, que a 4 metros de profundidad se encuentra su nivel freático y a 25 metros se ubica el nivel dinámico, el análisis de calidad de agua del pozo existente dio como resultado de coliformes límites mayores de lo que está permitido por las

normas INEN Y SENAGUA y por ellos el autor recomienda una planta de tratamiento para la potabilización del agua; profundidad del pozo diseñado será de 33 metros con un diámetro de 100 mm pero por dimensiones de la bomba optó que el diámetro sea de 150 mm con una línea de conducción de 90 mm.

(Palacios & Gauna, 2020), en su trabajo de seminario para optar al título de Ingeniero en Electrónica en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua cuyo título es “Propuesta de un sistema de energía fotovoltaico para consumo de agua potable para la comunidad el Jocete, Masaya” el objetivo de los autores fue diseñar un sistema de energía fotovoltaica para bombear el agua de un pozo y sirva de consumo para la comunidad el Jocete. Obteniendo como resultado la utilización de 14 paneles solares con potencia de 120 W y así proveer corriente en el sistema fotovoltaico, obtuvo que la demanda de agua al día es 4300 l/día para toda la comunidad, la potencia de la bomba de 1.3 Hp en la cual seleccionó una bomba sumergible modelo 4HS 02/02H MP de la marca NASTEC y por último tuvo como resultado un reservorio de plástico con un almacenamiento de 20 m<sup>3</sup>. Al finalizar su trabajo de seminario concluye que este tipo de tecnología tiene muchas ventajas: es sencilla de instalar, utiliza energía gratuita y a su vez limpia, su funcionamiento es automático y silencioso, apenas requiere mantenimiento y es respetuoso con el medio ambiente.

(Molina, 2018). En su tema de investigación “Diseño de sistema de agua potable por bombeo para la aldea mano de León y alcantarillado pluvial para la colonia el Recuerdo, Jocotenango, Sacatepéquez” para otorgar el título de Ingeniería Civil en la Universidad San Carlos de Guatemala. Nos detalla que en la colonia el Recuerdo que en la época de invierno las intensas lluvias provocan inundaciones ya que solo cuentan con un sistema de alcantarillado unitario y en la aldea Mano de León carecen de muchos servicios por ejemplo el abastecimiento de agua potable, aunque cuentan con una pileta comunal el caudal a los pobladores les resulta insuficiente por la demanda diaria de agua que necesitan. Por lo tanto, el trabajo de graduación tiene como objetivo para la colonia el Recuerdo diseñar un alcantarillado pluvial y para la aldea Mano de León diseñar un sistema de agua

potable por bombeo. El diseño del sistema de agua potable consiste en beneficiar a los habitantes de la aldea para esto se ha realizado el estudio de la población, tipo de fuente, determinación de diseño de caudales, diseño del sistema de bombeo proyectada para 20 años; la aldea cuenta con 150 pobladores y para el término de su vida útil el sistema beneficiará a 268 personas. Por otro lado, en la colonia el recuerdo para el alcantarillado pluvial se ha realizado los estudios de intensidad de lluvia, determinación de lugares de descarga, velocidades de caudales, diámetros de tuberías. El estudio que se realizó sobre el impacto ambiental dedujo que el diseño de los sistemas elevará la calidad de vida de los pobladores, el impacto será positivo y también duradero. En autor concluye que el sistema de agua potable consta en la realización de pozo de 50 metros de profundidad, también que la potencia de la bomba sería de 5 Hp con la finalidad de llevar el agua a un almacenamiento de 24 m<sup>3</sup> de volumen, de 2 plg la tubería de conducción y la línea de distribución con tubería de 1 plg; el costo total de tal proyecto de agua potable fue de Q163 321,34. Y por último el sistema de alcantarillado pluvial abarca a lo largo de la calle principal del municipio con una longitud de 1 052,05 metros debido a que esa calle cuenta con conexiones separas para efectuar el desfogue hacia el río Guacalete que se encuentra alrededor del municipio; el costo de ese proyecto de alcantarillado pluvial fue Q 328 741,08.

### **1.2.2 A nivel nacional**

En la realidad nacional se han desarrollado diversos estudios en los cuales por ejemplo (Coronado, 2020), en su tema de investigación titulado “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los caseríos de antiguo pozo oscuro y la cordillera, distrito de Bernal – Sechura – Piura, julio 2020” para optar título de ingeniero civil, en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Este diseño realizado por el investigador sustenta, como principal objetivo en los caseríos La Cordillera y Antiguo Pozo Oscuro proyectar el sistema de agua saludable. El diseño de la tesis corresponde a lo siguiente: Investigación de la literatura, por lo que hallamos los apoyos teóricos, conocimientos del tema como es el agua potable, además cuenta con aportaciones de antecedentes locales, nacionales e internacionales, el modelo de investigación es aplicada ya que nos lleva a la

búsqueda exploratoria y correlacional, ya que además, busca basarse en reglamentos y normas determinadas para realizar un excelente diseño, y así compensar la escases de agua en los caseríos. La investigación será cualitativa ya que se limita a observar la realidad como se presentan en el área de estudio, es decir, estudia, percibe y analiza hechos en relación con sus componentes. El pozo de agua subterránea es propicio, se encuentra en la elevación de 10 m.s.n.m., tendrá un tanque elevado, el resultado de 5 ensayos dieron como resultado que el caudal del pozo es de 3.44 lt/s como parámetro principal del diseño se toma caudal máx. horario de 0.6 l/s y por último el volumen útil del reservorio elevado se especificó que fuera de 10 m<sup>3</sup>. La investigación concluye que la captación que es el pozo cuenta con una profundidad de 50m y que a lo largo de todo el año brinda agua, planteó un sistema de bombeo que permita llevar el agua desde el pozo hasta el reservorio. Para el diseño de la línea de impulsión lo determinó para 1 lps con 12 horas de bombeo y con un caudal máximo diario de 0.5 lps cuyo diámetro de la tubería es de 1.5 plg además contando con 0.68 m/s de velocidad de flujo. En el nudo 7 se presentó la presión máxima de 23.21 m.c.a. y en el nudo 1 la presión mínima de 16.59 m.c.a. . El diseño del reservorio elevado es de forma rectangular y de concreto armado cuyas dimensiones son de 2.9 m x 2.9 m x 1.66 m y se encuentra proyectado en la cota VIII 10.5 m.s.n.m. todos los datos se encuentran entre los parámetros de la norma técnica de diseño: “Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural”.

(Damián de la Cruz & Flores, 2019), para optar el título de ingeniero civil, en la Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo, en la investigación de tesis titulada “Estudio decisivo de saneamiento básico del centro poblado San Carranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque”. El objetivo del investigador fue diseñar un sistema de alcantarillado con colectores por gravedad y un abastecimiento de agua potable por bombeo. La población se determinó mediante el registro de usuarios de JASS. La información sobre la disposición del pozo tubular fue proporcionada por el Concejo de Jayanca. Para el cálculo hidráulico de las redes de agua se usó el software WaterCad, que consisten en un circuito de control cerrado, y las pérdidas de carga en la línea de impulso se

calcularon mediante la fórmula de Hazen & Williams. El empleo del software SewerCad y la fórmula de Manning se usaron para el cálculo hidráulico de redes de alcantarillado con bloqueo parcial. El proyecto incluye: 2 casetas de bombas una para alcantarillado y otra para agua potable, 1 pozo de tubería, 1 salida de aire, tubería de 19,01,08 m, 1 cisterna elevada de 130 m<sup>3</sup>, 68 conexiones residenciales y para áreas reservadas 7 conexiones, 1 laguna de equilibrio opcional y 71 buzones. Las variables de suelo preponderantes son SM, ML y CL además la topografía comparativamente plana con pendientes muy leves.

En el desarrollo de investigación por (Arcila & Vitte, 2017) que lleva como título “Estudio definitivo de sistema de agua potable y saneamiento en la localidad El Marco, distrito Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque. 2017”, el objetivo de la investigación fue realizar el estudio definitivo de saneamiento y sistema de agua potable en la localidad de El Marco. El estudio de EMS indicó que en el Sur Oeste del área de estudio predomina el suelo SM; también determinaron que el caudal máximo diario es de 6.70 l/s y el caudal máximo horario de 12.89 l/s. Los autores concluyeron que el sistema de agua lo conforma un pozo de 60 m de profundidad, una línea de impulsión de 38.80 m con tubería de diámetro de 4”, reservorio elevado de 200 m<sup>3</sup>, línea de aducción de diámetro de 4”, la red de distribución conformada por tuberías de 2, 2 ½”, 3” y 4” además con 172 conexiones domiciliarias.

(Díaz, 2019), en su estudio de investigación “Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018” en el cual optó el título de ingeniero civil en la universidad Cesar Vallejo. El objetivo se centra en diseñar el sistema tubular de acuíferos subterráneo en donde se prevé el abastecimiento de agua potable en la ciudad Grau con un diseño de investigación cuantitativo; en el proceso de recaudación de datos se usará los mencionados instrumentos: preguntas; las técnicas en campo como sondeo eléctrico vertical, evaluación topográfica, examen físico químico y bacteriológico del agua y el estudio para la mecánica de suelos. Por medio de la ecuación de muestreo para localidades finitas

la muestra del estudio fueron 123 familias de la ciudad Miguel Grau. Siendo la longitud del pozo para la captación de agua subterránea una profundidad aproximada de 50m y de espesor de 11 pulgadas, el reservorio de 53m<sup>3</sup> y el agua deberá tener un proceso de cloración, también el autor determinó que la fuerza de la bomba será de 3 hp, el diámetro nominal de la línea de impulsión es de 110 mm y para las mallas de distribución con espesores nominales de 90 mm y 63mm.

(Chancasanampa, 2019) en su investigación denominada “Evaluación del sistema de agua potable para mejorar el abastecimiento de agua en el Anexo Tulturi - distrito de Moya - Huancavelica-2019” con el propósito de obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo; en el objetivo de la investigación fue establecer la estimación del sistema de agua potable para perfeccionar el abastecimiento de agua en el anexo Tulturi - distrito de Moya – Huancavelica en la cual el diseño de la investigación es experimental y de tipo aplicada. Los instrumentos que uso el investigador fueron, fichas técnicas donde se realizó la medición de datos, quipos de laboratorio para crear tipos de agua y equipos de oficina para procesar datos. Dando a conocer el tipo de muestra para esta investigación es no probabilístico – deliberadamente compuesta por tuberías, reservorio y captación. El análisis microbiológico dio como consecuencia que el agua de la captación se está descompuesta y en el análisis físico-químico cumple con las obligaciones del reglamento, hay presencia de evasiones de agua no visibles en las tuberías de conducción y aducción, en el reservorio se encontró fisuras y filtraciones lo cual encomendó recubrir las paredes con geomembrana y fortalecer la loza de fondo.

En el desarrollo de investigación por (Landeo & Limaco, 2019) que lleva como título “Propuesta de diseño de pozo tubular empleando la técnica de testificación geofísica realizando sondeo eléctrico para incrementar la disponibilidad hídrica en el sector de Otopongo - Barranca - Lima – Perú” con el propósito de optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de San Martín de Porres nos brinda la facilidad del correcto diseño de un pozo tubular relacionado al perfil en relación del subsuelo, con los que se establecen con dos métodos, sondeo eléctrico vertical (sev y digrafía a pozo existente), las técnicas nos brindan una semejanza de datos,

y a su vez mejorar un dimensionamiento para las necesidades de la zona y al mismo tipo, y potencial del acuífero.

Para proyectar el pozo final en la localidad es necesario extraer Datos de pozos presentes adentro del área de estudio utilizando sus datos de litología, no debería estar tan aproximado debido a que tendrá un radio de dominio, el pozo final no será perceptible o afectado cuando se extraen los recursos hídricos.

Debido a esto mostramos que se pueden lograr datos cercanos cuando realizan estudios hidrogeológicos. Herramientas fundamentales para diseñar pozos entubado adecuado.

(Zambrano, 2019), en su tema de investigación “Sistema de bombeo de agua empleando paneles solares en el sector Boyero – C.P. Porcón Alto” para conseguir el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Privada del Norte. El objetivo ordinario es instaurar la posibilidad energética e hidráulica, de un método de bombeo de agua utilizando paneles solares en el Sector Boyero, Centro Poblado Porcón Alto. Se ejecutó la investigación de tipo descriptivo; se tomaron datos de horas de sol del SENAMHI, en donde se permite alcanzar la posibilidad energética necesaria y también ensayos de aforo del pozo tubular en el periodo de los meses de mayo y junio. Se consiguió un caudal de 1. 232.l/s, asimismo se logró una demanda de caudal de 0. 101.l/s este se compensa de la ayuda de la bomba de 1. HP de fuerza, para ello, calculó la disposición de 04 paneles solares. El autor finiquita que el método de bombeo de agua de modo energético e hidráulica si es realizable, refiriendo con gran valor el recurso solicitado en donde integraremos a la población del sector Boyero.

En el estudio desarrollado por el investigador (Prada, 2017), para obtener el título profesional de ingeniero civil, en la Universidad Cesar Vallejo, titula a su tema “Propuesta De Instalación Fotovoltaica Para Bombear Agua Subterránea En Vivienda Ubicada En El Caserío La Laguna-Distrito De Morrope, 2016” el sistema fotovoltaico de bombeo de aguas subterráneas tiene efecto retribuir y perfeccionar la calidad de vida en caserío la laguna, distrito de Morrope, provincia de Lambayeque, en consecuencia hoy en día no cuenta con el suministro eléctrico

para bombeo de aguas subterráneas. La localidad de la laguna logra sus recursos económicos de la crianza de animales. Si bien sabemos que todo ser vivo necesita un recurso vital, el agua, una proporción admisible de agua para su alimentación, la insolencia de agua es la primordial causa de muchas enfermedades, en la familia como para los animales. Es decir, en este caso el ganado no cumplirá los patrones de calidad necesarios para ser competente en el mercado local. En esa preocupación nos afirmamos en las energías renovables, una de las cuales es la solar. En la cual es a de agradecimiento esta energía a la cual se ejecuta un anteproyecto justo de generación de energía eléctrica para bombeo de agua, en función de las carencias de las familias y según las penurias previstas en el futuro. La intención de esta investigación es plantear la disposición que remedie la necesidad de energía eléctrica para bombear aguas subterráneas, en consecuencia, darles un atributo de vida ansiada a través de una promesa de sistema fotovoltaico.

(Chávez, 2017), desarrolla el estudio para lograr el título de ingeniero agrícola en la Universidad Nacional Agraria la Molina la cual lleva como título “Estudio hidrogeológico para sustentar la disponibilidad hídrica subterránea para pozo tubular de reemplazo - Monsanto Perú - Villacuri – Ica” el objetivo general es evaluar la disponibilidad hídrica mediante la ejecución de un estudio hidrogeológico con fines de aprovechamiento del agua subterránea con la construcción de un pozo tubular de sustitución, habiendo como instrumento la ejecución de sondeos eléctricos verticales. Su área de investigación fue el Fundo la Pampa de Montesanto Perú, la investigación hidrogeológica consistió en 3 SEVs dentro de un área de 7.96 Km<sup>2</sup>. El observador concluyó que el pozo de sustitución correspondía ser alrededor del SEV 1 con una hondura de 130 m y con un espesor de perforación de 21 pulgadas.

### **1.2.3 A nivel local**

La tesis de investigación planteada por (Pizarro, 2017) diseño de saneamiento básico es una necesidad en el distrito Marcobamba porque, al contar con un sistema de saneamiento muy antiguo, en donde se manifiestan distintas enfermedades gastrointestinales en los habitantes, afectando su calidad de vida. Se hizo la tesis titulada "Diseño de servicios de saneamiento básico en la fracción Marcobamba del distrito de Llacanora, provincia de Cajamarca, Cajamarca", para obtener el título profesional en ingeniería civil en la Universidad Cesar Vallejo con las sucesivas características: el terreno es serpenteado y tiene pendientes típicas del 10 al 50%, el suelo es franco y arcilloso, inorgánico con pérdida de plasticidad, con un estrés aprobado de  $1,15 \text{ kg / cm}^2$  en el suelo del proyecto de la cuenca, tiene un caudal promedio anual con pérdidas de  $1.19 \text{ l / seg}$ , una bomba de impulsión de 15 HP, una tubería de descarga en material de fundición dúctil con un espesor nominativo de 50 mm, una cisterna con una capacidad de  $50 \text{ m}^3$  de agua y una tubería de suministro DN 100 mm, incluyendo 8 UBS, biodigestores y zanjas de infiltración, cuenta con Registro de Impacto Ambiental con 215, impactos negativos y 79 positivos, un plan de paliación para disminuir perjuicios a la fauna y al medio ambiente, el coste unitario de cada fase constructivo y el presupuesto total para todo el proyecto. Con este diseño se ha logrado proyectar un servicio sanitario básico efectivo del cual se favorecerá todo el pueblo de Marcobamba con el progreso en la calidad de vida de los habitantes, así como un proyecto beneficioso y sostenible.

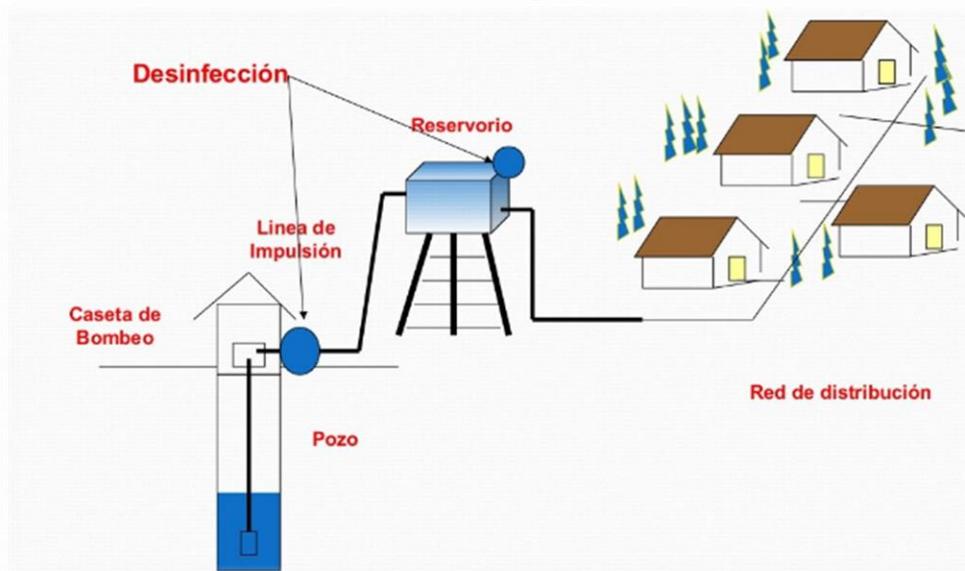
### 1.3 Teorías relacionadas al tema

#### 1.3.1 Variable independiente

Se tiene como variable independiente el “Sistema de Agua Potable” aplicado en el ámbito rural, la cual son obras de ingeniería que su función principal es llevar el recurso hídrico hasta los hogares de los pobladores. Los sistemas tradicionales para el suministro de agua utilizan captaciones superficiales o subterráneas. Esta investigación se basa en la captación de agua subterránea para que el caserío de Pushura Baja se pueda abastecer de agua potable.

Los principales componentes para el sistema de abastecimiento de agua por bombeo se ven reflejados en el siguiente esquema:

**Figura 4**  
*Sistema de abastecimiento de agua por bombeo*



Nota. Tomada de (Cochache, 2018)

Los sistemas de agua potable se subdividen en dos:

- Subsistema de producción: El cual involucra la captación, la línea de conducción o impulsión, planta de tratamiento, lleva ese nombre por que capta el recurso hídrico de una fuente y lo produce en agua potable.
- Subsistema de distribución: Involucra el reservorio y los componentes que se van a encargar de distribuir el agua potable a las viviendas.

### 1.3.1.1 Criterios de diseño

#### 1.3.1.1.1 Parámetros de diseño en sistemas de agua potable rural

##### a) Periodo de Diseño

El cálculo es mediante el incremento poblacional, su economía a escala, vulnerabilidad de la infraestructura y equipos, también se toma en cuenta la vida útil de las estructuras. En ámbito rural se encuentra definido en la siguiente tabla:

**Tabla 2**  
*Periodo de Diseño de infraestructura sanitaria*

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
*Fuente de abastecimiento	20 años
*Obra de Captación	20 años
*Pozos	20 años
*Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAR)	20 años
*Reservorio	20 años
*Línea de conducción	20 años
*Estación de bombeo	20 años
*Equipos de bombeo	10 años
*UBS (arraste hidráulico)	10 años
*UBS (hoyo seco ventilado)	5 años

Nota. Tomada de (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018)

##### b) Población de diseño

Según la Norma Técnica de Diseño (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018) el método de diseño de crecimiento poblacional es el método aritmético para el ámbito rural y expresada en la siguiente formula:

**Fórmula 1** Método aritmético

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

**Donde:**

**P<sub>i</sub>** : Población inicial (habitantes)

**P<sub>d</sub>** : Población futura o de diseño (habitantes)

**r** : Tasa de crecimiento anual (%)

**t** : Periodo de diseño (años)

Para la tasa de crecimiento anual se toma los periodos intercensales de la localidad.

Si se presenta el incidente de no existir ningún dato de información, se debe adoptar la tasa de crecimiento distrital rural.

Si la tasa de crecimiento anual presenta un valor negativo, se debe tomar una población de diseño igual al actual ( $r = 0$ ).

### c) Dotación de diseño

Es la cantidad de agua que cubre las necesidades de consumo diario de cada miembro de la familia, y su elección depende de las opciones para la disposición sanitaria de excretas.

