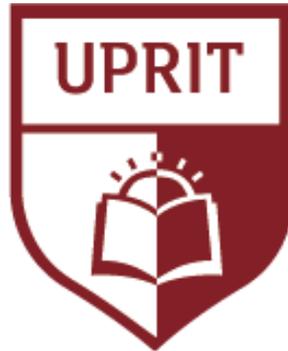


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CÁLCULO DE LA
POBLACIÓN FUTURA A ATENDER EN EL CASERÍO DE AYANGAY, DISTRITO Y
PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD, 2020**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTORES:

PERLECHE OTINIANO, LUIS FERNANDO

TAMAYO RODRIGUEZ, EWAR ALEXANDER

ASESOR:

ING. ENRIQUE DURAND BAZAN

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

INDICE GENERAL

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad Problemática	9
1.2. Formulación del Problema	11
1.3. Justificación	11
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo General	11
1.4.2. Objetivos Específicos	11
1.5. Antecedentes	12
1.6. Bases Teóricas	16
1.6.1. Estudios Preliminares	16
1.6.1.1. Información Social	16
1.6.1.2. Información Técnica	17
1.6.2. Población de diseño y demanda de agua	20
1.6.2.1. Población Futura	20
1.6.2.2. Demanda de Agua	23
1.6.3. Fuentes de Abastecimiento	27
1.6.3.1. Tipos de Fuentes de Agua	27
1.6.3.2. Selección del tipo de Fuente	28
1.6.3.3. Cantidad de Agua	28
1.6.3.4. Calidad de Agua	30
1.6.3.5. Aspectos Legales	33
1.7. Definición de Variables	34
1.8. Formulación de Hipótesis	34
CAPÍTULO II: MATERIALES Y METODOLOGÍA	34
2.1. Materiales de Estudio	34
2.1.1. Población	34
2.1.2. Muestra	35
2.2. Técnicas, Procedimientos e instrumentos	35

2.2.1.	Para recolectar datos	35
2.2.2.	Para procesar datos.....	36
2.3.	Operacionalización de Variables	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		38
3.1.	Diagnóstico situacional de la población	38
3.1.1.	Población	38
3.1.2.	Características Socio Económicas.....	38
3.1.3.	Servicios Públicos Básicos Existentes	39
3.1.4.	Enfermedades Predominantes.....	39
3.2.	Diagnóstico del sistema de agua potable actual.....	40
3.2.1.	Sector Progreso	40
3.2.1.1.	Captación	40
3.2.1.2.	Distribución	42
3.2.1.3.	Almacenamiento	43
3.2.1.4.	Conexiones domiciliarios.....	44
3.2.2.	Sector Centro.....	45
3.2.2.1.	Captación	45
3.2.2.2.	Distribución	46
3.2.2.3.	Almacenamiento	47
3.2.2.4.	Conexiones domiciliarios.....	48
3.2.3.	Sector Nueva Esperanza.....	48
3.2.3.1.	Captación	48
3.2.3.2.	Distribución	51
3.2.3.3.	Almacenamiento	52
3.2.3.4.	Conexiones domiciliarios.....	53
3.2.4.	Ubicación de Fuentes de Agua	54
3.2.4.	Aforo de las Captaciones.....	55
3.3.	Estimación de la Población Futura	59
3.3.1.	Periodo de Diseño	59
3.3.2.	Población Actual.....	59
3.3.3.	Población Futura	60

3.4. Estimación de la Dotación de Agua	60
CONCLUSIÓN	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
ANEXOS	65

INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Periodo de diseño por número de habitantes	21
Tabla 02. Dotación por número de habitantes	25
Tabla 03. Dotación por región.....	26
Tabla 04. Sustancias y propiedades químicas que influyen sobre la aceptabilidad del agua para uso doméstico	32
Tabla 05. Límites provisionales para las sustancias tóxicas en el agua potable	32
Tabla 06. Concentraciones de fluoruros recomendadas para el agua potable	33
Tabla 07. Normas de calidad bacteriológica aplicables a los abastecimientos de agua potable	33
Tabla 08. Operacionalización de Variables	37
Tabla 09. Número de casos de enfermedades en el Centro de Salud distrito de Julcán.....	50
Tabla 10. Población actual del caserío de Ayangay.....	59
Tabla 11. Población futura del caserío de Ayangay	60
Tabla 12. Caudal promedio doméstico del caserío de Ayangay	61
Tabla 13. Caudal promedio público del caserío de Ayangay.....	62
Tabla 14. Caudal máximo diario por sector en el caserío de Ayangay.....	63
Tabla 15. Caudal máximo horario por sector en el caserío de Ayangay	63
Tabla 16. Respuestas de la encuesta.....	67

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Actividad económica en el caserío de Ayangay.....	68
Gráfico 02. Agricultura en el caserío de Ayangay	68
Gráfico 03. Pobreza extrema en el caserío de Ayangay.....	69
Gráfico 04. Atención técnica en el caserío de Ayangay	69
Gráfico 05. Servicio eléctrico en el caserío de Ayangay.....	70
Gráfico 06. Alumbrado público en el caserío de Ayangay	70

Gráfico 07. Agua potable en el caserío de Ayangay.....	71
Gráfico 08. Servicio de comunicación fija o móvil en el caserío de Ayangay.....	71
Gráfico 09. Abastecimiento de agua potable en el caserío de Ayangay	72
Gráfico 10. Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío de Ayangay	72
Gráfico 11. Promedio de habitantes en una vivienda en el caserío de Ayangay	73

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 01. Plano de Ubicación	35
Imagen 02. Captación existente - Chorro 01.....	41
Imagen 03. Captación existente - Chorro 02.....	41
Imagen 04. Captación existente - La