**Figura 5**  
*Dotación de agua según opción tecnológica y región*

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN TIPO DE OPCION TECNOLÓGICA (l/hab.d)	
	SIN ARRASTRE HIDRAULICO (COMPOSTERA Y HOYO SECO VENTILADO)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (TANQUE SÉPTICO MEJORADO)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Nota. Tomada de (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018)

### d) Variables de consumo

#### • Caudal máximo diario (Q<sub>md</sub>)

Es el consumo máximo que se ha podido detectar en un lapso de 24 horas en los 365 días del año. Se calcula del siguiente modo:

**Fórmula 2** Caudal máximo diario

$$Q_p = \left( \frac{Dot \times P_d}{86400} \right)$$

$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

**Donde:**

**Q<sub>p</sub>** : Caudal promedio diario anual en l/s

**Q<sub>md</sub>** : Caudal máximo diario en l/s

**Dot** : Dotación en l/hab.d

**P<sub>a</sub>** : Población de diseño en habitantes (hab)

### • Caudal máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

Es el consumo máximo que se ha podido detectar en una hora en el periodo de un año. Se calcula del siguiente modo:

**Fórmula 3** Caudal máximo horario

$$Q_p = \left( \frac{Dot \times P_d}{86400} \right)$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

**Donde:**

**Q<sub>p</sub>** : Caudal promedio diario anual en l/s

**Q<sub>mh</sub>** : Caudal máximo horario en l/s

**Dot** : Dotación en l/hab.d

**P<sub>a</sub>** : Población de diseño en habitantes (hab)

## 1.3.1.2 Componentes de sistema de agua potable

### 1.3.1.2.1 Estación de bombeo

Según la R.M.192-2018-VIVIENDA las estaciones de bombeo es colectivo de equipos electromecánicos, estructuras civiles, tuberías y accesorios con la finalidad de tomar agua ya sea de forma indirecta o directa de las captaciones para impulsarla a un reservorio o un PTAP.

Las estaciones de bombeo su área en planta debe ser rectangular, también deben contar con ambientes accesibles para poder retirar e ingresar equipos sea el caso en que se descompongan o necesiten un cambio.

### **a) Requisitos de diseño para estación de bombeo**

Para la estación de bombeo deben establecerse 2 caudales:

- **Caudal de entrada:** Desde la captación el caudal que ingresa debe ser superior o igual al caudal medio diario.
- **Caudal de bombeo:** Se determina teniendo como base el caudal máximo diario y las horas de bombeo.

Para el establecimiento de la cantidad de arranques y horas de bombeo lo definirá el suministro de energía, eficiencia de la fuente, demanda de agua y el costo de operación.

### **b) Equipamiento electromecánico**

Las bombas que se recomiendan que deben utilizarse son las bombas sumergibles, centrifugas horizontales y verticales.

El número mínimo de bombas que se deben instalar son dos .

En el caso de las bombas sumergibles su instalación debe estar acompañada con pedestal, tubo guía y cadena, así para que las operaciones de montaje y desmontaje sean más prácticas o fáciles.

### **c) Suministro eléctrico**

Cuando el suministro de energía por línea eléctrica no sea posible se debe considerar recurrir a energía solar o eólica.

Si se adopta alguna de la energía renovables se debe contar con un generador gasoil para que siempre se garantice el suministro de energía eléctrica.

#### **1.3.1.2.2 Línea de impulsión**

Las líneas de impulsión tienen como propósito llevar el agua desde un nivel inferior hasta un nivel más alto, es decir conducir el agua desde la estación de

bombeo al reservorio o PTAP.

Para realizar un diseño idóneo de la línea de impulsión se tiene considerar los siguientes datos: diferencias de cotas entre carga y descarga, tipo de ambiente en que estará sometido la tubería, caudal, longitud y forma de instalación.

Las velocidades recomendadas de flujo en las líneas de impulsión están en los rangos de 0.6 m/s y 2 m/s.

#### a) Diámetro de tubería

Para el dimensionamiento correcto del diámetro de tubería de impulsión se utiliza la fórmula de Bresse para bombeos discontinuos.

**Fórmula 4** Bresse - diámetro teórico económico

$$D = 0.96 \times \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} \times (Q_b^{0.45})$$

**Donde:**

**D** : Diámetro interior aproximado en metros.

**N** : Número de horas de bombeo al día

**Q<sub>b</sub>** : Caudal de bombeo en (m<sup>3</sup>/s).

#### b) Velocidad media de flujo

Cuando se tenga definido el diámetro de diseño de la tubería de impulsión, sea el caso que este no sea comercial se debe asumir el diámetro comercial superior próximo fijando la velocidad media de flujo con la siguiente fórmula:

**Fórmula 5** Velocidad media de flujo

$$V = 4 \times \frac{Q_b}{(\pi \times D_c^2)}$$

**Donde:**

**V** : Velocidad media del agua a través de la tubería en m/s.

**D<sub>c</sub>** : Diámetro interior comercial de la sección transversal de la tubería en metros.

**Q<sub>b</sub>** : Caudal de bombeo en m<sup>3</sup>/s.

### 1.3.1.3 Evaluación de infraestructuras para recuperación

De acuerdo con la R.M.192-2018-VIVIENDA se debe hacer de forma obligatoria una evaluación a detalle del sistema existente de saneamiento para tener la opción de recuperar total o parcialmente parte de ella.

#### 1.3.1.3.1 Diagnóstico

Se refiere a la evaluación de las actividades económicas, instituciones que cuentan, servicios disponibles, cantidad de población en el lugar; así para identificar las necesidades y dar preferencia a las más importantes.

Según el Ministerio de Vivienda se deben utilizar el sistema o estructuras existentes que este en buen estado, pero si ya pasaron su vida útil de 20 años es justificable que se pueda demoler y construir una nueva.

**Tabla 3**

*Criterios para el diagnóstico de sistemas de agua potable existentes*

<b>PERFIL</b>	<b>SISTEMA EXISTENTE</b>
01) Ubicación	Coordenadas, Cotas
02) Antigüedad	Tiempo que ha transcurrido desde que se construyó
03) Descripción	En que consiste el sistema
04) Características	Captación, reservorio, redes, etc.
05) Estado Actual	Condición actual en que se encuentra el sistema existente
06) Acciones a Realizar	Mejorar o proyectar un nuevo sistema

### 1.3.2 Variable dependiente

En la presente investigación la variable dependiente es el “Pozo Tubular”, son estructuras hidráulicas que permiten la captación de agua subterránea destinada a obtener un volumen de agua de un acuífero para satisfacer una cierta demanda de agua para consumo humano de una comunidad o varias; es una solución para las necesidades básicas de agua potable.

Según la tipología se consideran los siguientes pozos:

- **Pozos someros:**

Son aquellos pozos que permiten la captación de agua subterránea superficial, se considera someros cuya profundidad es antes de los 30 metros.

- **Pozos profundos:**

Son aquellos pozos que permiten la captación de agua subterránea profundas, se considera pozos profundos mayores de los 30 metros.

#### 1.3.2.1 Criterios de diseño

El diseño para el pozo tubular estará relacionado con el caudal de bombeo. Ya que los caudales determinados son muy bajos el diseño de la estructura será un diseño de tipo único de tres caudales, que se diferencian únicamente en el tamaño del diámetro del tubo de impulsión y la potencia de la bomba eléctrica, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 4**  
*Caudales de Diseño*

Descripción	lps	Lps	lps
Qmd	0.50	1.00	1.50
Qb	1.00	2.00	3.00

Nota. Tomada de (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018)

### 1.3.2.2 Descripción de las estructuras de la captación para caudal de bombeo

Según la Norma Técnica de Diseño se tiene una propuesta de estandarización con las siguientes características:

- **Funda de Pozo:** Es la que protege y recubre la integridad de la obra hidráulica ( Pozo Tubular), los materiales más comunes que se utiliza es el acero al carbono y también tuberías de PVC o materiales dependiendo los análisis químicos del agua. Las fundas de pozo se dividen en 2, tubería lisa y tubería ranurada; la tubería lisa se aplica en zonas donde no habrá absorción de agua, y la tubería ranurada permite el paso del agua hacia la construcción del pozo.
- **Filtro de grava:** Se rellena con grava entre la perforación y la tubería, su función es como un filtro que permite mejorar la calidad de agua bloqueando el paso de partículas hacia el pozo.
- **Tubería de columna:** Es una tubería que se coloca al equipo de bombeo y es que conduce el agua, sus diámetros se modifican de acuerdo a las necesidades individuales de gasto.
- **Cable sumergible:** Es el medio de suministro de energía para el motor del equipo de bombeo.

**Tabla 5**  
*Diámetros de accesorios*

CAUDAL DE BOMBEO (L/S)	TUB. DE IMPULSIÓN Y ACCESORIOS	CANASTILLA
1.00	Ø 1-1/2"	Ø 2"
2.00	Ø 2"	Ø 2-1/2"
3.00	Ø 2-1/2"	Ø 3"

Nota. Tomada de (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018)

### 1.3.2.3 Consideraciones hidráulicas

- **Periodo de bombeo**

Se determina dependiendo el tipo de fuente, el consumo de la población, el costo de operación y el suministro de energía. Para un periodo óptimo de bombeo se considera 8 horas diarias, pero en casos excepcionales se considera 12 horas y está determinada por la siguiente fórmula:

**Fórmula 6** Caudal de bombeo

$$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$$

**Donde:**

**Q<sub>b</sub>** : Caudal de bombeo, lps.

**Q<sub>md</sub>** : Caudal máximo diario, lps.

**N** : Números de horas de bombeo hrs.

- **Altura manométrica total**

Es el incremento a través de la bomba de la carga de flujo, es decir la suma de la carga de impulsión más la carga de succión expresada en la siguiente fórmula:

**Fórmula 7** Altura manométrica total

$$H_b = h_s + h_i$$

**Donde:**

**H<sub>b</sub>** : Altura dinámica o altura de bombeo en metros.

**h<sub>s</sub>** : Carga de succión en metros.

**h<sub>i</sub>** : Carga de impulsión en metros.

- **Carga de succión**

Está considerado por la diferencia de niveles de la fuente de captación en su nivel más mínimo y el eje de la bomba, influido por la pérdida de carga en la parte de la succión, indicado en la siguiente fórmula:

**Fórmula 8** Carga de succión

$$Hb = hs + hfs$$

**Donde:**

**hs** : Altura de succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior del agua (metros).

**hi**: Pérdida de carga en la succión (metros).

• **Altura dinámica total**

La bomba que elevará el agua debe superar la diferencia de niveles entre la galería filtrante del reservorio y el nivel del pozo, adicionado a ello las pérdidas de cargas totales de todo el recorrido y sumarle la presión de llegada.

**Fórmula 9** Altura geométrica

$$Hg = Hd + hs$$

**Donde:**

**Hg** : Altura geométrica, esto es la diferencia de nivel; (altura estática total).

**hs** : Altura de aspiración o succión, esto es, altura del eje de la bomba sobre el nivel inferior.

**Hd**: Altura de descarga, o sea, la altura del nivel superior con relación al eje de la bomba.

**Fórmula 10** Pérdida de carga total

$$Hdt = Hg + Hftotal + Ps$$

**Donde:**

**Hftotal** : Pérdida de carga (totales).

**Ps** : Presión de llegada al reservorio/planta (se recomienda 2 m).

**Hdt**: Altura dinámica total en el sistema de bombeo.

### **1.3.2.4 Sistema de bombeo fotovoltaico**

#### **a) Energía solar**

(Solar, 2020), nos dice que: El sol es una estrella enorme tipo G ubicada en el centro del sistema solar con un diámetro de 1.4 millones de km y en su interior se producen intensas presiones que con lleva a temperaturas de millones de grados en un proceso de fusión nuclear, la cual es el origen de la energía solar con una potencia de  $3,7 \cdot 10^{14}$  Tera vatios. Pero no toda la energía que emite el sol llega al planeta tierra debido a la distancia en que se encuentra del sol a 150 millones de kilómetros; y solo capta 173 000 Tera vatios de la potencia que emite el sol, pero aun así es 10 000 veces mayor a toda la energía que los seres humanos usan en el planeta.

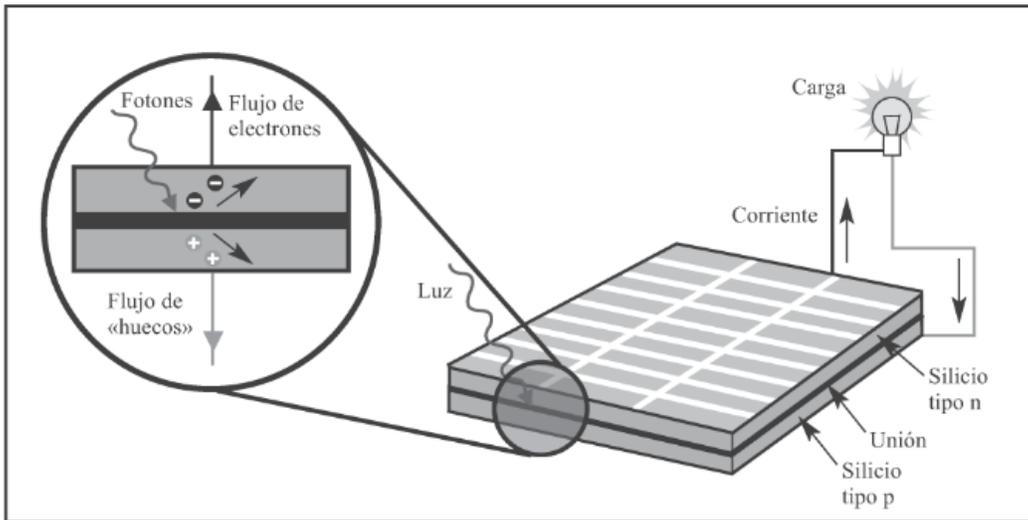
La energía que emite el sol pertenece a una radiación electromagnética la cual descomponiéndola está formada por 3 bandas de longitudes de onda las cuales son infrarrojo (IR), visible y ultravioleta (UV).

Cada una de las longitudes de onda transporta un porcentaje de energía solar donde la radiación ultravioleta transporta el 7%, la radiación visible en 47% y la radiación infrarroja el 46%.

#### **b) Energía fotovoltaica**

El efecto fotovoltaico se da por la transformación de luz solar a corriente eléctrica. Del material que está conformado el panel solar en este caso es el silicio recibe los fotones del sol y libera un electrón originando una corriente eléctrica como se puede observar en la siguiente figura:

**Figura 6**  
*Esquema de generación fotovoltaica*

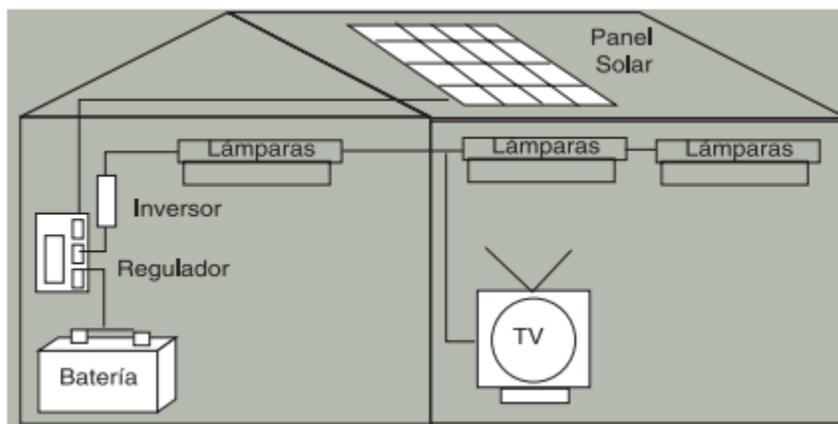


Nota. Tomada de (Bayod, 2009)

**c) Componentes del sistema fotovoltaico**

Los componentes fotovoltaicos están compuestos por:

**Figura 7**  
*Esquema simple de un sistema fotovoltaico*



Nota. Tomada de (Biomass Users Network, 2002)

## 1) Panel Solar Fotovoltaico

Según (**Wikipedia, 2022**), los paneles solares fotovoltaicos son dispositivos que están formado por varias celdas la cual su aplicación es convertir la energía solar en energía eléctrica y estas celdas están sujetas al efecto fotovoltaico ya que la energía lumínica genera cargas negativas y positivas en dos semiconductores cercanos de distinto tipo, ocasionando una corriente atreves de un campo eléctrico capaz de generarlo.

Las celdas solares puedes estar compuestas de un material tanto de arseniuro de galio o silicio cristalino. Una vez que la luz solar llega de una forma directa a una celda de cilicio de 6 centímetros de diámetro, puede llegar a generar una corriente de 0,5 amperios a 0,5 voltios (la cual equivale a un promedio de 90 W/m<sup>2</sup>).

Lo más empleados en el mercado en los paneles solares son las células de silicio y se pueden dividir en tres subcategorías:

- **Células de silicio monocristalino:** Tienen la característica de ser color azul oscuro unificado ya que están constituidas por un solo cristal de silicio.
- **Células de silicio policristalino:** También se les conoce como multicristalino de color azul más intenso y lo conforman un acumulado de cristales de silicio y esto hace que su rendimiento sea algo inferior a las células monocristalinas.
- **Células de silicio amorfo:** Estas células en general son más baratas porque son menos eficientes a las células de silicio cristalino.

**Figura 8**  
*Paneles fotovoltaicos*



Nota. Tomado de (Colaboradores de Wikipedia, 2021)

## 2) Batería

En el sistema fotovoltaico es indispensable el uso de almacenamientos energéticos debido a que es impredecible los fenómenos meteorológicos y también cuando se genera más energía de lo que se consume poder acumularlo y utilizarlo posteriormente.

Según (Bayod, 2009) las baterías pueden atender las siguientes funciones: Suministrar energía en los lapsos de tiempo cuando la demanda requerida de energía eléctrica sea superior a lo que generan los paneles solares en ese momento.

Mantener un nivel de tensión estable, ya que la tensión de salida de los paneles solares puede diferente producto de la intensidad radiante, y esto no puede ser idóneo a los equipos que requieran una energía continua. Las baterías proporcionan una tensión continua y estable independiente a las condiciones de incidencia luminosa.

Existen tipos de baterías según su composición (Tobajas, 2014):

- **Batería de plomo ácido:** Estos almacenadores no presentan inconvenientes como la autodescarga apreciable, corrosión y mal funcionamiento a temperaturas bajas. Para elevar sus características se han diseñado diferentes sistemas como las baterías de plomo antimonio y las baterías de plomo calcio.
- **Batería de plomo antimonio:** Es la que más se utiliza en instalaciones medianas o grandes. Estas baterías tienen una vida útil de 10 a 15 años, pero depende de su profundidad de descarga que se recomienda que no sea mayor de 80% por que reduciría su duración.
- **Batería de plomo calcio:** Estas baterías no requieren mantenimiento y cuentan con una autodescarga relativamente mínima, la cual se utiliza para instalaciones pequeñas.

- **Batería de ciclo profundo gelatinosa:** Estas baterías se emplean en iluminación de carteles, señalización, repetidores ya que no necesitan supervisión ni mantenimiento (agregado de agua).
- **Batería de níquel cadmio:** Su vida útil es más larga, pueden resistir descargas más elevadas, resisten temperaturas más bajas, etc. Pero el problema principal es el costo que llega a ser tres veces mayor a las baterías de plomo ácido.
- **Batería de níquel hidruro metálico:** Posee el problema de autodescarga más elevada que las de níquel cadmio y su uso es muy limitado.
- **Baterías herméticas:** Se emplea cuando los tiempos de descarga y carga son mínimos y los niveles de consumo son muy bajos.
- **Baterías monoblock:** Se emplea en instalaciones fotovoltaicas pequeñas donde resalta más la relación precio-calidad.

**Figura 9**  
*Conjunto de baterías*



Nota. Tomada de (Portillo, 2018)

### 3) Regulador de Carga

(Tobajas, 2018). Los reguladores garantizan que el sistema trabaje con eficiencia, para así prevenir daños irremediables a causa de las descargas y sobrecargas excedentes. Para la selección del regulador estará en función a la cantidad de módulo solares y el tamaño de las baterías.

**Figura 10**  
*Controlador de carga*



Nota. Tomada de (Ecofener, 2018)

#### 4) Inversor

Son dispositivos capaces de cambiar la tensión y características de la corriente eléctrica. Existen dos tipos de convertidores (Tobajas, 2018):

- **Corriente continua a corriente continua (c.c.-c.c.):** Se utiliza cuando la tensión en los bornes de la batería no coincida con lo que solicita los equipos de consumo, lo cual lleva a que la tensión de salida sea más estable para dar un mejor funcionamiento a los equipos.
- **Corriente continua a corriente alterna (c.c.-c.a.):** Ya que los paneles solares trabajan con corriente continua se requiere un inversor para convertirlas en alternas para poder mantener la frecuencia de salida, limitar la intensidad de salida en caso de sobrecarga en un margen seguro, preservar la tensión de salida en los parámetros establecidos. En los sistemas fotovoltaicos se utilizan (c.c.-c.a.) ya que transforman la corriente continua de los paneles de 12,24 o 48 Voltios a corriente alterna de 125 o 220 Voltios.

**Figura 11**  
*Inversor fotovoltaico*



Nota. Tomada de (Areatecnología, 2018)

## 5) Carga de aplicación de consumo

La selección de cargas de aplicación para consumo de los equipos es importante determinarlas como los demás componentes del sistema fotovoltaico y existen dos aspectos a considerar:

- **Consumo diario de energía:** El consumo eléctrico de los equipos no debe sobrepasar lo producido por el sistema fotovoltaico, ya que la energía disponible diaria del sistema es variable y depende de la radiación solar disponible, la carga de los almacenadores (baterías) y de la cantidad de paneles solares.
- **Instalación de inversor en equipos de 120 V:** Es necesario saber el tipo de energía que utilizan los equipos ya que esto depende si se utiliza un inversor (que es un costo adicional). Pero la utilización de un inversor no impide el uso de equipos de 12 voltios de corriente directa, por lo tanto, el inversor puede proveer energía a cargas de 120 voltios y 12 voltios.

## 6) Energía solar diaria (HPS)

Lo determina las horas solar pico, en el diseño se consideras los datos arrojados en la página web de la NASA. Que da un valor promedio de 4.33 Kwh/m<sup>2</sup>/d como lo muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 6**

*Estimación de la media mensual de la radiación solar diaria del caserío Pushura Baja*

Mes	Temperatura	Humedad relativa	Radiación solar ángulo de 20°
	°C	%	Kwh/m <sup>2</sup> /d
Enero	22.39	68.73	3.57
Febrero	22.29	70.99	3.43
Marzo	21.99	72.86	3.68
Abril	21.93	72.99	4.05
Mayo	21.81	71.39	4.02
Junio	20.96	70.95	3.94
Julio	21.00	68.73	4.06
Agosto	22.00	64.45	4.33
Setiembre	22.85	62.43	4.30
Octubre	23.00	63.53	4.39
Noviembre	22.90	63.65	4.33
Diciembre	22.55	66.43	3.77
Promedio Anual	22.14	68.09	3.99

Nota. Tomada de (NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources, s.f.)

### 1.3.3 Impacto ambiental

Se evidencia en la (ley N° 27446, 2017) Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su finalidad tiene, por consiguiente:

- La instauración del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como un sistema coordinado y único para la prevención, control y corrección esperada de los impactos ambientales negativos resultantes de las acciones humanas expresadas a través del proyecto de inversión.
- Establecer un desarrollo uniforme que incluya los requisitos, etapas y alcance de evaluaciones de impacto ambiental de proyectos de inversión.

- **Impacto Positivos en la Etapa de Construcción**

(Ley N° 28611, 2017) Establece evitar riesgos y daños a la salud tiene una alta prioridad en la gestión ambiental. Es responsabilidad del Estado, a través de la autoridad sanitaria y de las personas naturales y jurídicas del país, contribuir al manejo efectivo del medio ambiente y los factores que ponen en riesgo la salud de las familias del caserío Pushura Baja. También en la fase de construcción y ejecución tendremos que requerir de mano de obra y será mano de obra local. Esto como consecuencia será, provechoso con el pago de sus servicios. También este impacto se extiende con los proveedores de otros servicios (Materiales y recursos de producción, alojamiento, entre otros).

- **Impactos Positivos en la Etapa de Operación**

La operación de este proceso tendrá la finalidad de las condiciones de higiene, y salud en la localidad, con ello se disminuirá las enfermedades cuyo origen sea la falta o mala calidad del agua. También se garantizará mejores estándares de calidad de vida de todos los beneficiarios, activando las actividades dentro de la localidad, en principio de aquellos en los que el agua es indispensable para su calidad y a su vez en cantidad.

Restablecer el principal elemento vital “agua”, necesario para las actividades domésticas, comerciales de los moradores del caserío Pushura Baja, distrito de Bellavista, lugar por sus condiciones de altas temperaturas le es necesario. Establecer el buen funcionamiento del sistema de bombeo, en la captación mediante un pozo tubular y mitigar los escasos del recurso principal para la vida “agua” para consumo humano.

- **Impactos Negativos en la Etapa de Construcción**

Para (Coronel & Graefling, 2002) es todo aquello que causa graves daños al medio ambiente en su impacto, es decir, es lo que degrada la zona, perdiendo así el valor estético y cultural del caserío Pushura Baja –Región Cajamarca.

Debido a que, al generarse un desequilibrio en el proceso constructivo como

la polución, y la emanación de PCA (Partículas suspendidas en el aire), por excavación y perforación, se va a considerar un impacto negativo, y produciría en el medio ambiente graves daños afecta la salud de las personas y de los seres vivos. También encontramos ley N° 28245, ley marco del sistema nacional de gestión ambiental:

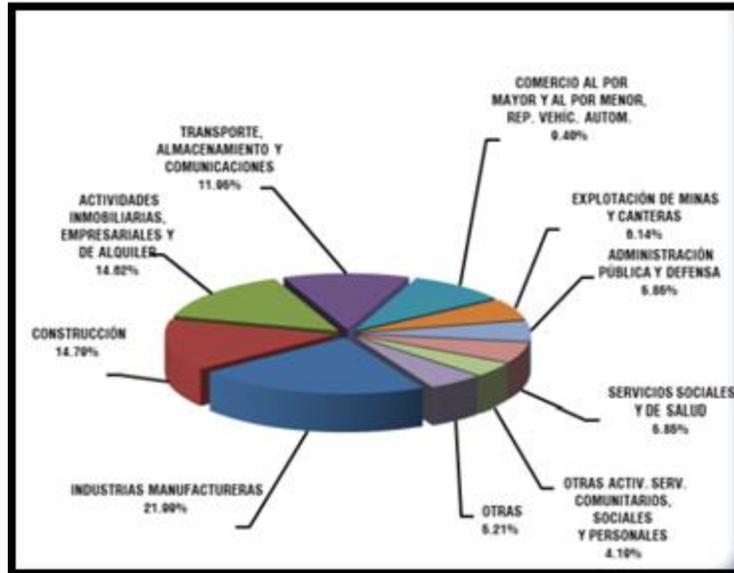
- Potencial de incendios – produciría contaminación del aire y suelos.
- Transporte de personal, herramientas y maquinaria – alteraremos los accesos y/o su infraestructura vial.
- Ocupación del suelo – Alteración de las condiciones del suelo (Erosión).

#### **1.3.4 Seguridad y salud ocupacional**

Según el boletín estadístico (Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo, 2020) el sistema informático de notificación de accidentes laborales, y enfermedades profesionales - SAT, en julio de 2021 se registraron 2.819 informes, un aumento de frente a julio del año anterior del 150,1% y un aumento del 63,3. corresponde al % respecto a junio de 2021. El 97,8 0% del total de reportes corresponde a accidentes laborales no mortales, 0,39 víctimas mortales, 0,5 enfermedades profesionales y 1,28% incidentes peligrosos. La rama con más reportes fue manufactura con 21.99%; seguida de la construcción con el 1 ,79%, actividades inmobiliarias, comerciales y de alquiler: con el 1 ,62%; entre otras cosas.

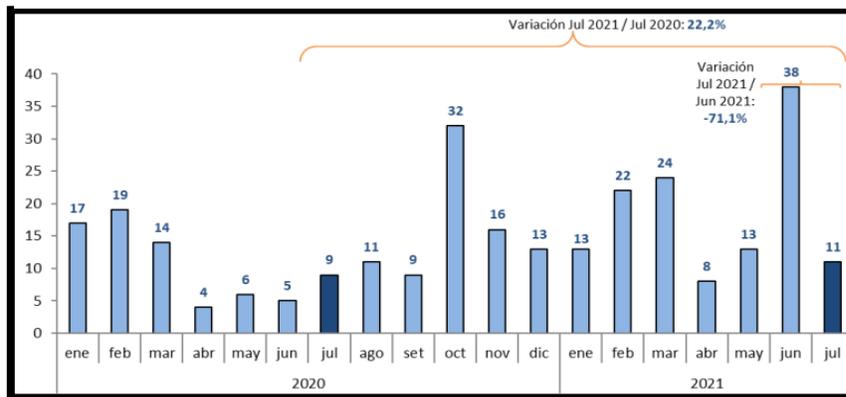
A nivel nacional, se pudo conocer que las formas más comunes de accidentes laborales no mortales son: golpes de objetos (distintos de caídas) (12,98%); esfuerzo físico o movimientos incorrectos (12,26%); Disminución de personas al nivel (11,53%); entre otros.

**Figura 12**  
Notificación según actividad económica, julio 2021



Nota. Tomado de MTPE / OGETIC / Oficina de Estadística

**Figura 13**  
Evolución mensual de las notificaciones de accidentes de trabajo mortales, 2020-2021



Nota. Tomado de MTPE / OGETIC / Oficina de Estadística

### 1.3.5 Gestión de riesgos

De acuerdo con la Ley 29783 se ha establecido que: “La gestión de riesgos es el procedimiento que aplica medidas una vez caracterizado el riesgo para poder reducirlos al mínimo y mitigar sus efectos” (Casma, 2020).

La correcta identificación del riesgo, mediante una adecuada y profunda elaboración de la matriz de evaluación de riesgos, identificación y sus medidas de control (IPERC), es lo primero que debemos hacer junto a quienes desarrollan las distintas actividades en el diseño del sistema de abastecimiento. Esto permitirá identificar peligros y medir los riesgos que puedan surgir para implementar medidas de control, de modo que la pandemia de COVID19 ha provocado que gobiernos, empleadores, trabajadores y la población en general se enfrenten a desafíos sin precedentes relacionados con el virus SARSCoV2 y los numerosos efectos que ha tenido en los proyectos. Entonces a fin de fortalecer la resiliencia ante las crisis actuales y futuras, basándose en el conocimiento y la experiencia del mundo en la gestión de riesgos.

### **1.3.6 Gestión de mantenimiento**

En el ámbito rural la operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento debe estar a cargo de la propia localidad, y los componentes de los sistemas independientes que tengan deben estar a cargo de la familia que lo esté utilizando. Los costos necesarios para la operación y mantenimiento de los servicios de agua la comunidad debe estar a cargo de ello a través del pago de la cuota familiar.

Los beneficiarios deben estar conscientes sobre la importancia de un adecuado mantenimiento tanto preventivo como administrativo para garantizar un óptimo funcionamiento de los servicios de saneamiento a lo largo de toda su vida útil. El comité o los encargados del agua deben tener la facultad para administrar y organizar las tareas correspondientes al mantenimiento involucrando a los usuarios activamente para que den un buen uso al agua potable y así satisfacer sus necesidades de consumo. (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018).

- **Procedimientos para la operación y mantenimiento**

- **Operación**

Se trata de un conjunto de acciones muy oportunas y apropiadas que se llevan a cabo con una sola finalidad que todas las partes de un sistema funcionen de una manera eficiente y continúa teniendo como base las especificaciones de diseño.

- **Mantenimiento**

El mantenimiento se efectúa para corregir o prevenir los daños que se produzcan en la instalación.

- **Mantenimiento preventivo**

Se realiza este mantenimiento con la finalidad que se pueda prevenir las averías en los componentes y además que no ocurran inconvenientes en el ejercicio de los sistemas.

- **Mantenimiento correctivo**

Está hecho para reparar daños causados por un comportamiento extraño, imprevisto o deterioro por el uso normal. La calidad del agua que se consumirá depende del buen funcionamiento y mantenimiento del sistema de agua potable, así de que se tenga un servicio continuo y en las cantidades necesarias. Además, garantizará la longevidad del sistema y reducirá los costes de reparación.

- **Responsables de la operación y mantenimiento**

Los agentes responsables de la operación y mantenimiento es la Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JASS).

La persona que debe estar a cargo como para una óptima operación y mantenimiento del sistema de agua potable será un operador designado por la JASS o la entidad responsable.

El responsable que en este caso es el operador deberá cumplir todas las responsabilidades y funciones determinadas en las disposiciones que se señalen al operador y usuario como, por ejemplo:

- Una correcta operación del servicio
- Cada componente del sistema deberá inspeccionarlo continuamente.
- Deberá responder sobre la situación del sistema ante el JASS o la entidad responsable.
- Realizará un informe mensual sobre el control y registro de la operación y mantenimiento
- Deberá de informar sobre las necesidades de repuesto e insumos al JASS para un buen funcionamiento del sistema.

El operador debe haber llevado talleres de capacitación para operadores y deberá vivir en la localidad. Durante la ejecución del proyecto deberá capacitarse los miembros del JASS y usuarios para que dentro de un determinado tiempo puedan tener el cargo de operadores.

### **1.3.7 Estimación de costos**

El estudio económico de un proyecto tiene como objetivo establecer el tipo y grado de su impacto en la economía del caserío Pushura Baja, distrito Bellavista, Jaén Cajamarca y descubrir la eficiencia del uso de los recursos.

Según (Salazar, 2021), el enfoque económico en los sistemas de abastecimiento de agua, muestra una pérdida de miles de soles en ingeniería sanitaria mal diseñada y mal ejecutada, así como en la pérdida de tiempo de trabajo de los usuarios; por lo tanto, es muy importante el buen diseño de sistemas eficientes de suministro de agua potable.

Para el sistema de costos y presupuesto se usará el software: S10 para la confección del proyecto y su correspondiente análisis de costo unitario, de igual forma se contabilizará los insumos, materiales, equipos y todo lo necesario para ejecutar el proyecto.

### 1.3.8 Normativa

Respecto a la normativa técnica correspondiente para el sistema de agua potable y pozos tubulares, se tienen las siguientes:

❖ Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas en el ámbito rural (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA)

La finalidad de esta Norma Técnica es salvaguardar la sostenibilidad de los servicios de saneamiento en el ámbito rural. Permitiendo que funcionen de una manera apropiada cumpliendo su vida útil, preservar una calidad óptima en el servicio de agua potable.

- Capítulo III: Está todo lo relacionado al abastecimiento de agua para consumo humano.
- Capítulo IV: Se refiere a la evaluación de infraestructuras para recuperación.
- Anexo - Agua 08: Hace referencia al diseño de Pozos Tubulares (profundidad y diámetro variable) y relacionado con las siguientes normas técnicas:
  - NORMA ISO 65 ERW: Tubería de acero de bajo carbono con sistema de soldadura eléctrica ERW
  - NPT ASME B1.20.1: Roscas cónicas que se utilizan para unir tuberías y accesorios.
  - NTP 399.002: 2015: Tubos de cloruro de vinilo (PVC-U) para la conducción de fluidos a presión.
  - NTP 399.019: 2004: Especificada en unir tubería para agua fría con rosca.
  - NTP 350.084 1998: Precisa los requerimientos que deben cumplir las válvulas compuertas.

## ❖ Reglamento Nacional de Edificaciones

- Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”: Precisa los criterios para que el diseño de las edificaciones garantice un desempeño sísmico óptimo para salvar vidas humanas y reducir daños significativos en la propiedad.
- Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”: Establece los requisitos y exigencias mínimas para el análisis y diseño en concreto armado.
- Norma Técnica E.070 “Albañilería”: Establece los exigencias y requisitos mínimos para el diseño y análisis en edificaciones de albañilería estructurada principalmente por muros confinados y armados .
- Norma Técnica EM.080 “Instalaciones con Energía Solar”: Enfocada en la utilización de energía solar como forma de economizar energía y ayudar a reducir la contaminación ambiental.

En el ámbito ambiental se tienen las siguientes normas:

### ❖ Ley N° 28611 ( Ley General del Ambiente)

Establece los normas y principios para garantizar el derecho a gozar de un medio ambiente sano, adecuado y equilibrado promoviendo el progreso de la vida, así también para efectuar con el deber de promover una gestión ambiental optima y la salvaguardia del medio ambiente, y sus componentes; orientados a elevar la calidad de vida de las personas para conseguir el desarrollo verosímil de la nación (Ley N° 28611, 2005).

### ❖ Ley N° 26821 (Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales)

El objetivo de la ley es que los recursos naturales renovables y no renovables sean sostenibles, regulados y promovidos, no renovables y renovables, instituyendo un marco adecuado para suscitar la inversión y escudriñar una medida dinámica entre el incremento económico, el resguardo de los recursos naturales y el medio ambiente (Ley N° 26821, 2017).

❖ Ley N° 27446 (Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental)

Se basa en un sistema coordinado y único para la detección, control y precaución cuya finalidad corresponda a una enmienda temprana de los impactos negativos producido por los actos humanos por medio del proyecto (Ley N° 27446, 2017).

❖ Normas ambientales transversales

- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM: Son los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (ECA) (Ministerio del Ambiente, 2017).
- Ley de Recursos Hídricos: Estandariza el uso y manejo de los recursos hídricos. Incluye aguas superficiales, aguas subterráneas, aguas continentales y bienes relacionados (Ley N° 29338, 2017).

Referente a la Gestión de Riego se tiene lo siguiente:

❖ Guía para la evaluación del riego en el sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.

Se basa en una metodología para la identificación y caracterización del peligro, permite evaluar e identificar los niveles de vulnerabilidad ante los peligros por fenómenos naturales o inducidos por acción humana con el fin de plantear acciones de prevención y reducir riesgos para contar con planes respectivos que permitan la sostenibilidad del sistema de agua al momento de un evento adverso (R. 050-2018-CENEPRED/J, 2018).

Y en el marco de seguridad se cuenta con los siguiente:

❖ Reglamento de seguridad y salud en el trabajo para el sector construcción

La finalidad del presente reglamento es determinar las disposiciones mínimas en salud y seguridad, para anticipar accidentes en el trabajo y enfermedades en el área de la construcción (Decreto Supremo N° 011-2019-TR, 2019).

### ❖ Norma Técnica G.050 “ Seguridad durante la construcción”

Formular las directrices técnicas necesarias para garantizar que las actividades de construcción no provoquen accidentes laborales ni enfermedades (R.N.E, 2019).

#### **1.3.9 Estado del arte**

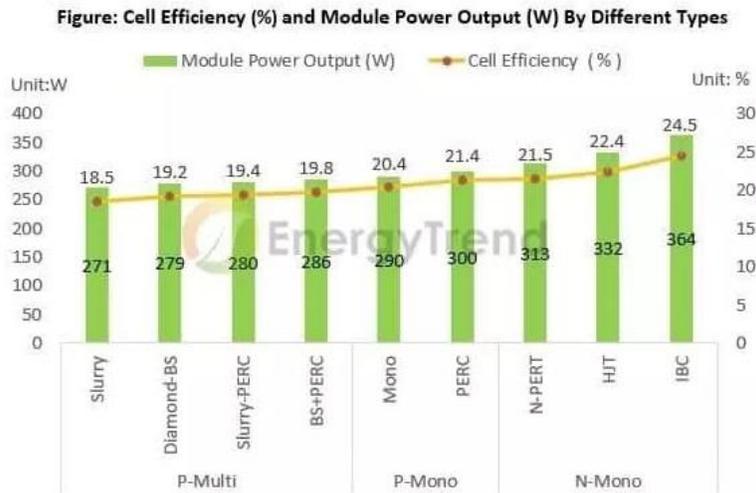
Hace varios años atrás en el mundo se han recurrido al uso de sistemas de energía solar para que sean fuentes de alternativas ya que estas ayudan a la reducción del calentamiento global y conservar el medio ambiente, además que son energías ilimitadas su mantenimiento representa un bajo costo. La energía que capta los paneles solares se debe a que la radiación solar llega a las celdas y los convierte en energía eléctrica que debe ser almacenada en batería para después transformar en energía alterna con los componentes necesarios y así alimentar a los equipos eléctricos (Noguera et al., 2018).

En la actualidad los paneles solares existentes en el mercado los que presentan mayor rendimiento y eficiencia son los que tienen la tecnología de monocristalina, consiste que en una misma área o espacio poseen mayor potencia a comparación de otros paneles menos eficientes. La eficiencia se mide en más wattios por metro cuadrado.

Según (Alonso, 2022) en el sector fotovoltaico se cuentan con 2 tecnologías que se imponen, la cuales son las monocristalina y policristalina. Para tener una idea sobre la eficiencia de estas dos tecnologías se ha desarrollado una investigación echa por EnergyTrend en 2018 muestra un balance sobre las eficiencias y tipos de tecnología:

**Figura 14**

*Eficiencia de la célula solar y salida de potencia del módulo solar por diferentes tipos*



Nota. Tomada de (pv Europe, 2018)

En el gráfico se puede observar la potencia representada por “W”. Los tipos de tecnología P-Mono (Monocristalina), P-Multi (Policristalina), y N-Mono (Monocristalina de alta pureza). Por último, la eficiencia en representada en “%”; las barras que están de color verde es la potencia estándar representada en cada tecnología con su eficiencia correspondiente.

Las celdas solares que están compuestas por silicio tipo N son de una calidad muy elevada a comparación del tipo P-Multi y P-Mono, ya que este silicio en la industria fotovoltaica es el más puro que se encuentra.

En el mercado actual existen dos líderes en eficiencia que son las placas solares LG Neón y las SunPower. Respecto a esos 2 líderes, el que se encuentra en segundo lugar en eficiencia es LG Neón que coloca los Bus Bar (conectores de corriente eléctrica que en los paneles solares se distinguen como unas barras metálicas la cuál su función es incrementar y mejorar la potencia de los paneles) en la parte de atrás de las celdas gracias a esto consigue que los paneles tengan una captación de energía solar mayor por su superficie. Y a como líder de eficiencia que existe en el mercado se tiene los paneles solares SunPower MAX, comparándolos con los paneles LG Neón se tiene lo siguiente:

**Tabla 7**  
Comparación SunPower Max y LG Neón

SunPower Max	LG Neón
<p><b>No tiene conectores eléctricos:</b> Aumenta en gran medida la fiabilidad y eficiencia a una sola célula estándar.</p> <p><b>Depositada sobre una base sólida de cobre:</b> Ya que cuenta con una base gruesa de cobre esto aumenta una enorme solidez y son exceptuadas a la corrosión ya que no usa Bus-Bar.</p> <p><b>Conectores gruesos reforzados:</b> A pesar la contracción y expansión de las fluctuaciones de temperatura que corren cada día no es ningún inconveniente para los paneles SunPower ya que cuenta con la protección a contracciones y dilataciones incorporadas.</p>	<p><b>Si tiene conectores eléctricos:</b> Existe una alta probabilidad que con el pasar del tiempo allá corrosión.</p> <p><b>Pasta de metal en la parte posterior de la célula:</b> Cuando hay fluctuaciones de temperatura la célula puede perder potencia y agrietarse.</p> <p><b>Conexiones finas y débiles:</b> La célula puede llegar a fallar si alguno de los bus de conexión entre células se rompe, por ello ocurre un descenso en la producción de al menos un 33%.</p>

Nota. Tomada de (SUNDFIELS, 2022)

En conclusión, entre SunPower Max y LG Neón existe una gran diferencia. Mientras que LG Neón usa los conectores eléctricos (Bus Bar) mientras que los SunPower no y gracias a esto garantizan una mayor fiabilidad y eficiencia.

### 1.3.10 Definición de términos

- **Sistema de agua potable**

Son normas y procedimientos que velan el funcionamiento de obras de ingeniería permitiendo que el agua llegue a las moradas de los pobladores.

- **Pozo tubular**

Son estructuras hidráulicas que tienen como única función captar el agua subterránea, para así satisfacer una cierta demanda de agua para consumo humano de una sola localidad o varias.

- **Sistema de bombeo**

Son dispositivos que su función es elevar y extraer agua de un nivel bajo que pueden ser aguas subterráneas o superficiales, a un nivel elevado (Tixe, 2004).

- **Sistema fotovoltaico**

Es un conjunto de equipos integrados y especialmente contruidos que pueden realizar cuatro funciones básicas (B.U.N, 2002):

- Transformar eficientemente y directa la energía proveniente del sol en energía eléctrica.
- Guardar correctamente la energía eléctrica producida.
- Suministrar debidamente la energía generada (el consumo) y almacenada.
- Usar óptimamente la energía producida y almacenada.

Para realizar estas funciones los componentes fotovoltaicos son: paneles solares o fotovoltaicos, batería de almacenamiento, regulador de carga, inversor y las cargas que serán aplicadas.

- **Agua subterránea**

Agua que se ubica por debajo de la superficie del suelo y en contacto directo con el suelo o el subsuelo en la zona saturada (Wikipedia, 2022).

- **Dotación de agua**

Es el volumen de agua que cubre las necesidades diarias de consumo de los habitantes de un domicilio (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018)

- **Reservorio**

Son estructuras que su función y construcción principal es la de almacenar agua ya sea para consumo humano u otro tipo de necesidad de una cierta población.

- **Sondajes eléctricos verticales (SEV)**

Permiten obtener información sobre la secuencia de capas geoelectricas presentes entre la superficie, así como la profundidad máxima de levantamiento determinada por la geometría de un sistema tetraelectrónico conectados al suelo.

- **Vida útil**

Es la duración aproximada en la cual una infraestructura debe funcionar correctamente para la cual ha sido diseñada.

- **Línea de impulsión**

Es un componente del sistema por bombeo, la cual su función de la tubería es llevar el agua del equipo de bombeo hasta el reservorio.

#### **1.4 Formulación del problema**

¿Cómo realizar el mejoramiento y diseño del sistema de agua potable utilizando pozo tubular en el caserío Pushura baja – Región Cajamarca?

#### **1.5 Justificación e importancia del estudio**

- **Justificación teórica**

Esta investigación tiene como propósito aplicar los diseños, criterios y parámetros impuestos en la Normas Peruanas para el sistema de agua potable rural; garantizando un funcionamiento óptimo que satisfaga las necesidades de consumo del caserío Pushura Baja.

- **Justificación práctica**

Esta investigación se realiza por que en el caserío Pushura Baja existe una necesidad de abastecer a la población con agua potable, a pesar de que ya han tenido un sistema para el suministro de agua su captación que es lo fundamental se ha secado. Por este motivo se propone el diseño de un sistema de agua con una nueva captación.

- **Justificación económica**

En el proyecto se considera el diseño de un sistema fotovoltaico dicho en otras palabras, que la alimentación del sistema de bombeo sea solar principalmente ya que se trata de energía inagotable y limpia contribuye a que sea autosustentable. Gracias a esto los pobladores del caserío Pushura Baja no tengan que pagar por un servicio eléctrico o de combustible que alimente las

bombas para que dispongan del recurso hídrico, así generándoles un ahorro monetario de sus ingresos.

- **Justificación social**

Desde el punto de vista social el diseño del sistema de agua potable utilizando pozo tubular pretende generar que los pobladores de Pushura Baja cuenten con una mejor calidad del servicio de agua potable evitando que se expongan a innumerables enfermedades y recorran largos tramos en busca de este recurso hídrico.

## **1.6 Hipótesis**

El mejoramiento y diseño del sistema de agua potable utilizando pozo tubular en el caserío Pushura Baja resolverá el desabastecimiento del recurso hídrico contando con un servicio apropiado mejorando la calidad de vida de los pobladores.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

Mejorar y diseñar el sistema de agua potable utilizando pozo tubular para el abastecimiento del recurso hídrico en el caserío Pushura Baja – Región Cajamarca.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico situacional del área de estudio.
- Realizar los estudios preliminares de ingeniería.
- Diseñar los componentes del sistema de agua potable.
- Elaborar el presupuesto del proyecto.

## II MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1 Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación es tipo aplicada, cuantitativa y descriptiva.

- **Aplicativa:** Porqué su finalidad de la investigación es elevar la calidad de vida de los habitantes del caserío Pushura Baja a través de la propuesta del diseño del sistema de agua potable utilizando pozo tubular.
- **Cuantitativa:** Se usarán la cantidad de población para determinar los parámetros de diseño hidráulico.
- **Descriptiva:** Se detalla la realidad problemática actual para así brindar una solución a la carencia de agua en el caserío Pushura Baja.

#### 2.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es cuasi experimental, porque se realizaron estudios (Estudio de Mecánica de Suelos) y pruebas (Sondeo Eléctrico Vertical) con el propósito de respaldar el diseño del sistema de agua potable y sus componentes.

### 2.2 Población y muestra

#### 2.2.1 Población

En este proyecto de investigación se toma como población al caserío Pushura Baja, Distrito de Bellavista, Provincia de Jaén – Región Cajamarca.

- Población: 131 habitantes

#### 2.2.2 Muestra

En el proyecto se toma como muestra a toda el área de estudio que es el caserío Pushura Baja, Distrito de Bellavista, Provincia de Jaén – Región Cajamarca.

- Muestra: 29 familias

## **2.3 Variables y operacionalización**

### **2.3.1 Definición de Variables**

- Variable independiente: “Sistema de agua potable”

Es el conjunto de normas y procedimientos que regularizan y garantizan la funcionalidad de obras hidráulicas, con la finalidad que el recurso hídrico llegue a las viviendas de los pobladores.

- Variable dependiente: “Pozo tubular”

Son estructuras hidráulicas que su función es la captación de aguas subterráneas.

### 2.3.2 Cuadro de operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
SISTEMA DE AGUA POTABLE	Parámetros de diseño	Periodo de diseño	-	años	Análisis de documentos	Guía de análisis documental: R.M.192-2018-VIVIENDA	-
		Población de diseño	-	hab	Encuesta	Cuestionario de encuesta	Memoria de cálculo
		Dotación de diseño	-	l/hab.d	Análisis de documentos	Guía de análisis documental: R.M.192-2018-VIVIENDA	-
		Variables de consumo	Qmd Qmh	l/s	Análisis de documentos	Guía de análisis documental: R.M.192-2018-VIVIENDA	Memoria de cálculo
	Componentes del sistema de agua potable	Estación de bombeo	-	glb	Observación	Guía de observación: Corte directo	Laboratorio, memoria de cálculo
		Línea de impulsión	Longitud Diámetro	ml plg	Observación	Guía de observación: (Levantamiento topográfico; Ensayo químico)	Estación total, Laboratorio
	Evaluación del sistema de agua potable existente	Diagnóstico	Reservorio Redes de distribución Línea de aducción	-	Observación	Guía de observación	Fichas técnicas de evaluación

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	SUB INDICADORES	ÍNDICE	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	
<b>POZO TUBULAR</b>	Disponibilidad hídrica subterránea	Caracterización geofísica	Horizontes de subsuelo	-	Observación	Guía de observación: Sondeo eléctrico vertical (SEV)	Georesistivmetro GT-1010	
			Estratos saturados de agua	-				
			Baseamiento rocoso	-				
	Parámetros de pozo tubular		Profundidad	-	m	Observación	Guía de observación: Sondeo eléctrico vertical (SEV)	Georesistivmetro GT-1010
			Diámetro	-	plg	Análisis de documentos	Guía de análisis documental: R.M.192-2018-VIVIENDA	Memoria de cálculo
	Sistema de bombeo fotovoltaico	Componentes de bombeo	Tubería de impulsión		ml	Análisis de documentos	Guía de análisis documental: R.M.192-2018-VIVIENDA	Memoria de cálculo
			Potencia de Bomba		hp			
		Componentes del sistema fotovoltaico	Paneles		Kwh	Análisis de documentos	Guía de análisis documental	Memoria de cálculo
			Baterías		Ah			
			Regulador		Und			
Inversor		Va						

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección**

- **Encuesta**

Se efectuó 29 encuestas correspondientes a una por jefe de familia del en el caserío Pushura Baja para así saber y tener datos de la población a la cual se está investigando; como por ejemplo en número de habitantes y predios en el área de estudio.

- **Guía de observación**

Es una técnica la cual consistió en observar diferentes tipos de información para posteriormente hacer un análisis y obtener datos adecuados y fiables para la investigación.

Los estudios que se realizan en la presente investigación tienen un valor primordial porque se utiliza para la obtención de datos y respaldar el diseño.

- **Guía de análisis documental**

Para esta investigación se usó normas técnicas, reglamentos, leyes, libros, tesis, etc., para así tener información clara y precisa para que se garantice una correcta investigación y diseño del proyecto.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

- **Cuestionario de encuesta**

Compuesto por un padrón y preguntas que fueron realizadas a los jefes de familia del caserío de Pushura Baja. (Ver anexo N°2 y N°3 )

- **Guía de observación**

- a) Levantamiento topográfico. (Ver Anexo N°4)
- b) Fichas técnicas de evaluación. (Ver Anexo N°5)
- c) Ensayo de esclerometría. (Ver Anexo N°6)
- d) Estudio de mecánica de suelos. (Ver Anexo N°7)
- e) Método de sondeo eléctrico vertical. (Ver Anexo N°8)

- **Guía de análisis documental**

Para el desarrollo de las dimensiones de las variables de la presente investigación se analizó las teorías relacionadas y la documentación normativa correspondiente. (Ver anexo N°9)

### **2.4.3 Validez de los instrumentos**

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron validados por un grupo de profesionales expertos, la cual están conformados por:

- 2 Ingenieros Civiles
- 1 Metodólogo

La cual esta investigación resulta confiable ya que aplicando los mismos instrumentos entre ambas variables y sus respectivas dimensiones los resultados son iguales. (Ver anexo N° 10 )

### **2.4.4 Confiabilidad de los instrumentos**

La encuesta realizada no necesita confiabilidad ya que al ser un padrón lo que se busca es tener datos puntuales de cada una de las viviendas del caserío para sí respaldar la propuesta de diseño.

## 2.5 Procedimiento de análisis de datos

- Para el desarrollo del objetivo específico N°1 “Realizar el diagnóstico situacional del área de estudio”, se hizo la visita a campo para realizar un reconocimiento del caserío de Pushura Baja y a su vez llevar a cabo una encuesta a los jefes de familia, así obteniendo datos sobre la realidad problemática en que se encontraban los pobladores del caserío. También se aplicó las fichas técnicas de evaluación de reservorio, línea de aducción y redes de distribución para diagnosticar en qué situación se encontraban los componentes existentes de agua potable; se elaboró el ensayo de esclerometría para precisar la resistencia a compresión en los muros y techo del reservorio.
- En el objetivo específico N°2 “ Realizar los estudios preliminares de ingeniería”, se hizo el levantamiento topográfico para determinar en qué cotas se encontraba el reservorio y también la ubicación de los componentes de agua potable que fueron diseñados; se realizó el estudio de mecánica de suelos para conocer las propiedades del subsuelo y por último en el área de estudio se realizaron 5 SEVs para conocer en qué zona hay más probabilidad de encontrar suelos permeables.
- Para la elaboración del objetivo específico N°3 “Diseñar los componentes del sistema de agua potable”, se llevó a cabo un empadronamiento a los propietarios o jefes de familia del caserío Pushura Baja para conocer el número de población, este objetivo también se apoyó en el levantamiento topográfico para la ubicación de la línea de impulsión hasta el reservorio, por medio de los sondeos SEVs se determinó los parámetros del pozo tubular y para el diseño de la caseta de bombeo con energía fotovoltaica se utilizaron las guías de análisis documental tanto como la Norma Técnica de Diseño “Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” y el “Reglamento nacional de edificaciones”.
- En el desarrollo del objetivo específico N°4 “Elaborar el presupuesto del proyecto” se utilizó las normas técnicas para metrados, costos y presupuestos, también los

anexos de la Norma Técnica de Diseño "Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural" .

### **Visita a campo**

Se procedió con la visita a campo para la recolección de datos necesarios para la elaboración de la investigación, y también para evaluar y diagnosticar en qué condiciones se encontraba el reservorio y redes de distribución existentes, con la finalidad de recuperarlos de acuerdo a la norma de diseño.

### **Encuesta**

Se llevó a cabo una formulación de preguntas a los propietarios o jefes de familia del caserío Pushura Baja, para así tener más información sobre la forma en que se abastecen de agua y sobre la existencia del sistema de agua potable.

También se realizó un padrón con la finalidad de saber el número de población actual y así determinar los parámetros del sistema de agua potable propuesto en esta investigación.

### **Levantamiento Topográfico**

Se realizó el levantamiento topográfico del caserío para conocer el área, las cotas y niveles para obtener en el terreno sus curvas de nivel. Apoyados en los BM de control, se levantaron en el área de estudio todos los detalles del caserío y posteriormente la información que se logró recolectar de la estación total fue procesada utilizando un software de cálculo.

### **Estudio de mecánica de suelos**

Se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas en análisis granulométrico por tamizado y contenido de humedad.

También se realizó el ensayo de corte directo para conocer la resistencia del terreno de fundación para la estación de bombeo.

Y por último se ejecutó el ensayo químico para determinar las sales solubles, el pH,

cloruros y sulfatos de las muestras del suelo.

### **Sondeo eléctrico vertical**

La finalidad de la prospección geoeléctrica ha sido evaluar la caracterización y condiciones geofísicas de las capas del subsuelo que se encuentren en la zona, desde un criterio hidrogeológico. El método que se utilizó es el de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV) que mediante el empleo de dispositivos se logra obtener datos o información sobre la secuencia de horizontes geoeléctricos presentes en la zona entre la superficie y una profundidad de indagación máxima establecida por la geometría de un sistema tetraelectrónico conectados al suelo.

## **2.6 Criterios éticos**

### **2.6.1 Ética de seleccionar problemas y modelos**

Para una adecuada identificación de la realidad problemática de la investigación se optó por la visita a campo llevando a cabo un consentimiento informado de una encuesta y empadronamiento a los propietarios o jefes de familia del caserío de Pushura Baja.

### **2.6.2 Ética de recolección de datos**

Los estudios de mecánica de suelos que se efectuaron fueron en el laboratorio TECNISU F&F, conforme a la norma técnica vigente peruana de una manera responsable con mucha ética para que los resultados no sean alterados ni falsificados y puedan ser aplicados en la presente investigación de una manera confiable.

### **2.6.3 Ética de publicación**

Los resultados de la presente investigación van conforme a las Normas Técnicas Peruanas y la metodología de acuerdo a los lineamientos de la Universidad Señor de Sipán, la cual sirviera como referencia para futuras investigaciones y en el caso de usarse se dará el reconocimiento a los autores.

#### **2.6.4 Ética de la aplicación**

Lo que fomentará la presente investigación es de un impacto tecnológico, social y económico, ya que los resultados están conforme a los siguientes métodos: la investigación realizada en el área de estudio; credibilidad y confiabilidad de los resultados; conformidad y consistencia con el análisis teórico y normas técnicas peruanas.

### **2.7 Criterios de rigor científico**

#### **2.7.1 Fiabilidad**

Lo que se realizó en la presente investigación como ensayos, sondeos, entre otros; los resultados están amparados por personas profesionales que se dedican a dicho rubro y también por normativa y especificaciones vigentes.

#### **2.7.2 Validez**

La presente investigación posee el criterio de validez ya que todos los ensayos y estudios son reales y han sido analizados e interpretados para disponer de ellos correctamente.

#### **2.7.3 Credibilidad**

Todos los resultados de esta investigación guardan una correcta relación ya que cada uno es indispensable para un óptimo diseño, ya que toda la información se analizó correctamente para una adecuada interpretación.

#### **2.7.4 Replicabilidad**

En esta investigación se tomó un cuidadoso proceso para la obtención de datos y como fue manipulado los resultados, además esta tesis se fundamenta en el problema del caserío de Pushura Baja por ello los resultados serán aplicados para dicho caserío y no para otros.

### **2.7.5 Aplicabilidad**

Esta investigación pretende dar una solución a la carencia de abastecimiento de agua a los pobladores del caserío permitiendo que tengan acceso a este recurso hídrico mejorando así su calidad de vida; la aplicabilidad dependerá de la decisión de cada familia ya que no busca imponer un servicio si ellos no lo requieren.

### III RESULTADOS

#### 3.1 Presentación de resultados

##### a) Dando respuesta a los Objetivos Específicos:

- ✓ **Primer objetivo específico:** Realizar el diagnóstico situacional del área de estudio.

##### - **Encuesta**

Los resultados obtenidos a través de la encuesta realizada a los jefes de familia del caserío permitieron dar un diagnóstico general sobre la realidad problemática que cuenta la población. Dichos resultados del cuestionario se pueden observar en el Anexo N° 3; entre los más resaltantes se tiene:

- En todas las viviendas del caserío Pushura Baja cuentan con una instalación de agua potable en su interior, ya que el sistema existente no está en funcionamiento ninguno de sus componentes se encuentra operativo.
- El 93.10% de los pobladores del caserío se abastecen de agua a través de un camión cisterna que llega 1 -2 veces por semana, mientras que el 6.90% restante acarrea agua desde Bellavista Viejo.
- El 100% de los encuestados afirman que el agua que recolecta no es suficiente para sus necesidades de consumo diario.
- La actividad económica más representativa de los habitantes del caserío es la agricultura con un 58.29%, los que se dedican a la ganadería representan el 31.30% y por último 10.35% se dedican a otras actividades.

- **Evaluación de componentes de agua potable existentes.**

- La evaluación del estado actual de la estructura del reservorio que se encuentra a 475.99 m.s.n.m. fue mediante ensayos no destructivos en la cual se utilizó un esclerómetro mecánico o también conocido como martillo de rebote para así conocer su resistencia del concreto en el techo del reservorio y en su pared. También se utilizó una ficha técnica en la cual se tuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 8**

Resultados ficha técnica de evaluación de reservorio

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>Datos de almacenamiento</b>	
Antigüedad	3 años
Tipo de almacenamiento	Reservorio apoyado
Volumen de reservorio	20 m <sup>3</sup>
<b>Estado de reservorio</b>	
Estado de la estructura externa	Apropiado para el almacenamiento de agua
Estado de componentes internos	Componentes en buen estado
Cono de rebose	Sí presenta cono de rebose y se encuentra en buen estado
Tapa sanitaria	Sí cuenta con tapa sanitaria y se encuentra en buen estado.
<b>Caseta de válvulas</b>	
Válvula de entrada	Sí presenta válvula de entrada y se encuentra en estado adecuado.
Válvula de limpia	Sí presenta válvula de limpia y se encuentra en estado adecuado.
Válvula de by pass	Sí presenta válvula de by pass y se encuentra en estado adecuado.
Válvula de salida	Sí presenta válvula de salida y se encuentra en estado adecuado.
Tubería de salida	Sí tiene tubería de salida y se encuentra en estado adecuado.
Tubería de by pass	Sí tiene tubería de by pass y se encuentra en estado adecuado.
Tubería de limpia o de desagüe	Sí tiene tubería de desagüe y se encuentra en estado adecuado.

**Tabla 9**  
Volumen de reservorio

DESCRIPCIÓN	CANT
VOLUMEN DE TOTAL DE ALMACENAMIENTO	16.20 m <sup>3</sup>
VOLUMEN ESTANDARIZADO	20.00 m <sup>3</sup>
RESERVORIO CONSTRUIDO	20.00 m <sup>3</sup>
VERIFICACIÓN	OK

Según los resultados de tabla número 8 se puede comprobar que la evaluación del reservorio con su caseta de válvulas cumple con todas las características dispuestas en la Norma OS.030 (Almacenamiento de agua para consumo humano). En conclusión, el reservorio se encuentra en un estado apropiado para el almacenamiento de agua y ser recuperado para el nuevo diseño y deberá realizarse un mantenimiento preventivo para su funcionamiento.

En las tablas número 9 se pueden apreciar que el reservorio existente tiene un volumen de 20 m<sup>3</sup> con un radio de 2.05 metros y una altura de 2 metros, por otro lado, el volumen de reservorio diseñado es de 18 m<sup>3</sup> y comparando con el volumen existente del reservorio cumple notoriamente la cantidad de agua que abastecerá el pozo tubular mediante la línea de impulsión y a su vez la cual atenderá todas las necesidades domésticas de la población del caserío de Pushura Baja.

Para establecer la resistencia a compresión de la estructura del reservorio se ejecutó un ensayo no destructivo con un esclerómetro mecánico en 2 puntos, el primer punto en la pared del reservorio y el segundo punto en el techo, teniendo en cuenta que la estructura de

diseño tiene un concreto armado de 210 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia. Los resultados del ensayo de esclerometría fueron los siguientes:

**Figura 15**

Resultados de ensayo de esclerometría en pared

ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Kg/cm <sup>2</sup>
Pared	32	35	34	31	32	35	31	30	31	30	32	238.00

Angulo de impacto	0°
n (Numero de Muestras)	10.00
Xp (Promedio)	238 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de Diseño (F'c)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Valor Máximo	35.00
Valor Mínimo	30.00
Desviación Estándar	32.90
Varianza	3.29
Coficiente de Variación	-

**Figura 16**

Resultados de ensayo de esclerometría en techo

ESTRUCTURA	NUMERO DE DISPARO (VALOR DE REBOTE R)										PROMEDIO	RESISTENCIA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Kg/cm <sup>2</sup>
Techo	37	38	34	37	38	36	39	36	38	36	37	245.00

Angulo de impacto	+9°
n (Numero de Muestras)	10.00
Xp (Promedio)	245 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia de Diseño (F'c)	210 kg/cm <sup>2</sup>
Valor Máximo	38.00
Valor Mínimo	34.00
Desviación Estándar	18.90
Varianza	1.89
Coficiente de Variación	-

Con la tabla de índice de rebotes interpolados se pudo determinar la resistencia a compresión del techo y pared del reservorio apoyado.

Las condiciones en que se encontraba la pared del reservorio es en un estado muy buena ya que tomando en consideración que su construcción fue hace 3 años y solo 1 año estuvo operativo, además con el ensayo se

esclerometría muestra que su resistencia del concreto es de 238 kg/cm<sup>2</sup> mayor a la resistencia de diseño que es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

En el techo con el ensayo de esclerometría se obtuvo como resultado que su resistencia del concreto es de 245 kg/cm<sup>2</sup> también mayor a su resistencia de diseño encontrándose en muy buen estado la estructura.

- La evaluación de la línea de aducción se realizó mediante ficha técnica, esta línea conduce el agua desde el reservorio hasta las redes de distribución del caserío Pushura Baja, los resultados están expresados en la siguiente tabla:

**Tabla 10**  
Resultados de ficha técnica de evaluación de línea de inducción

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADOS</b>
Años de antigüedad	3 años
Tipo de tubería	Tubería de PVC
Clase de tubería	Clase 10
Diámetro de tubería	1 pulgada
Estado de tuberías	Buen estado
Accesorios y válvulas	
Válvula de purga	No tiene
Válvula de aire	No tiene

Los resultados de la línea de aducción se aprecian en la tabla numero 10 la cual se interpreta que la línea de aducción se encuentra en buen estado y tiene una antigüedad de solo 3 años, la tubería tiene un diámetro de 1" y es de clase 10 también se puede observar que no cuenta con válvula de purga ni con válvula de aire y que según R.M. N° 192-2018-VIVIENDA deben haber puntos de válvulas instalas y la norma OS.010

las válvulas de purga deben instalarse con la finalidad de drenar las partículas dentro de la tubería y las válvulas de aire en pendientes con cambios abruptos de dirección.

En las redes de distribución tiene con finalidad conducir el recurso hídrico desde la línea de aducción hasta la vivienda de los pobladores de caserío Pushura baja la cual se evaluó a través de una ficha técnica recolectando los siguientes datos:

**Tabla 11**  
Resultados de ficha técnica de evaluación de redes de distribución

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RESULTADOS</b>
Años de antigüedad	3 años
Tipo de sistema	Ramificado
Tipo de tubería	Tubería PVC
Diámetro de tubería (red principal)	1 pulgada
Diámetro de tubería (red secundaria)	1 pulgada
Diámetro de tubería (conexiones domiciliarias)	1/2 pulgada
Estado de las tuberías	Se encuentran en buen estado

Las redes de distribución son de un sistema ramificado y las tuberías principal y secundaria tienen un diámetro de 1" que según la norma técnica de diseño (R.M. N° 192-2018-VIVIENDA) cumple con diámetro mínimo de diseño; las conexiones domiciliarias tienen un diámetro de tubería de 1/2 pulgada también efectuando con el diámetro mínimo dispuesto en la norma. Tanto la red de distribución y conexiones domiciliarias tienen una antigüedad de 3 de años y están completamente operativas para su funcionamiento.

✓ **Segundo objetivo específico:** Realizar los estudios preliminares de ingeniería.

- **Levantamiento topográfico**

Para la presente indagación se ejecutó el estudio de topografía, para obtener información sobre el área de estudio ya que es de vital importancia conocer la coordenadas y elevaciones del terreno. En la cual se proyectó la captación, caseta de bombeo y línea de impulsión. El caserío Pushura baja presenta un terreno ondulado y con pendientes significativas que van de 4.57% a 31.46%.

Según los sondeos eléctricos verticales la zona donde hay mejor disponibilidad hídrica la cual donde se proyectará el pozo tubular y de acuerdo al estudio topográfico es en la cota 460 m.s.n.m. y sus coordenadas son E 755 236 y N 9 370 890; el reservorio existente ubicado en la cota 478.095 m.s.n.m. y sus coordenadas son E 755 441 y N 9 370 964.

- **Estudio de mecánica de suelos**

El estudio de mecánica de suelos se realizó con el propósito de determinar los principales características físicas y mecánicas del subsuelo, sus parámetros de resistencia. (ver Anexo N° 6).

• Perfil estratigráfico

De 0.00 a 2.00 de profundidad de se encontró un espécimen formado por gravas limosas de color beige de características suelta de baja plasticidad identificado como un suelo GM. Con un contenido de humedad natural de 8.31%.

**Tabla 12**  
Resultados de laboratorio

C	Prof	W%	LL%	LP%	IP%	Pasa N° 40	Pasa N° 200	SUCS
01	0 -2m	8.31	23.50	20.59	2.91	26.66	14.26	GM

- Profundidad de cimentación

Según la Norma 0.50 Suelos y Cimentaciones la profundidad de la cimentación mínima para cimientos corridos y zapatas es de 0.80 cm. Tomando como base el estudio estratigráfico se recomendó cimentar a una longitud inferior al nivel cero, no menor a 1.00 m por debajo el nivel del punto más bajo del terreno ya que la presión aceptable del terreno incrementa a mayor hondura.

- Capacidad portante

La máxima presión de contacto entre la cimentación y el terreno se expresa en la siguiente tabla:

**Tabla 13**  
Capacidad portante

C	Df (m)	B (m)	$\gamma$ (m)	C (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\Phi$	Qa (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	1.50	1.00	1.715	0.08	27.5	1.09

- Análisis químico del suelo

Los resultados del diagnóstico químico del suelo presentan insignificantes concentraciones de agentes químicos, a la profundidad de cimentación, se tiene:

**Tabla 14**  
Análisis químico

Sondeo	Profundidad	P.P.M.			
		PH	SALES TOTALES	CLORURO	SULFATOS
01	0 – 2 m	6.1	104.8	74.5	77.9

- **Estudio de disponibilidad hídrica subterránea**

En la visita a campo se realizaron 5 SEV (Sondeo Eléctrico Vertical) la cual su finalidad fue establecer un área favorable para la ubicación del pozo tubular que permitirá abastecer a la población de agua en el

caserío Pushura Baja; para la ejecución se los SEVs fue usado un GEORESISTIVIMETRO GT-1010 con sus accesorios completos.

**Figura 17**  
Ubicación de SEVs



Los resultados obtenidos por el sondeo eléctrico vertical fueron los siguientes:

**Figura 18**  
Resultados de la interpretación de los sondeos

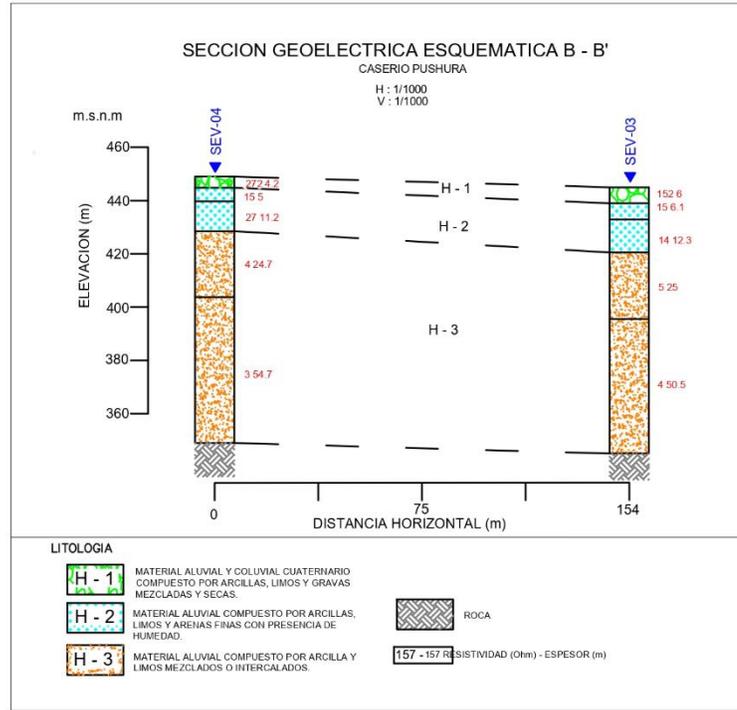
Nº SEV	HORIZONTES O CAPAS					
	R1 - E1	R2 - E2	R3 - E3	R4 - E4	R5 - E5	R6 - E6
SEV - 01	93-4.2	7.8-5.0	11.6-11	7.0-24	4.5-54	5.8
SEV - 02	23-6.0	27-5.4	2.0-10	8.4-19	3.9-38	0.1893
SEV - 03	152-6.0	15-6.1	14-12	5.2-25	4.6-50	14
SEV - 04	272-4.2	15-5.0	27-11	4.3-24	2.9-54	35
SEV - 05	24-4.2	43-4.5	12-9.5	4.9-19	5.6-41	942

Para la interpretación fueron establecidos diferentes horizontes y también la calidad del fluido relacionado a la litología:

- **Horizonte H-1:** Con valores de resistividad eléctrica entre 7.8 y 272 ohmiómetros, y espesores entre 4 y 10 metros; y cuyo material podría estar constituido por materiales finos y gruesos secos y algo compactos pertenecientes posiblemente al relleno aluvial cuaternario.
- **Horizonte H-2:** Presenta valores de resistividad eléctrica entre 11 y 27 ohmiómetros, y espesores entre 05 y 18 m cuyos materiales podrían estar constituidos por elementos tales como arenas, gravas, y arcillas poco compactadas. Este horizonte se presenta en forma permanente, con presencia de humedad.
- **Horizonte H-3:** Presenta resistividades eléctricas entre 2.9 y 8.4 ohmiómetros, y espesores entre 57 y 78 metros. Sus materiales están compuestos posiblemente por arcillas y limos con presencia de humedad, no permeable.

Con los resultados de los 5 sondeos se elaboraron 3 secciones geoelectrica donde se puede apreciar las diferentes variaciones de los horizontes geoelectricos que correlacionan con la litología existente en el subsuelo. A continuación, se presenta la sección geoelectrica B – B' que es de interés para este objetivo específico:

**Figura 19**  
Sección geoelectrica B-B´



Compuesta por los Sondajes Eléctricos SEV-4 y SEV-3 esta sección se observa la presencia de 3 capas, la superficial H-1 con resistividades entre 152 y 272 ohmiómetros, y espesores de 4 a 6 metros que corresponde a materiales gruesos y finos mezclados, seco. Horizonte H-2 se muestra en esta sección con valores de resistividad de 14 a 27 ohmiómetros, y espesores de 16 a 18 metros compuesto por materiales compuestos por arenas, gravas y arcillas con presencia de agua dulce y corresponde al acuífero en el sector. La capa H-3 presenta resistividades eléctricas que van de 2.9 a 5.2 ohmiómetros y espesores de 75 a 78 metros compuesto por arcillas y arenas-arcillosas con presencia de humedad, poco permeable. La roca se ha detectado a profundidades mayores de 100 metros.

El sondeo eléctrico vertical realizada en el caserío Pushura Baja ha establecido la presencia hasta de 3 capas u horizontes geoelectricos y además la presencia de la roca impermeable en profundidad. Dentro de

la secuencia establecida el horizonte H-2 es el que presenta cierta importancia por los valores que indican la presencia de humedad. El lugar más favorable para la perforación del pozo tubular se encuentra alrededor de la estación de los sondajes eléctricos SEV-4.

✓ **Tercer Objetivo Específico:** Diseñar los componentes del sistema de agua potable.

- **Pozo tubular**

Los parámetros del pozo tubular que se determinaron a través de los resultados del sondeo eléctrico vertical fueron los siguientes:

- Profundidad: Según los resultados del SEV la profundidad del pozo será de 25 metros aproximadamente resaltando que los que los SEVs tienen margen de error y por lo tanto lo recomendable es hacer el estudio de exploración de al menos unos 10 metros debajo del recomendado por los SEVs, por lo tanto, la profundidad final del pozo será de 35 metros.
- Diámetro: El diámetro del pozo debe alcanzar los las 16” de perforación y ser encamisado con una columna de tubos y filtros de un diámetro de 10”, diámetro suficiente para que pueda caver el equipo de bombeo holgadamente.

- **Línea de impulsión y potencia de la bomba**

En el diseño de línea de impulsión y potencia de la bomba se realizó teniendo como base los siguientes datos del caserío.

- El caserío Pushura Baja actualmente está conformado con 29 viviendas.
- Su densidad poblacional de 4.5 hab/viv.
- La población es de 131 habitantes.

- Cuentas con una iglesia y con un local comunal.

### **Parámetros de diseño**

**Población futura:** Se determinó la población futura o la población de diseño a través del método aritmético estipulado en la R.M. N° 192-2018-VIVIENDA, para la aplicación de este método se utilizó los datos censales distritales del INEI para obtener la tasa de crecimiento.

**Tabla 15**  
Datos censales

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>r</b>
<b>1981</b>	9763	-
<b>1993</b>	16908	0.06098706
<b>2005</b>	17428	0.00256289
<b>2007</b>	15571	-0.05327634
<b>2017</b>	16082	0.00328174

Nota. Recuperado de INEI

El valor de la tasa de crecimiento es de un 0.34%, aplicando dicha tasa en el método aritmético a la población actual de 131 habitantes para un periodo de diseño de 20 años, al año 2041 la población será de 151 habitantes.

**Dotación:** En el cálculo de la dotación doméstica se utilizó la Tabla N° 03.02. de la norma técnica de diseño; ubicando la región en donde será implementado y la opción tecnológica sanitaria de excretas donde dio una dotación de 80 l/hab.d con un caudal de consumo de 0.1212 l/s.

**Tabla 16**  
Consumo doméstico

FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	DATO	RESULTADO
$P_d = Dens * N^{\circ}viv$	Densidad poblacional	5 hab/viv	Población inicial
	Número de viviendas	29 viv	
$C_d = \frac{P_d * Dot}{86400}$	Población en el año "0"	131 hab	Caudal de consumo
	Dotación	80 l/hab.d	
	Caudal de consumo	0.1213 l/s	

Para el cálculo de las dotaciones no doméstica tanto en iglesia y local se utilizó el R.N.E. IS.010 la cual indica las dotaciones para este tipo de ambientes.

**Tabla 17**  
Consumo no doméstico

DESCRIPCIÓN	N° DE ESPECTADOR	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN	Q. CONSUMO
iglesia	20	2	1	0.00002
DESCRIPCIÓN	A (m2)	HORAS DE CONSUMO	DOTACIÓN	Q. CONSUMO
Local comunal	200	8	6	0.00463

Teniendo un consumo total tanto doméstico como no doméstico de 0.1259 l/s.

### **Variaciones de consumo y caudales de diseño:**

Demanda máxima diaria (Qmd): El sistema de agua potable diseñado en esta investigación satisfará esta nueva demanda de los pobladores del caserío Pushura Baja utilizando un valor de  $k_1 = 1,3$  del consumo promedio diario anual, este servirá para el diseño de los componentes antes del reservorio.

Demanda máxima horaria (Qmh): Se utilizó un K=2.0 la cual estos resultados se emplean para los diseños de los componentes después del reservorio.

**Tabla 18**  
Caudales de diseño

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Año	2041
Población servida	151
Consumo total (l/s)	0.1445
% Pérdida	25.00%
Qp. (l/s)	0.193
Qmd (l/s)	0.250
Qmh (l/s)	0.385

- **Línea de impulsión y bomba**

**Línea de impulsión:** Se encargará de llevar el agua desde la captación que en este caso es del pozo tubular con un equipo de bombeo hasta el reservorio imponiéndose a las fuerzas de rozamiento y gravitatorias. Ya que es una bomba sumergible será de succión positiva. Los resultados con los siguientes:

**Tabla 19**  
Diseño de línea de impulsión

LÍNEA DE IMPULSIÓN		
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	RESULTADO
Longitud de línea de impulsión		258.13 m
Tipo de tubería		Tubería Clase-10 PVC
Caudal máximo diario	$Q_{md} = 1.3 * qm$	0.25 lps
Caudal de bombeo	$Q_b = Q_{md} * \left(\frac{24}{N}\right)$	1.00 l/seg
Diámetro de tubería de impulsión	$Decon = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Q_b)^{0.45}$	1 1/2"

**Tabla 20**  
Diseño de equipo de bombeo

<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FÓRMULA</b>	<b>RESULTADO</b>
Perdida de carga por fricción en la tubería	$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.78}}$	3.36m
Altura dinámica total	$Hdt = Hg + Hf_{total} + Ps$	59.46m
Potencia a instalar de la bomba	$Pot. Bomba = \frac{PE * Qb * Hdt}{75 * n}$	1.5 Hp
Rendimiento de la bomba-motor	$n = n1 * n2$ $70\% < n1 < 85\%$ $85\% < n2 < 90\%$	75%

Se realizó el diseño de línea de impulsión con un sistema de bombeo para el pozo tubular; la tubería desde la captación hasta el punto de llegada del reservorio es de 258.13 metros con un diámetro teórico económico de 30 mm, pero por temas de reducción de carga se optó un diámetro de 43.40 mm (1 ½"); el cálculo del equipo de bombeo dio como resultado que se necesitaba una potencia de bomba de 1.5 hp, todos los cálculos fueron conforme a la R.M. N° 192-2018-VIVIENDA. Verificando el nuevo caudal de bombeo y velocidad de flujo con la potencia de bomba sumergible definida se obtuvo que el caudal de bombeo es 1.32 l/s con una velocidad de flujo de 0.89 m/s.

**- Estación de bombeo**

Con un área total 28.95 m<sup>2</sup>, conformada por una caseta bombeo y una caseta de válvulas: Para el diseño estructural se empleó un sistema de albañilería confinada con una cortante basal de 0.4375 en ambas direcciones.

**Tabla 21**  
Parámetros sismo resistentes

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS
Z	0.25
U	1.50
C	2.50
S	1.40
R	3

Según la norma E.070 la estructuración en planta debe cumplir con la densidad mínima de muros portantes en cada dirección, los resultados de la caseta de válvulas(1 solo nivel) fueron conformes.

**Figura 20**  
Verificación de densidad

ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE MUROS					
NOMECLATURA	DIRECCIÓN "X"		NOMECLATURA	DIRECCIÓN "Y"	
	A. SOGA	A. CABEZA		A. SOGA	A. CABEZA
	0.13	0.23		0.13	0.23
LONG. MUROS P.					
MX1	3.90	-	MY1	2.55	-
			MY2	2.55	-
<b>LONG. T =</b>	<b>3.90</b>	<b>0.00</b>	<b>LONG. T =</b>	<b>5.10</b>	<b>0.00</b>

VERIFICACIÓN DE DENSIDAD					
DIRECCIÓN "X" =	0.0358	≥	0.0094	Conforme	
DIRECCIÓN "Y" =	0.0468	≥	0.0094	Conforme	

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\sum L_i \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot N}{A_p \cdot 56}$$

- **Sistema fotovoltaico**

Se diseñó un sistema fotovoltaico para poder proveer energía a la estación de bombeo, la cual su función principal es alimentar la bomba sumergible para que impulse el recurso hídrico hasta el reservorio.

- Primeramente, se realizaron los cálculos de energía de consumo de la estación de bombeo para poder determinar en número de paneles necesarios.

**Tabla 22**  
Consumos en corriente alterna AC

Descripción	Número	P(W)	Horas / día	Días de uso / semana	Energía (Wh/semana)	Demanda Máxima
<b>Bomba Sumergible</b>	1	1120	6	7	47040	3360
<b>Laptop</b>	1	200	2	1	400	200
<b>Iluminación</b>	1	20	6	3	360	20
<b>Cargador móvil</b>	1	10	3	1	30	10
<b>Total, consumos AC</b>					47830.00 Wh/semana	3590 W
					6832.86 Wh/día	

- La hora solar pico es 3.43, se optó dicho valor que corresponde al mes de febrero ya que el sistema de bombeo funcionará todo el año y es mejor dimensionar con el mes menos favorable de H.S.P. para que no suceda ningún inconveniente en el mes que hay menos irradiación solar.
- El rendimiento global de instalación es de 0.829, a partir de ello la energía necesaria que producirán los paneles es de 8244.77 Wh/d.
- Para el sistema fotovoltaico se utilizarán paneles solares con una potencia de 335 W, con voltaje en circuito abierto de 47.20 V y una corriente de cortocircuito de 9.18 A.

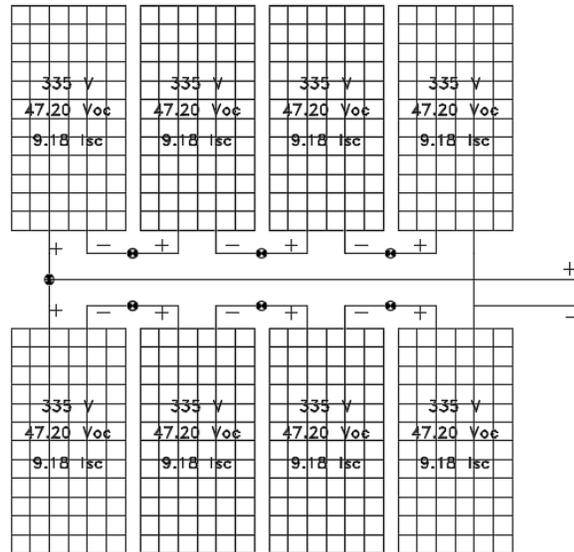
$$N^{\circ} \text{ de paneles solares} = \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Potencia del panel} \times \text{HSP}}$$

$$N^{\circ} \text{ de paneles solares} = \frac{8244.77}{335 \times 3.43}$$

$$N^{\circ} \text{ de paneles solares} = 8$$

Se calculo que el número total de paneles a utilizar es de 8 paneles con una configuración de 4 paneles en serie y 2 en paralelo.

**Figura 21**  
Configuración de paneles solares



- La elección del inversor cargador se dio a través de los parámetros:

Voltaje máximo de entrada=  $V_{oc} \times \text{Panel en serie} = 47.20 \times 4 = 188.8 \text{ V}$

Corriente máxima=  $I_{sc} \times \text{Panel en paralelo} = 9.18 \times 2 = 18.36 \text{ A}$

Potencia nominal=  $4730 \text{ W}$

Se optó por el siguiente inversor verificando que cumpla cada uno de los parámetros:

**Figura 22**  
Verificación de inversor cargador

Inversor Cargador 5000W 48V MPPT 80A Must Solar		Valores calculados	Verificación
Parámetros			
Voltaje máximo de entrada	230 V	189 V	Cumple
Corriente máxima de carga solar	80 A	18.36 A	Cumple
Potencia nominal	5000 W	3590 W	Cumple
Voltaje nominal del sistema de batería	48 V	48 W	Cumple
Eficiencia del inversor	93.00%		

- El cálculo de número de amperios por día se determinó con el voltaje del sistema y nominal del inversor cargador que es 48 V, consumo diario de 6832.86 Wh/día y la eficiencia del inversor de 93%:

$$Ah/día = \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Eficiencia del inversor}} \times \frac{1}{\text{Voltaje del sistema}}$$

$$Ah/día = \frac{6832.86}{0.93} \times \frac{1}{48}$$

$$Ah/día = 153.07 Ah$$

Para el dimensionamiento de las baterías en paralelo se propuso una batería de 12 V con 300 Ah y 2 días de autonomía.

$$Bat. \text{ en paralelo} = \frac{\frac{Ah}{día} \times \text{días de autonomía}}{\text{Profundidad de descarga}} \times \frac{1}{\text{Capacidad de batería}}$$

$$Bat. \text{ en paralelo} = \frac{153.07 \times 2}{0.5} \times \frac{1}{300}$$

$$Bat. \text{ en paralelo} = 3$$

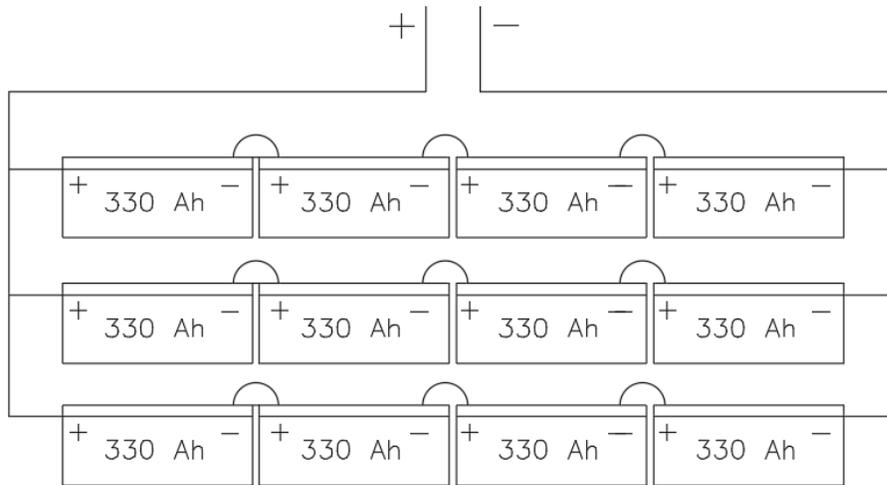
Por último, para el dimensionamiento de baterías en serie se calculó con el voltaje del sistema de 48 V y el voltaje de las baterías de 12 V:

$$Bat. \text{ en serie} = \frac{48}{12}$$

$$Bat. \text{ en serie} = 4$$

El total de baterías para el sistema fotovoltaico con 2 días de autonomía es 12, conformado por 4 baterías en serie y 3 en paralelo como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 23**  
Configuración de baterías



✓ **Cuarto objetivo específico:** Elaborar el presupuesto del proyecto.

El presupuesto del proyecto se divide en:

**Tabla 23**  
Presupuesto del proyecto

Trabajos preliminares	S/. 19,407.29
Pozo tubular de 35m	S/. 117,582.23
Caseta de bombeo	S/. 3,885.80
Caseta de válvulas	S/. 16,491.22
Instalaciones sanitarias en caseta de válvulas	S/. 3,011.44
Caja de limpia y alivio	S/. 1,462.54
Instalaciones fotovoltaicas	S/. 40,225.76
Línea de impulsión	S/. 24,798.61

El monto total del presupuesto realizado asciende a S/. 226,864.89; a continuación, se presenta el resumen de metrados, presupuesto detallado por ítems y cronograma de obra. Los análisis de costos unitarios se observan en el Anexo N° 14, Precios y cantidades de mano de obra, materiales y equipos en el Anexo N° 15 por último la planilla de metrados en el Anexo N° 13. El cronograma de ejecución de obra está proyectado para 75 días calendario.

## - Resumen de metrados

**Figura 24**  
Resumen de metrados

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN		DECIDE HACER.com			
RESUMEN DE METRADOS					
TESIS	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO POZO TUBULAR EN EL CASERÍO PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA DE JAÉN – REGIÓN CAJAMARCA"				
AUTORES	Asmat Valdez, Jhordy Jhair Zarate Alarcón, Omar Eduardo				
UBICACIÓN	Caserío Pushura Baja	Fecha	27 de diciembre del 2021		
Item	Descripción	UND	CANTIDAD	METRADO	TOTAL
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 * 2.40 m	g/b	1	1.00	1.00
01.01.02	CASETA DE GUARDIANA Y ALMACEN GENERAL	m2	1	100.00	100.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	g/b	1	1.00	1.00
01.02	POZO TUBULAR DE 35M				
01.02.01	PERFORACION DE POZO TUBULAR				
01.02.01.01	SUMINISTRO DE BENTONITA SODICA	bol	1	40.00	40.00
01.02.01.02	POZAS DE LODO BENTONITICO	m3	1	12.00	12.00
01.02.01.03	PERF. PZ EXPLORATORIO 5" Y 8", ACOPIO MUESTRAS LITOLOGICAS M A M	m	1	35.00	35.00
01.02.01.04	PERF. RIMADO DEL PZ HASTA 16" PARA COLUNA DE TUB Y GRAVA PARA PREFILTRO	m	1		
01.02.01.05	REGISTROS DIAGRAFIA DEL POZO: RESISTIVIDAD Y RAYOS GAMMA 1CU	und	1	1.00	1.00
01.02.01.06	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL POZO TUBULAR	und	1	1.00	1.00
01.02.01.07	ANALISIS FISICO - QUIMICO AGUA	und	1	1.00	1.00
01.02.02	TUBERIAS Y FILTROS				
01.02.02.01	SUMINISTRO E. INST. DE TUB. D=10" DE ACERO INOX. CON ANILLO DE EMPALME	m	1	11.00	11.00
01.02.02.02	SUMINISTRO E. INST. DE FILTRO INOX. D=10" TIPO PUENTE	m	1	17.00	17.00
01.02.02.03	SUMINISTRO E. INST. DE TUB. CIEGA DE D=10" DE ACERO INOX. CON ANILLO D EMPALME	m	1	10.00	10.00
01.02.02.04	SUMINISTRO E. INST. DE TUB. PVC D= 1 1/2" CLASE 10	m	1	35.00	35.00
01.02.02.05	SUMINISTRO DE GRAVA MARINA DE 1/4" - 1/2"	m3	1	3.08	3.08
01.02.02.06	INSTALACION DE GRAVA MARINA DE 1/4" - 1/2"	m3	1	3.08	3.08
01.02.03	DESARROLLO DEL POZO				
01.02.03.01	SUMINISTRO DE ADITIVOS QUIMICOS (POLIFOSFATOS Y CLOROS)	kg	1	35.00	35.00
01.02.03.02	APLICACION DE ADITIVOS QUIMICOS	g/b	1	1.00	1.00
01.02.03.03	DESARROLLO DEL POZO POR AIRE COMPRIMIDO AIR LIFT	hm	1	24.00	24.00
01.02.04	REGISTRO Y PRUEBA DE CONTROL				
01.02.04.01	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO	und	1	1.00	1.00
01.02.05	BOMBEO DEL POZO				
01.02.05.01	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	hm	1	1.00	1.00
01.02.05.02	EVACUACION DEL AGUA POR PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	g/b	1	1.00	1.00
01.02.05.03	ANALISIS FISICO - QUIMICO Y BACTEREOLÓGICO DEL POZO	g/b	1	1.00	1.00
01.02.06	SELLADO DEL POZO				
01.02.06.01	SELLO SANITARIO DE CONCRETO	m3	1	0.35	0.35
01.02.06.02	SELLADO CON CEMENTO EN FONDO DEL POZO TUBULAR	m3	1	0.05	0.05
01.02.06.03	DESINFECION DEL POZO TUBULAR	und	1	1.00	1.00
01.02.06.04	SELLO METALICO DE LA BOCA DEL POZO TUBULAR	und	1	1.00	1.00
01.02.07	EQUIPAMIENTO DE POZO TUBULAR				
01.02.07.01	SUMINISTRO DE ELECTROBOMBA SUMERGIBLE TRIFASICA DE 2" HP.	g/b	1	1.00	1.00
01.02.07.02	CABLE ESPECIAL 4 X 4 AWG RESISTENTE PARA AGUA, INCLUYE PROTECCION PARA EMPALMES VULCANIZANTES Y TUBERIA TERMOCOCTRABLE	m	1	1.00	1.00
01.03	CASETA DE BOMBEO				
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.03.01.01	LIMPIEZA TERRENO MANUAL	m2	1	2.93	2.93
01.03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1	2.93	2.93
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA LOSA DE FONDO	m3	1	0.59	0.59
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
01.03.03.01	LOSA DE FONDO				
01.03.03.01.01	CONCRETO F'c 210 KG/CM2 (I) P.LOSA DE FONDO/PISO	m3	1	0.44	0.44
01.03.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	1	1.04	1.04
01.03.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	19.50	19.50
01.03.03.02	MURO REFORZADO				
01.03.03.02.01	CONCRETO F'c 210 KG/CM2 P.MURO REFORZADO	m3	1	1.35	1.35
01.03.03.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	1	16.38	16.38
01.03.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	59.60	59.60
01.03.03.03	TAPA DE CONCRETO DE 0.30 X 1.35 (6 UND)				
01.03.03.03.01	CONCRETO F'c 210 KG/CM2 (I) P.LOSA DE TECHO	m3	1	0.19	0.19
01.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	1	18.27	18.27
01.03.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	20.20	20.20
01.03.04	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
01.03.04.01	TARRAJEO FROTACHADO MUROS INT/EXT CA 1:5	m2	1	13.83	13.83
01.03.04.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	1	10.34	10.34
01.03.05	PINTURA				
01.03.05.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	1	13.83	13.83
01.03.06	VARIOS				
01.03.06.01	ESCALERA DE F"G" 1" C/P 3/4" C=0.30M	m	1	1.00	1.00
01.04	CASETA DE VALVULAS				
01.04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				

01.04.01.01	LIMPIEZA TERRENO MANUAL	m2	1	26.02	26.02
01.04.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1	26.02	26.02
01.04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS	m3	1	6.15	6.15
01.04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	1	0.58	0.58
01.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1	6.96	6.96
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
01.04.03.01	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA CIMENTOS CORRIDOS	m3	1	5.22	5.22
01.04.03.02	CONCRETO 1:10 +30% P.G. PARA SOBRECIMENTOS	m3	1	0.52	0.52
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	1	6.89	6.89
01.04.03.04	VEREDA DE CONCRETO DE 4"	m2	1	16.04	16.04
01.04.03.05	DADO CONCRETO F'c 175 (CEM. I) P/ACCES.	m3	1	0.05	0.05
01.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
01.04.04.01	SOBRECIMENTOS				
01.04.04.01.01	SOBRECIMIENTO CONCRETO F'c=175 kg/cm2	m3	1	0.28	0.28
01.04.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	1	3.76	3.76
01.04.04.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	50.00	50.00
01.04.04.02	COLUMNAS				
01.04.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/COLUMNAS	m3	1	0.73	0.73
01.04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	1	11.60	11.60
01.04.04.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	137.90	137.90
01.04.04.03	VIGAS				
01.04.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/VIGAS	m3	1	1.02	1.02
01.04.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VIGAS	m2	1	4.62	4.62
01.04.04.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	117.40	117.40
01.04.04.04	LOSA ALIGERADA				
01.04.04.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/LOSA ALIGERADA	m3	1	0.81	0.81
01.04.04.04.02	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1	9.31	9.31
01.04.04.04.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	58.30	58.30
01.04.04.04.04	LOSA ALIGERADA - LADRILLO HUECO 15x30x30	und	1	78.00	78.00
01.04.05	MAMPOSTERIA				
01.04.05.01	MURO DE SOGA CON LADRILLO KK 18 H, MEZ. C:A 1:5	m2	1	19.81	19.81
01.04.06	PISOS				
01.04.06.01	FALSO PISO MEZCLA 1:8 E=4"	m2	1	8.21	8.21
01.04.06.02	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO	m2	1	8.21	8.21
01.04.07	CONTRAZOCALOS				
01.04.07.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=80 cm	m	1	11.65	11.65
01.04.08	CIELORASO				
01.04.08.01	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA	m2	1	9.31	9.31
01.04.09	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
01.04.09.01	TARRAJEO PROTACHADO MUROS INT/EXT C:A 1:5	m2	1	45.64	45.64
01.04.09.02	TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS	m2	1	15.76	15.76
01.04.09.03	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN LOSA DE TECHO E=2.5CM	m2	1	14.18	14.18
01.04.10	PINTURA				
01.04.10.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EX/IN	m2	1	45.64	45.64
01.04.10.02	PINTURA LATEX 2 MANOS EN VIGAS Y COLUMNAS	m2	1	15.76	15.76
01.04.10.03	PINTURA DE CIELO RASO CON PINTURA LATEX	m2	1	9.31	9.31
01.05	INSTALACIONES SANITARIAS EN CASETA DE VALVULAS				
01.05.01	ACCESORIOS DE LA LINEA DE IMPULSION				
01.05.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE F'G° D=1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F'G° ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1 1/2"	m	1	7.52	7.52
01.05.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE DE BRONCE D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE MANOMETRO 0-300 PSI CON VALVULA DE INTERRUPCION	und	1	1.00	1.00
01.05.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F'G° D= 1 1/2"	und	1	6.00	6.00
01.05.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUJA D= 1 1/2"	und	1	2.00	2.00
01.05.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHEK D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE F'G° DE 1 1/2" X 1 1/2"	und	1	2.00	2.00
01.05.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 45° DE F'G° D= 1 1/2"	und	1	2.00	2.00
01.05.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE D=1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.01.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE CON BRIDA ROMPEAGUA D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.02	ACCESORIOS DE LA LINEA DE LIMPIA				
01.05.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F'G° ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1 1/2"	m	1	3.63	3.63
01.05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUJA D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F'G° D= 1 1/2"	und	1	2.00	2.00
01.05.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE F'G° DE 1 1/2" X 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE CON BRIDA ROMPEAGUA D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE F'G° D=1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.03	ACCESORIOS DE LA LINEA DE LIMPIA				
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F'G° ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1 1/2"	m	1	0.86	0.86
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANUJA D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F'G° D= 1 1/2"	und	1	2.00	2.00

01.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE ALIVIO DE BRONCE D= 1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.05.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE F"G" D=1 1/2"	und	1	1.00	1.00
01.06	CAJA DE LIMPIA Y ALIVIO				
01.06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.06.01.01	LIMPIEZA TERRENO MANUAL	m2	1	0.48	0.48
01.06.01.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO	m2	1	0.48	0.48
01.06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA	m3	1	0.34	0.34
01.06.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
01.06.03.01	LOSA DE FONDO				
01.06.03.01.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 (I) P/LOSA DE FONDO/PISO	m3	1	0.05	0.05
01.06.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	1	0.31	0.31
01.06.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	4.90	4.90
01.06.03.02	MURO REFORZADO				
01.06.03.02.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/MURO REFORZADO	m3	1	0.14	0.14
01.06.03.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	1	1.20	1.20
01.06.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	11.30	11.30
01.06.04	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
01.06.04.01	TARRAJEO FROTACHADO MUROS INT:CA 1:5	m2	1	1.20	1.20
01.06.04.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	1	0.24	0.24
01.06.05	VARIOS				
01.06.05.01	REJILLA METALICA DE 0,50 X 0,70	und	1	1.00	1.00
01.06.06	INSTALACION DE TUBERIA DE LIMPIA Y ALIVIO HACIA LA QUEBRADA				
01.06.06.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.06.06.01.01	EXCAV. MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL P/TUBERIA DE D=4", h=1.15x0.40m	m	1	10.00	10.00
01.06.06.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS PARA TUBERIA D=4"	m	1	10.00	10.00
01.06.06.01.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA D=4" C/ARENA FINA, E=0.10m	m	1	10.00	10.00
01.06.06.01.04	RELLENO APISONADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=4", C/MATERIAL PROPIO SELECTO e:0.15m	m	1	10.00	10.00
01.06.06.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=4", C/MATERIAL PROPIO H<1M	m	1	10.00	10.00
01.06.06.01.06	ELIM/MAT/EXC MANUAL TN TUB/ 4"-6" HASTA 5 KM.	m3	1	10.00	10.00
01.06.06.02	TUBERIAS				
01.06.06.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP CL 10 DE 4" + 5%DESPERDICIO	m	1	10.00	10.00
01.06.06.02.02	PRUEBA HIDRAUL/ESCORRENTIA P/TUB DESAGUE DN 4" Z.T	m	1	10.00	10.00
01.07	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS				
01.07.01	ESTRUCTURA METALICA, SOPORTE PARA PANELES FOTOVOLTAICOS	glb	1	1.00	1.00
01.07.02	SUMINISTRO DE PANELES FOTOVOLTAICOS	und	1	10.00	10.00
01.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INVERSOR CARGADOR	und	1	1.00	1.00
01.07.04	SUMINISTRO DE BATERIAS	und	1	12.00	12.00
01.07.05	SUMINISTRO DE CONDUCTORES	glb	1	1.00	1.00
01.07.06	ASISTENTE TECNICO ELECTRICISTA	glb	1	1.00	1.00
01.08	LINEA DE IMPULSION				
01.08.01	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.08.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	1	205.87	205.87
01.08.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO HASTA 1.50m, a=0.80m	m	1	205.87	205.87
01.08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS P/TUB. PVC, a=0.80m	m	1	205.87	205.87
01.08.02.03	CAMA DE APOYO P/TUB CON ARENILLA e=0.10 m	m	1	205.87	205.87
01.08.02.04	RELLENO APISONADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=1 1/2", C/MATERIAL PROPIO SELECTO e:0.15m	m	1	205.87	205.87
01.08.02.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=1 1/2", C/MATERIAL PROPIO H<1M	m	1	205.87	205.87
01.08.02.06	ELIM/MAT/EXC MANUAL TN TUB 1 1/2" HASTA 5 KM.	m	1	205.87	205.87
01.08.03	TUBERIAS				
01.08.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP CL 10 DE 2" +5%DESPERDICIO	m	1	216.16	216.16
01.08.03.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA(ZANJA ABIERTA Y CERRADA) P/TUB.D=2"PVC	m	1	432.33	432.33
01.08.03.03	DESINFECCION P/TUB. D=1 1/2" PVC	m	1	205.87	205.87
01.08.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				
01.08.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SP 1 1/2"x2.5"	und	1	1.00	1.00
01.08.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SP 1 1/2"x1.25"	und	1	1.00	1.00
01.08.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SP 1 1/2"x90°	und	1	1.00	1.00
01.08.05	VALVULA DE PURGA				
01.08.05.01	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				
01.08.05.01.01	CONCRETO DE f'c=100Kg/Cm2 PARA SOLADOS	m3	1	0.02	0.02
01.08.05.01.02	DADO DE CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	1	0.10	0.10
01.08.05.02	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				
01.08.05.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	1	0.24	0.24
01.08.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	1	3.89	3.89
01.08.05.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1	15.60	15.60
01.08.05.03	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				
01.08.05.03.01	TARRAJEO INTERIOR CON MEZCLA 1:5 e=1.5 cm	m2	1	1.86	1.86
01.08.05.04	TAPAS METALICAS				
01.08.05.04.01	TAPA METALICA SANITARIA DE 0.40X0.60X1.8"	und	1	1.00	1.00
01.08.05.05	PINTURA				
01.08.05.05.01	PINTURA ANTICORROSIVA EN CARPINTERIA METALICA (VALVULA)	m2	1	0.48	0.48
01.08.05.06	VALVULAS Y ACCESORIOS				
01.08.05.06.01	VALVULA DE BRONCE 1 1/2" + ACCESORIOS	und	1	1.00	1.00

## - Presupuesto

**Figura 25**  
Presupuesto del proyecto

S10

Página 1

### Presupuesto

Presupuesto	1101001	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO POZO TUBULAR EN EL CASERIO PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA DE JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA"		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
Cliente		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - USS	Costo al	25/01/2022
Lugar		CAJAMARCA - JAEN - BELLAVISTA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
01	SISTEMA DE AGUA POTABLE				226,864.89
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				19,407.29
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.00 * 2.40 m	g/b	1.00	409.29	409.29
01.01.02	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN GENERAL	m2	100.00	69.98	6,998.00
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	g/b	1.00	12,000.00	12,000.00
01.02	POZO TUBULAR DE 35M				117,582.23
01.02.01	PERFORACION DE POZO TUBULAR				61,772.32
01.02.01.01	SUMINISTRO DE BENTONITA SODICA	bol	40.00	36.75	1,470.00
01.02.01.02	POZAS DE LODO BENTONITICO	m3	12.00	129.16	1,549.92
01.02.01.03	PERF. PZ EXPLORATORIO 5' Y 8", ACOPIO MUESTRAS LITOLÓGICAS MA M	m	35.00	915.07	32,027.45
01.02.01.04	PERF. RIMADO DEL PZ HASTA 16" PARA COLLANA DE TUB Y GRAVA PARA PREFILTRO	m	35.00	601.47	21,051.45
01.02.01.05	REGISTROS DIAGRAFIA DEL POZO: RESISTIVIDAD Y RAYOS GAMMA 10U	und	1.00	5,250.00	5,250.00
01.02.01.06	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL POZO TUBULAR	und	1.00	73.50	73.50
01.02.01.07	ANALISIS FISICO - QUIMICO AGUA	und	1.00	350.00	350.00
01.02.02	TUBERIAS Y FILTROS				27,362.49
01.02.02.01	SUMINISTRO E. INST. DE TUB. D=10" DE ACERO INOX. CON ANILLO DE EMPALME	m	11.00	401.96	4,421.56
01.02.02.02	SUMINISTRO E. INST. DE FILTRO INOX. D=10" TIPO PUENTE	m	17.00	892.66	15,855.22
01.02.02.03	SUMINISTRO E. INST. DE TUB. CIEGA DE D=10" DE ACERO INOX. CON ANILLO D EMPALME	m	10.00	464.96	4,649.60
01.02.02.04	SUMINISTRO E. INST. DE TUB. PVC D= 1 1/2" CLASE 10	m	35.00	40.30	1,410.50
01.02.02.05	SUMINISTRO DE GRAVA MARINA DE 1/4" - 1/2"	m3	3.08	300.00	924.00
01.02.02.06	INSTALACION DE GRAVA MARINA DE 1/4" - 1/2"	m3	3.08	32.99	101.61
01.02.03	DESARROLLO DEL POZO				6,955.86
01.02.03.01	SUMINISTRO DE ADITIVOS QUIMICOS (POLIFOSFATOS Y CLOROS)	kg	35.00	14.99	524.65
01.02.03.02	APLICACIÓN DE ADITIVOS QUIMICOS	g/b	1.00	31.21	31.21
01.02.03.03	DESARROLLO DEL POZO POR AIRE COMPRIMIDO AIR LIFT	hm	10.00	550.00	5,500.00
01.02.04	REGISTRO Y PRUEBA DE CONTROL				964.48
01.02.04.01	PRUEBA DE VERTICALIDAD Y ALINEAMIENTO DEL POZO	und	1.00	964.48	964.48
01.02.05	BOMBEO DEL POZO				18,356.64
01.02.05.01	PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	hm	72.00	220.59	15,882.48
01.02.05.02	EVACUACION DEL AGUA POR PRUEBA DE BOMBEO DEL POZO	g/b	1.00	1,524.16	1,524.16
01.02.05.03	ANALISIS FISICO - QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL POZO	g/b	1.00	950.00	950.00
01.02.06	SELLADO DEL POZO				629.42
01.02.06.01	SELLO SANITARIO DE CONCRETO	m3	0.35	414.48	145.07
01.02.06.02	SELLADO CON CEMENTO EN FONDO DEL POZO TUBULAR	m3	0.05	380.78	19.04
01.02.06.03	DESINFECCION DEL POZO TUBULAR	und	1.00	313.12	313.12
01.02.06.04	SELLO METALICO DE LA BOCA DEL POZO TUBULAR	und	1.00	152.19	152.19
01.02.07	EQUIPAMIENTO DE POZO TUBULAR				2,441.02
01.02.07.01	ELECTROBOMBA PEDROLLO SUMERGIBLE 1.5 HP	g/b	1.00	2,390.85	2,390.85
01.02.07.02	CABLE ESPECIAL 4 X 4 AWG RESISTENTE PARA AGUA, INCLUYE PROTECCION PARA EMPALMES VULCANIZANTES Y TUBERIA TERMOC ONTRAIBLE	m	1.00	50.17	50.17
01.03	CASETA DE BOMBEO				3,885.80
01.03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				50.11
01.03.01.01	LIMPIEZA TERRENO MANUAL	m2	2.93	6.48	18.99
01.03.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	2.93	10.62	31.12
01.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15.94
01.03.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA LOSA DE FONDO	m3	0.59	27.01	15.94
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,714.69
01.03.03.01	LOSA DE FONDO				343.11
01.03.03.01.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 (I) PLOSA DE FONDO/PISO	m3	0.44	442.95	194.90
01.03.03.01.02	ENC OFRADO Y DESENC OFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	1.04	35.63	37.06
01.03.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	19.50	5.70	111.15
01.03.03.02	MURO REFORZADO				1,521.32
01.03.03.02.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/MURO REFORZADO	m3	1.35	442.95	597.98
01.03.03.02.02	ENC OFRADO Y DESENC OFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	16.38	35.63	583.62
01.03.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	59.60	5.70	339.72
01.03.03.03	TAPA DE CONCRETO DE 0.30 X 1.35 (6 UNDS)				850.26
01.03.03.03.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 (I) PLOSA DE TECHO	m3	0.19	442.95	84.16

Fecha : 28/04/2022 18:07:08

## Presupuesto

Presupuesto	1101001	"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO POZO TUBULAR EN EL CASERIO PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN CAJAMARCA"
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE AGUA POTABLE
Cliente	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - USS	Costo al 25/01/2022
Lugar	CAJAMARCA - JAEN - BELLAVISTA	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
01.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE TECHO	m2	18.27	35.63	650.96
01.03.03.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	20.20	5.70	115.14
01.03.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>750.82</b>
01.03.04.01	TARRAJEO FROTACHADO MUROS INT/EXT C/A 1:5	m2	13.83	23.06	318.92
01.03.04.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	10.34	41.77	431.90
01.03.05	<b>PINTURA</b>				<b>258.48</b>
01.03.05.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EXTERIORES	m2	13.83	18.69	258.48
01.03.06	<b>VARIOS</b>				<b>95.76</b>
01.03.06.01	ESCALERA DE F" G * 1" CP 3/4" C=0.30M	m	1.00	95.76	95.76
01.04	<b>CASETA DE VALVULAS</b>				<b>16,491.22</b>
01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>444.94</b>
01.04.01.01	LIMPIEZA TERRENO MANUAL	m2	26.02	6.48	168.61
01.04.01.02	TRAZO ,NIVELACION Y REPLANTEO	m2	26.02	10.62	276.33
01.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>357.63</b>
01.04.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS	m3	6.15	27.01	166.11
01.04.02.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO C/EQUIPO	m3	0.58	30.81	17.87
01.04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	6.96	24.95	173.65
01.04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>3,556.15</b>
01.04.03.01	CONCRETO 1:10 +30%P.G. PARA CIMENTOS CORRIDOS	m3	5.22	334.98	1,748.60
01.04.03.02	CONCRETO 1:10 +30%P.G. PARA SOBRECIMENTOS	m3	0.52	427.94	222.53
01.04.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	6.89	35.63	245.49
01.04.03.04	VEREDA DE CONCRETO DE 4"	m2	16.04	82.22	1,318.81
01.04.03.05	DADO CONCRETO F'c 175 (CEM. I) P/ACCES.	m3	0.05	414.48	20.72
01.04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>4,642.25</b>
01.04.04.01	<b>SOBRECIMENTOS</b>				<b>535.02</b>
01.04.04.01.01	SOBRECIMIENTO C CONCRETO F'c=175 kg/cm2	m3	0.28	414.48	116.05
01.04.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SOBRECIMENTOS	m2	3.76	35.63	133.97
01.04.04.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	50.00	5.70	285.00
01.04.04.02	<b>COLUMNAS</b>				<b>1,522.69</b>
01.04.04.02.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/COLUMNAS	m3	0.73	442.95	323.35
01.04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA COLUMNAS	m2	11.60	35.63	413.31
01.04.04.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	137.90	5.70	786.03
01.04.04.03	<b>VIGAS</b>				<b>1,285.60</b>
01.04.04.03.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/VIGAS	m3	1.02	442.95	451.81
01.04.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LVIGAS	m2	4.62	35.63	164.61
01.04.04.03.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	117.40	5.70	669.18
01.04.04.04	<b>LOSA ALIGERADA</b>				<b>1,298.94</b>
01.04.04.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2 P/LOSA ALIGERADA	m3	0.81	442.95	358.79
01.04.04.04.02	LOSA ALIGERADA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	9.31	35.63	331.72
01.04.04.04.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	58.30	5.70	332.31
01.04.04.04.04	LOSA ALIGERADA - LADRILLO HUECO 15x30x30	und	78.00	3.54	276.12
01.04.05	<b>MAMPOSTERIA</b>				<b>1,361.94</b>
01.04.05.01	MURO DE SOGA CON LADRILLO KK 18 H. MEZ. C/A-1:5	m2	19.81	68.75	1,361.94
01.04.06	<b>PISOS</b>				<b>728.81</b>
01.04.06.01	FALSO PISO MEZCLA 1.8 E=4"	m2	8.21	48.84	400.98
01.04.06.02	PISO DE CEMENTO ACABADO PULIDO	m2	8.21	39.93	327.83
01.04.07	<b>CONTRAZOCALOS</b>				<b>142.60</b>
01.04.07.01	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=80 cm	m	11.85	12.24	142.60
01.04.08	<b>CIELORASO</b>				<b>477.98</b>
01.04.08.01	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA	m2	9.31	51.34	477.98
01.04.09	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>3,392.92</b>
01.04.09.01	TARRAJEO FROTACHADO MUROS INT/EXT C/A 1:5	m2	45.64	41.95	1,914.60
01.04.09.02	TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS	m2	15.76	41.95	661.13
01.04.09.03	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE EN LOSA DE TECHO E=2.50M	m2	14.18	57.63	817.19
01.04.10	<b>PINTURA</b>				<b>1,386.00</b>
01.04.10.01	PINTURA LATEX 2 MANOS, EN ESTRUCTURAS EX/IN	m2	45.64	18.69	853.01
01.04.10.02	PINTURA LATEX 2 MANOS EN VIGAS Y COLUMNAS	m2	15.76	21.26	335.06
01.04.10.03	PINTURA DE CIELO RASO CON PINTURA LATEX	m2	9.31	21.26	197.93

Fecha : 28/04/2022 19:07:08

## Presupuesto

Presupuesto **1101001** "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO POZO TUBULAR EN EL CASERIO PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA DE JAEN - REGION CAJAMARCA"

Subpresupuesto **001** SISTEMA DE AGUA POTABLE

Cliente **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - USS** Costo al **25/01/2022**

Lugar **CAJAMARCA - JAEN - BELLAVISTA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
01.05	<b>INSTALACIONES SANITARIAS EN CASETA DE VALVULAS</b>				<b>3,011.44</b>
01.05.01	<b>ACCESORIOS DE LA LINEA DE IMPULSION</b>				<b>1,964.26</b>
01.05.01.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE F" G" D=1 1/2"	und	1.00	22.51	22.51
01.05.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1 1/2"	m	7.52	44.56	335.09
01.05.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE DE BRONCE D= 1 1/2"	und	1.00	710.01	710.01
01.05.01.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE MANOMETRO 0-300 PSI CON VALVULA DE INTERRUPCION	und	1.00	137.75	137.75
01.05.01.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F" G" D= 1 1/2"	und	6.00	20.01	120.06
01.05.01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANAJA D= 1 1/2"	und	2.00	128.56	257.12
01.05.01.07	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA CHEK D=1 1/2"	und	1.00	213.56	213.56
01.05.01.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE F" G" DE 1 1/2" X 1 1/2"	und	2.00	26.56	53.12
01.05.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO DE 45° DE F" G" D= 1 1/2"	und	2.00	31.06	62.12
01.05.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE ADAPTADOR MACHO DE PVC PN - 10 DE D=1 1/2"	und	1.00	24.56	24.56
01.05.01.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE CON BRIDA ROMPEAGUA D= 1 1/2"	und	1.00	28.36	28.36
01.05.02	<b>ACCESORIOS DE LA LINEA DE LIMPIA</b>				<b>407.76</b>
01.05.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1 1/2"	m	3.63	44.56	161.75
01.05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANAJA D= 1 1/2"	und	1.00	128.56	128.56
01.05.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F" G" D= 1 1/2"	und	2.00	20.01	40.02
01.05.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TEE F" G" DE 1 1/2" X 1 1/2"	und	1.00	26.56	26.56
01.05.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE NIPLE CON BRIDA ROMPEAGUA D= 1 1/2"	und	1.00	28.36	28.36
01.05.02.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE F" G" D=1 1/2"	und	1.00	22.51	22.51
01.05.03	<b>ACCESORIOS DE LA LINEA DE LIMPIA</b>				<b>639.42</b>
01.05.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE F" G" ISO 65 SERIE I (STANDAR) D= 1 1/2"	m	0.86	44.56	38.32
01.05.03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE COMPUERTA DE CIERRE ESFERICO C/MANAJA D= 1 1/2"	und	1.00	128.56	128.56
01.05.03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE UNION UNIVERSAL DE F" G" D= 1 1/2"	und	2.00	20.01	40.02
01.05.03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE ALIVIO DE BRONCE D= 1 1/2"	und	1.00	410.01	410.01
01.05.03.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE CODO 90° DE F" G" D=1 1/2"	und	1.00	22.51	22.51
01.06	<b>CAJA DE LIMPIA Y ALIVIO</b>				<b>1,462.54</b>
01.06.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>8.21</b>
01.06.01.01	LIMPIEZA TERRENO MANJAL	m2	0.48	6.48	3.11
01.06.01.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	0.48	10.62	5.10
01.06.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>9.18</b>
01.06.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CAJA	m3	0.34	27.01	9.18
01.06.03	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>230.31</b>
01.06.03.01	<b>LOSA DE FONDO</b>				<b>61.13</b>
01.06.03.01.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 (I) P/LOSA DE FONDO/PISO	m3	0.05	442.95	22.15
01.06.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSAS DE FONDO PISO	m2	0.31	35.63	11.05
01.06.03.01.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	4.90	5.70	27.93
01.06.03.02	<b>MURO REFORZADO</b>				<b>168.18</b>
01.06.03.02.01	CONCRETO FC 210 KG/CM2 P/MURO REFORZADO	m3	0.14	442.95	62.01
01.06.03.02.02	ENCOFRADO/DESENCOFRADO NORMAL MURO REFORZADO	m2	1.20	35.63	42.76
01.06.03.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	11.30	5.70	64.41
01.06.04	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>60.36</b>
01.06.04.01	TARRAJEO FROTACHADO MUROS INT.CA 1:5	m2	1.20	41.95	50.34
01.06.04.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE	m2	0.24	41.77	10.02
01.06.05	<b>VARIOS</b>				<b>58.64</b>
01.06.05.01	REJILLA METALICA DE 0.50 X 0.70	und	1.00	58.64	58.64
01.06.06	<b>INSTALACION DE TUBERIA DE LIMPIA Y ALIVIO HACIA LA QUEBRADA</b>				<b>1,095.84</b>
01.06.06.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>875.34</b>
01.06.06.01.01	EXCAV. MANUAL DE ZANJAS EN TERRENO NORMAL P/TUBERIA DE D=4", h=1.15x0.40m	m	10.00	24.56	245.60
01.06.06.01.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS PARA TUBERIA D=4"	m	10.00	1.50	15.00
01.06.06.01.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA D=4" C/ARENA FINA, E=0.10m	m	10.00	5.62	56.20
01.06.06.01.04	RELLENO APISONADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=4" C/MATERIAL PROPIO SELECTO e:0.15m	m	10.00	13.94	139.40

Fecha : 28/04/2022 19:07:08

## Presupuesto

Presupuesto 1101001 "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE UTILIZANDO POZO TUBULAR EN EL CASERIO PUSHURA BAJA, DISTRITO BELLAVISTA, PROVINCIA DE JAEN - REGIÓN CAJAMARCA"

Subpresupuesto 001 SISTEMA DE AGUA POTABLE

Cliente ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - USS Costo al 25/01/2022

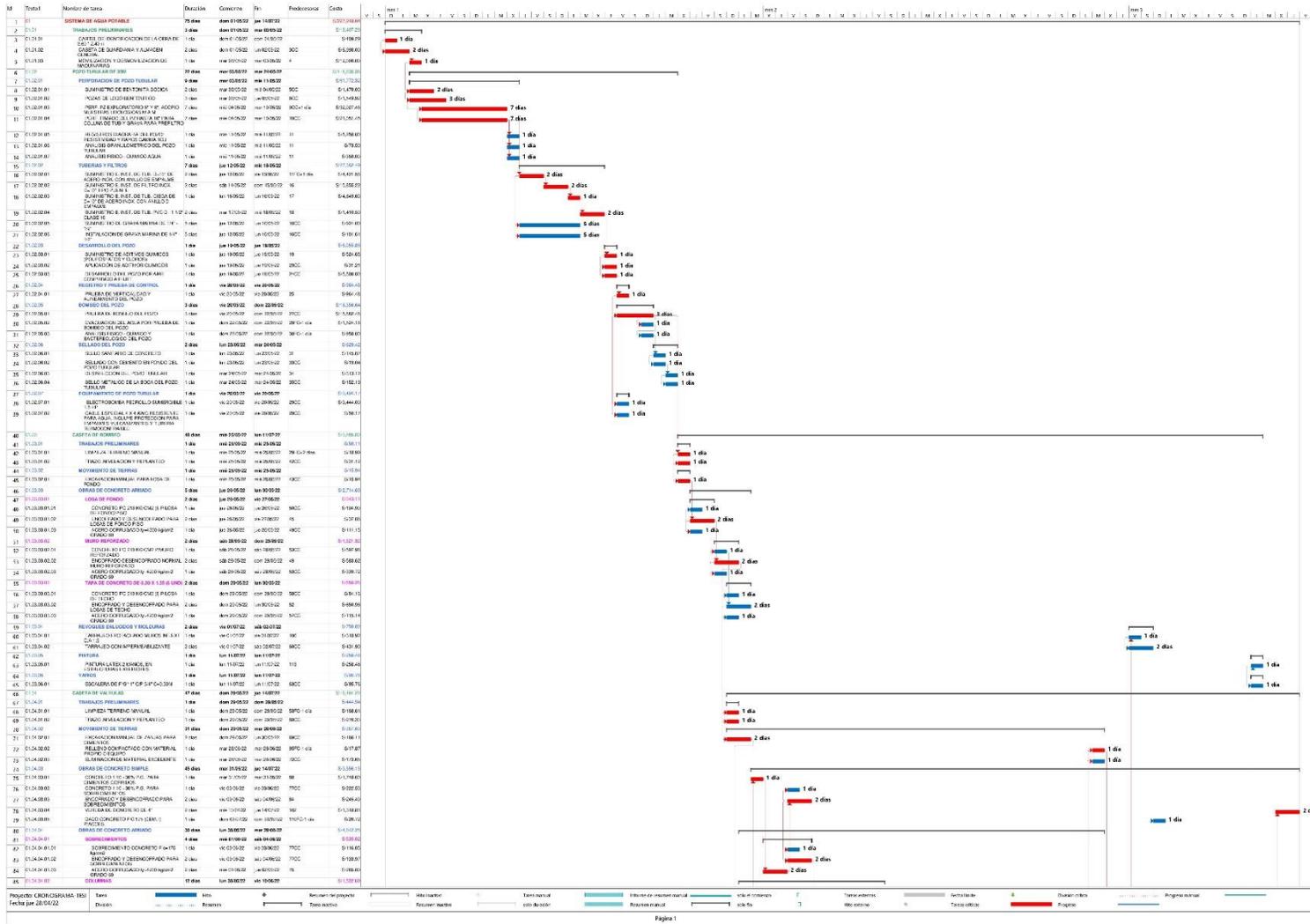
Lugar CAJAMARCA - JAEN - BELLAVISTA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
01.06.06.01.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=4", CMATERIAL PROPIO H<1M	m	10.00	8.73	87.30
01.06.06.01.06	ELIMMAT/EXC MANUAL TN TUB/ 4"-6" HASTA 5 KM.	m3	13.30	24.95	331.84
01.06.06.02	<b>TUBERIAS</b>				<b>220.50</b>
01.06.06.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP CL. 10 DE 4" +5%DESPERDICIO	m	10.00	15.71	157.10
01.06.06.02.02	PRUEBA HIDRAULICA CORRIENTIA P/TUB DESAGUE DN 4" Z.T	m	10.00	6.34	63.40
01.07	<b>INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS</b>				<b>40,225.76</b>
01.07.01	ESTRUCTURA METALICA, SOPORTE PARA PANELES FOTOVOLTAICOS	gb	1.00	5,580.00	5,580.00
01.07.02	SUMINISTRO DE PANELES FOTOVOLTAICOS	und	10.00	861.07	8,610.70
01.07.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE INVERSOR CARGADOR	und	1.00	3,590.00	3,590.00
01.07.04	SUMINISTRO DE BATERIAS	und	12.00	1,686.08	20,232.96
01.07.05	SUMINISTRO DE CONDUCTORES	gb	1.00	712.10	712.10
01.07.06	ASISTENTE TECNICO ELECTRICISTA	gb	1.00	1,500.00	1,500.00
01.08	<b>LINEA DE IMPULSION</b>				<b>24,798.61</b>
01.08.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>2,186.34</b>
01.08.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DE ZANJAS	m	205.87	10.62	2,186.34
01.08.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>14,176.21</b>
01.08.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS C/EQUIPO HASTA 1.50m, a=0.80m	m	205.87	12.22	2,515.73
01.08.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJAS P/TUB. PVC, a=0.80m	m	205.87	2.12	436.44
01.08.02.03	CAMA DE APOYO P/TUB CON ARENILLA e=0.10 m	m	205.87	5.94	1,222.87
01.08.02.04	RELLENO APISONADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=1 1/2". CMATERIAL PROPIO SELECTO e=0.15m	m	205.87	13.94	2,869.83
01.08.02.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS P/TUBERIA D=1 1/2", CMATERIAL PROPIO H<1M	m	205.87	9.69	1,994.88
01.08.02.06	ELIMMAT/EXC MANUAL TN TUB 1 1/2" HASTA 5 KM.	m	205.87	24.95	5,136.46
01.08.03	<b>TUBERIAS</b>				<b>6,328.52</b>
01.08.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SP CL. 10 DE 2" +5%DESPERDICIO	m	216.16	11.91	2,574.47
01.08.03.02	DOBLE PRUEBA HIDRAULICA(ZANJA ABIERTA Y CERRADA) P/TUB D=2"PVC	m	432.33	5.55	2,399.43
01.08.03.03	DESINFECCION P/TUB. D=1 1/2" PVC	m	205.87	6.58	1,354.62
01.08.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				<b>267.54</b>
01.08.04.01	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SP 1 1/2"x22.5°	und	1.00	96.18	96.18
01.08.04.02	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SP 1 1/2"x11.25°	und	1.00	93.18	93.18
01.08.04.03	SUMINISTRO E INSTALACION CODO PVC SP 1 1/2"x90°	und	1.00	78.18	78.18
01.08.05	<b>VALVULA DE PURGA</b>				<b>1,840.00</b>
01.08.05.01	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>7.62</b>
01.08.05.01.01	CONCRETO DE f'c=100kg/cm2 PARA SOLADOS	m3	0.02	342.68	6.85
01.08.05.01.02	DADO DE CONCRETO f'c=140 kg/cm2	m3	0.01	77.31	0.77
01.08.05.02	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>332.70</b>
01.08.05.02.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	0.24	414.48	99.48
01.08.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	3.89	35.63	138.60
01.08.05.02.03	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	16.60	5.70	94.62
01.08.05.03	<b>REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>78.03</b>
01.08.05.03.01	TARRAJEO INTERIOR CON MEZCLA 1:5 e=1.5 cm	m2	1.86	41.95	78.03
01.08.05.04	<b>TAPAS METALICAS</b>				<b>1,278.64</b>
01.08.05.04.01	TAPA METALICA SANITARIA DE 0.40X0.60X1/8"	und	1.00	1,278.64	1,278.64
01.08.05.05	<b>PINTURA</b>				<b>7.85</b>
01.08.05.05.01	PINTURA ANTICORROSIVA EN CARPINTERIA METALICA (VALVULA)	m2	0.48	16.36	7.85
01.08.05.06	<b>VALVULAS Y ACCESORIOS</b>				<b>135.16</b>
01.08.05.06.01	VALVULA DE BRONCE 1 1/2" + ACCESORIOS	und	1.00	135.16	135.16
	<b>Costo Directo</b>				<b>226,864.89</b>

SON : DOSCIENTOS VEINTISEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTICUATRO Y 89100 NUEVOS SOLES

# - Cronograma de obra

Figura 26  
Cronograma de obra







### 3.2 Discusión de resultados

En este capítulo se discutió los resultados obtenidos con los resultados de otros autores y comparando también con normas peruanas vigentes.

- Siendo el primer objetivo específico : Realizar el diagnóstico situacional del área de estudio.

Las fichas de evaluación dieron como resultado que el reservorio, línea de aducción y redes de distribución están aptas para poder recuperarse, la evaluación que se realizó los resultados se presentan en las tablas 11,12,13,14 y en la figura 15; la evaluación de los componentes existentes se realizó siguiendo las recomendaciones de la norma “OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO RURAL” también se realizó el ensaño de esclerometría cuyo resultados fueron superiores a la resistencia de compresión de diseño . En la tesis de **(Chancasanampa, 2019)** la evaluación que realizó en el Anexo Tulturi tuvo como resultado que las tuberías de conducción y aducción comprobó que no existen fugas, pero al ser tuberías antiguas recomendó evaluarlas con equipos modernos para encontrar las deficiencias y proponer alternativas de solución. En el ensayo de esclerometría que realizó en las paredes y techo del reservorio obtuvo valores de resistencia del concreto por debajo al de diseño y a su vez encontrando patologías fisuras en el techo y humedad en las paredes. Realizando la comparación de ambas investigaciones hay una significativa diferencia, ya que la en la investigación de **(Chancasanampa, 2019)** los componentes que evaluó superan los 20 años de vida útil por ello hay deficiencias, y en está presente investigación los componentes que se evaluó no superan los 3 años de antigüedad y se encuentran aptas para su recuperación.

- Siendo el segundo objetivo específico: Realizar los estudios de disponibilidad hídrica subterránea. En el caserío Pushura baja presenta un terreno ondulado con pendientes de 4.57% a 31.46%. En la investigación

de **(Pizarro, 2017)** su área de estudio que fue en la fracción Marcobamba, de acuerdo a su levantamiento topográfico determinó que el terreno es ondulado con pendientes de 10% al 50%. Comparando las investigaciones ambas presentan el mismo terreno ondulado de acuerdo a la clasificación por orografía del DG-2018. En la table N°8 se observa los resultados del EMS, a 2m de profundidad se encontró un material conformado por grava limosa (GM) con un 8.31% de contenido de humedad. En la tesis de **(Damián de la Cruz & Flores, 2019)** con respecto a los estudios de mecánica de suelos que realizaron los suelos predominantes en su área de estudio fueron CL, CL ML, ML y SM con un contenido de humedad que va de 1.75% a 28.13%. Para el estudio Hidrológico se realizaron 5 sondeos eléctrico verticales para buscar la zona más favorable en donde encontrar disponibilidad de agua subterránea, el lugar más favorable fue en el Sondeo N°4 donde se observa la presencia de 3 capas, en el horizonte H-2 se muestra en esta sección con valores de resistividad de 14 a 27 ohmiómetros, y espesores de 16 a 18 metros compuesto por materiales compuestos por arenas, gravas y arcillas con presencia de agua dulce y corresponde al acuífero en el sector con una profundidad de 25 m. El mismo método se realizó en la tesis de **(Díaz, 2019)** el a su vez ejecutó un sondeo eléctrico vertical teniendo como resultado que el horizonte H-3 el cual es más profundo presenta resistividades muy reducidas del orden de 3 ohm-m que indican que está en un substrato arcilloso, impermeable y esto lo puede encontrar por debajo de los 45 m en promedio. Determinó que el R-3 tiene una potencia de 70 m lo que constituiría el piso impermeable del acuífero compuesto por sedimentos finos compactados. En la investigación de **(Arcila & Vitte, 2019)** realizaron 3 sondeos eléctricos verticales la cual concluyeron que el más favorable fue el SEV N°1 que presenta una resistividad de 36,8 ohmiómetros y espesor de 1 m en su primera capa, en la segunda capa 2,66 ohmiómetros con un espesor de 3.41 m y en la tercera capa con resistividad de 11,6 ohmiómetros con espesor 82,2 m. En la tesis de **(Landeo & Limaco, 2019)** realizaron 24 SEVs para aumentar la

disponibilidad hídrica en el sector Otopongo, en la cual concluyeron que en SEV N° 22 era apto para realizar el pozo exploratorio ya que en su horizonte 3 (H3) alcanza un espesor de 70.36 a 94.6 metros con unas resistividades entre 18.9 a 86.9 ohmiómetros con probabilidad que presente arcillas saturadas y con esos datos puedan encontrar agua en del acuífero que el material se encuentra posiblemente saturado. **(Chávez, 2017)** en su investigación realizó 03 sondeos eléctricos verticales, en la cual concluyó que la zona más favorable para la explotación de agua subterránea sea en las inmediaciones del SEV 01 ya que en el horizonte H2 presenta resistividades que van de 47 a 132 ohmiómetros con una variación de espesor de 31 a 157 metros indicando presencia de sedimentos de mediana a alta permeabilidad.

Comparando estas investigaciones se llega a la conclusión que el método del sondeo eléctrico vertical proporciona información de los diferentes estratos del suelo, que mediante las resistividades se conoce su profundidad y que materiales lo están conformando; las profundidades en donde hay más probabilidad de encontrar agua subterránea en todas las investigaciones son diferentes ya que todo depende la geología de la zona investigada.

- Siendo el tercer objetivo específico: Diseñar los componentes del sistema de agua potable.

Se determinó que la profundidad del pozo es de 35 m con diámetro de 16 plg. En la tesis de **(Arcila & Vitte, 2019)** concluyeron que la profundidad del pozo es de 60 metros con un diámetro de 14". **(Cisneros et al., 2019)** los autores determinaron que el pozo profundo sería de 200 pies ( 60.96 metros) y su diámetro de 0.20 metros. Lo que indica NORMA OS.010 que el diseño del pozo definitivo enfocado en su diámetro y profundidad se realizaran sobre los resultados arrojados al momento de la perforación.

En la tabla N° 16 se aprecia el consumo doméstico la cual es una dotación de 80 l/hab.d con un caudal de consumo de 0.1213 l/s y en la tabla N° 17 se observan los resultados del cálculo de dotación no doméstica que en

conexiones estales un caudal de 0.004630 l/s y en conexiones sociales 0.00002 l/s, en consecuencia, teniendo un caudal total de 0.1259 l/s. En el proyecto de titulación de **(Baque, 2019)** en Ecuador determinó para su área de estudio una dotación de 85 l/hab.d lo cual agregó un incremento porcentual anual lo cual hizo que su dotación final sea de 119 l/hab.d con un caudal medio de 0,4042 l/s.

En la tabla N° 17 se observan los caudales de diseño la cual el Qp es de 0.193 l/s, el Qmd de 0.250 l/s y el Qmh de 0.385 l/s. En la tesis de **(Coronado, 2020)** determinó en su área de estudio un caudal máximo diario (Qmd) de 0.41 l/s y caudal máximo horario (Qmh) de 0.64 l/s. El factor de pérdidas de ambas investigaciones fue de 25% para el año 20.

En la tabla N° 18 se muestra que el caudal de bombeo es de 1.00 l/s y que el diámetro de la tubería de impulsión es de 1 ½"; por último, en la tabla N° 18 relacionado al equipo de bombeo se determinó que la potencia de la bomba sea de 2 HP. **(Molina, 2018)** según sus cálculos concluyó que la potencia de la bomba desde el pozo hasta el reservorio fue de 5 HP y la línea de conducción con una tubería de 2". Según la Norma Técnica de Diseño (Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, 2018) da recomendaciones sobre las velocidades de flujo en la línea impulsión que va de 0.6 m/s a 2.0 m/s; en esta investigación se determinó que la velocidad es de 1.19 m/s y la cual se encuentra dentro de los parámetros de la norma de diseño. Se llegó a la conclusión que la estación de bombeo consume una energía de 9112.86 Wh/día la cual se necesitó proyectar 10 paneles solares (5 en serie y 2 en paralelo) para satisfacer la demanda, también un inversor controlador de 460 V máximo de entrada y de 5200 W de potencia para poder transformar de energía continua a energía alterna y por último 12 baterías ( 4 en serie y 3 en paralelo) para garantizar una autonomía de 2 días del sistema. La investigación de **(Urrecho, 2020)** la energía necesaria para la bomba sumergible seleccionada fue de 1.4 KW por ello concluyó que deberían utilizar módulos solares GF 2017 y su colocación deberían ser 6 modulo

solares en serie o 2 en paralelo. En la tesis de **(Palacios & Gauna, 2020)**, los autores en su investigación también diseñaron un sistema fotovoltaico para suministrar de energía a la bomba sumergible con potencia de 1.3 HP en la cual tuvieron como resultado la utilización de 14 paneles solares con potencia de 120 W. Realizando una comparación del sistema fotovoltaico de la presente investigación con la tesis de **(Prada, 2017)**, el investigador en su diseño tenía un consumo de 149 Wh/día lo cual necesitó solo un panel solar de potencia de 120 W para alimentar la bomba, al ser una bomba que funcionaba con energía continua su sistema fotovoltaico no necesitó de un inversor, pero si de un controlador cuyas características fueron de 50 V máximo de entrada y con una potencia máxima de 150 W.

- Siendo el quinto objetivo: Elaborar el presupuesto del proyecto. Se tuvo como resultado que el presupuesto general del proyecto asciende a S/. 226,864.89 nuevos soles. En la investigación de **(Zambrano, 2019)** el costo total de su sistema de bombeo fotovoltaico propuesto fue de S/. 43,821.76. Comparando ambas investigaciones, en donde radica más la diferencia de los costos es que en la investigación de (Zambrano, 2019) en el área de estudio ya contaban con un pozo existente; en cambio en la presente investigación se presupuestó la perforación del pozo con maquinaria lo cual hizo que el presupuesto general del proyecto se eleve relativamente.

## **IV Conclusiones y recomendaciones**

### **4.1 Conclusiones**

- En las fichas técnicas de evaluación se concluyó que los componentes existentes como el reservorio, línea de aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias están aptas para su recuperación.
- En los estudios preliminares realizados en la investigación con fines de mejorar el sistema existente de agua a través de una nueva propuesta de diseño, nos permitió observar a través del levantamiento topográfico las cotas y pendientes del caserío de Pushura Baja encontrándose 31 lotes que en su mayoría son viviendas, también se dio a conocer en que cotas y coordenadas se encontraba su reservorio. Así mismo se realizó un estudio de suelos lo cual determinó que en el área de estudio es un suelo GM (gravas limosas) de consistencia suelta de baja plasticidad con una capacidad portante de 1.09 kg/cm<sup>2</sup> y la cantidad de sales encontrados en el suelo presentan insignificantes concentraciones de agentes químicos. En la prospección geoelectrica se estableció la presencia de 3 horizontes, siendo el horizonte H-2 que sus valores de resistividad indican presencia de humedad cuyos componentes serían arenas, gravas y arcillas intercaladas y/o mezclados, pertenecientes al cuaternario aluvial. Su espesor puede alcanzar los 18 metros.
- El pozo tubular que permitirá captar el agua subterránea es de un diámetro de 16" con una profundidad de 35 metros; la bomba sumergible con una potencia de 1.5 Hp y por último la línea de impulsión que llevara el agua desde el pozo hasta el reservorio existente es de 1.5 plg de tubería clase 10. El sistema fotovoltaico contará con 8 paneles solares, lo cual proveerán la energía suficiente para satisfacer la demanda de consumo de la estación de bombeo y 12 baterías de 300 Ah lo cual garantizan una autonomía de energía de 2 días.

- El presupuesto total para el abastecimiento de agua en caserío Pushura Baja asciende a S/. 226,864.89 nuevos soles.

#### **4.2 Recomendaciones**

- Se recomienda utilizar un geófono más un correlator para detectar la posible existencia de fugas en las tuberías existentes, de ser el caso cambiar de tuberías para obtener un servicio continuo del flujo del agua.
- También se debe realizar la construcción del pozo exploratorio, y posteriormente llevar a cabo el análisis del agua, para ver si es apta para el consumo humano. Se debe realizar una prueba de aforo y rendimiento para ver si cumple con los parámetros hidráulicos requeridos para el proyecto.
- Se recomienda hacer mantenimiento y calibración continua al sistema fotovoltaico para evitar que sufra daños, para lograr un funcionamiento correcto y óptimo, además implementar un monitoreo de agua periódicamente con el propósito de establecer un estándar positivo y favorable agua a consumir y así preservar la salud de los habitantes del caserío.
- Se recomienda realizar cotizaciones a diferentes proveedores para si comparar precios y poder tener insumos de buena calidad con costos óptimos en el mercado.

## REFERENCIAS

- Alonso, L. J. (27 de enero de 2022). *Los 10 paneles solares más eficientes REALES (2019-2022)*. SunFields  Distribuidor de material y equipos fotovoltaicos: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/los-10-paneles-solares-mas-eficientes-del-mercado/>
- Arcila, C. S., & Vitte, T. A. (2017). *Estudio definitivo de sistema de agua potable y saneamiento en la localidad El Marco, distrito Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque. 2017* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/7999>
- Areatecnología. (10 de enero de 2018). *Inversor fotovoltaico*. Areatecnología: <https://www.areatecnologia.com/electricidad/inversor-fotovoltaico.html>
- Baque, S. W. (2019). *Diseño de un pozo de agua para consumo de los habitantes de la comunidad García Moreno, Cantón 24 de Mayo -Manab* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio digital. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1693>
- Bayod, R. Á. (2009). *Energías renovables: sistemas fotovoltaicos*. Prensas de la Universidad de Zaragoza. <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/41940>
- Biomass Users Network. (2002). *Manuales sobre energía renovable solar fotovoltaica*. Biomass Users Network (BUN-CA). <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/manuales-sobre-energia-renovable-solar-fotovoltaica/>
- Casma, Z. C. (2020). *Gestión de riesgos y auditoría en la seguridad laboral en MIPYMES de Lima Metropolitana, año 2020* [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/50569>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2018, 1 de marzo). *Guía para la Evaluación del Riesgo en el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/cenepred/informes-publicaciones/1867432-guia-para-la-evaluacion-del-riesgo-en-el-sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable-y-alcantarillado-sanitario>
- Chancasanampa, N. W. (2019). *Evaluación del sistema de agua potable para mejorar el abastecimiento de agua en el Anexo Tulturi - distrito de Moya - Huancavelica-2019* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/45954>

- Chávez, V. F. (2017). *Estudio hidrogeológico para sustentar la disponibilidad hídrica subterránea para pozo tubular de reemplazo-Monsanto Perú-Villacuri-Ica* [Tesis para optar el título de ingeniero agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3362>
- Cisneros, U. J., Ramos, G. S., & Gutiérrez, V. Y. (2019). *Diseño de un pozo para el suministro de agua potable en el municipio de Achuapa, departamento de León* [Monografía para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional. <http://ribuni.uni.edu.ni/3148/>
- Cochache, J. C. (5 de junio de 2018). *Captación del agua*. Slideshare: <https://www.slideshare.net/hanscarlosgiovannico/captacion-del-agua>
- Colaboradores de Wikipedia. (13 de octubre de 2021). *Una instalación de paneles solares en Canterbury*. Wikipedia, la enciclopedia libre: [https://es.wikipedia.org/wiki/Panel\\_fotovoltaico#/media/Archivo:Fixed\\_Tilt\\_Solar\\_panel\\_at\\_Canterbury\\_Municipal\\_Building\\_Canterbury\\_New\\_Hampshire.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_fotovoltaico#/media/Archivo:Fixed_Tilt_Solar_panel_at_Canterbury_Municipal_Building_Canterbury_New_Hampshire.jpg)
- colaboradores de Wikipedia. (22 de 01 de 2022). *Agua subterránea*. Wikipedia, la enciclopedia libre: [https://es.wikipedia.org/wiki/Agua\\_subterr%C3%A1nea](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_subterr%C3%A1nea)
- Colaboradores de Wikipedia. (16 de 02 de 2022). *Panel solar*. Wikipedia, la enciclopedia libre: [https://es.wikipedia.org/wiki/Panel\\_solar](https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar)
- Congreso de la República. (2017, 21 abril). *Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3570-27446>
- Congreso de la República. (2017, 21 de abril). *Ley N° 28611, Ley General del Ambiente*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/3569-28611>
- Coronado, G. V. (2020). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en los caseríos de antiguo pozo oscuro y la cordillera, distrito de Bernal – Sechura – Piura, julio 2020* [Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]. Repositorio institucional. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/21427>
- Coronel, C. M. (2019). El agua en el contexto geoestratégico sudamericano . *Revista De Ciencias De Seguridad Y Defensa*, 4(2).
- Coronel, J. J., & Graefling, W. (2002). *Evaluación y manejo ambiental de una planta recicladora de plomo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Mayor de San Marcos]. Repositorio institucional.

[https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/Coronel\\_R\\_J/t\\_completo.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/Coronel_R_J/t_completo.pdf)

Cuello Rojas, Y. J. (2020). *Análisis multicriterio para elegir alternativas de solución al problema de desabastecimiento de agua potable en los municipios de Manauere y Uribia en el departamento de la Guajira* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes Colombia]. Repositorio Institucional. <http://hdl.handle.net/1992/50970>

Damián de la Cruz, J. d., & Flores, H. T. (2019). *Estudio definitivo de saneamiento básico del centro poblado San Carranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8014>

Díaz, D. H. (2019). *Diseño de un sistema tubular de acuíferos profundos para mejorar el abastecimiento de agua potable en la localidad Grau km 40 tramo Yurimaguas-Tarapoto – 2018* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39721>

Ecofener. (3 de octubre de 2018). *¿Qué son los reguladores de carga solar y cómo elegir el adecuado para cada instalación?*. Blog Ecofener: <https://ecofener.com/blog/que-son-reguladores-carga-solar-instalacion/>

Horna Cotrina, J. T. (2018). *Patrones de comportamiento de los pobladores y los servicios ecosistémicos de la cuenca del Rio Mashcón, en el distrito de Cajamarca 2018* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3482>

INEI. (Octubre de 2018). *Resultados definitivos*. Obtenido de INSTITUCION NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1558/06TOMO\\_01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf)

INEI. (29 de junio de 2020). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_junio\\_2020.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_junio_2020.pdf)

Jaramillo Marín, R. S. (2019). Factores que Contribuyen a la Escasez del Agua en Etiopía y Somalia. *Revista Saber, Ciencia y Libertad*, 14(2), 63-74.

Landeo, P. J., & Limaco, B. T. (2019). *Propuesta de diseño de pozo tubular aplicando la técnica de testificación geofísica realizando sondeo eléctrico para incrementar la disponibilidad hídrica en el sector de Otopongo - Barranca - Lima - Perú* [Tesis de pregrado, USMP]. Repositorio académico digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/5482>

- Melgarejo, L. Y. (2018). *Evaluación y Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado del Centro Poblado Nuevo Moro, Distrito de Moro, Ancash - 2018* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23753>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo. (2019, 11 de julio). *Decreto Supremo N° 011-2019-TR, Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Sector Construcción*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/mtpe/normas-legales/284237-011-2019-tr>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo. (marzo de 2020). *Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales*. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/694098/Bolet%C3%ADn\\_Notificaciones\\_marzo\\_2020.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/694098/Bolet%C3%ADn_Notificaciones_marzo_2020.pdf)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018, 13 de mayo). *Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, R. M. N° 192-2018-VIVIENDA*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
- Ministerio del Ambiente. (2017, 21 abril). *Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, LEY N° 26821*. Plataforma digital única del estado. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3578-26821>
- Ministerio del Ambiente. (2017, 25 de abril). *Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3602-29338>
- Ministerio del Ambiente. (2017, 7 de junio). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*. Plataforma digital única del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/3671-004-2017-minam>
- Molina, A. S. (2018). *Diseño del sistema de agua potable por bombeo para la aldea Mano de León y alcantarillado pluvial para la colonia El Recuerdo, Jocotenango, Sacatepéquez* [Tesis para optar el título de ingeniera civil, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio del sistema bibliotecario. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11409/>
- NASA Prediction Of Worldwide Energy Resources. (s.f.). *POWER | Data Access Viewer*. Recuperado el 10 de enero de 2022
- National Geographic. (5 de junio de 2020). *Perú: La problemática del acceso al agua potable en asentamientos humanos en la periferia de Lima*. Medio ambiente:

<https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2020/06/problematika-del-acceso-al-agua-potable-lima-peru>

Noguera, S. O., Pinto, G. R., & Villarreal, P. J. (2018). La eficiencia de los nuevos materiales fotosensibles usados en la fabricación de paneles solares. *Iteckne*, 15(1), 7-16.

Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). *Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano*. Organización de las Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/global-issues/water>

Organización Mundial de la Salud. (30 de noviembre de 2021). *Global progress report on WASH in health care facilities: Fundamentals first*. Organización mundial de salud: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240017542>

OXFAM. (19 de septiembre de 2016). *Entre 7 y 8 millones de peruanos no tienen acceso a agua potable*. OXFAM en Perú: <https://peru.oxfam.org/qu%C3%A9-hacemos-ayuda-humanitaria/entre-7-y-8-millones-de-peruanos-no-tienen-acceso-agua-potable>

Palacios, S. I., & Gauna, G. D. (2020). *Propuesta de un sistema de Energía Fotovoltaico para consumo de agua potable para la comunidad El Jocote, Masaya* [Tesis para optar el título de ingeniero en electrónica, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. Repositorio institucional. <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/12172>

Peña, R. K. (2019). *Desarrollo de una metodología para la evaluación del desempeño y la sostenibilidad ambiental en la gestión del agua potable* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. Repositorio institucional. <https://riunet.upv.es/handle/10251/122313>

Pizarro, Q. Y. (2017). *Diseño de saneamiento básico en el caserío Marcobamba del Distrito de Llacanora, Provincia Cajamarca, Cajamarca* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad César Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/32000>

Portillo, G. (18 de octubre de 2018). *Baterías solares*. Renovables Verdes: <https://www.renovablesverdes.com/baterias-solares/>

Prada, A. W. (2017). *Propuesta De Instalación Fotovoltaica Para Bombear Agua Subterránea En Vivienda Ubicada En El Caserío La Laguna-Distrito De Morrope, 2016* [Tesis para optar el título de ingeniero mecánico electricista, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio digital institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/17266>

pve Europe. (19 de febrero de 2018). *Push for high-efficiency n-type solar cells and modules*. <https://www.pveurope.eu/solar-modules/push-high-efficiency-n-type-solar-cells-and-modules>

- Reglamento Nacional de Edificaciones*. (2019, 06 de noviembre). Lima, Peru: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Salazar, S. M. (2021). *Centro ecológico de difusión, capacitación e investigación para mitigar la degradación de los humedales en ciudad Eten* [Tesis para optar el título de arquitecto, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8622>
- Sunass . (24 de enero de 2022). *Sunass en cifras - Sunass*. Sunass - Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento: <https://www.sunass.gob.pe/sunass-en-cifras-1/>
- Tixe, S. (2004). *guía de diseño para líneas de conducción e impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural*. Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/TIXE%202004.%20Dise%C3%B1o%20de%20conducci%C3%B3n%20e%20impulsi%C3%B3n.pdf)
- Tobajas, M. C. (2018). *Energía solar fotovoltaica*. Cano Pina. <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/45047?prev=bf>
- Tobajas, V. M. (2014). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. Cano Pina. <https://elibro.net/es/lc/bibsipan/titulos/43053>
- Urrecho, D. J. (2020). *Diseño e implantación de sistema de distribución de agua para comunidad rural de Zimbabwe* [Trabajo fin de grado en ingeniería en tecnologías industriales, Universidad Pontificia Comillas]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/11531/44196>
- Zambrano, C. J. (2019). *Sistema de bombeo de agua utilizando paneles solares en el sector Boyero – C.P. Porcón Alto* [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/11537/23578>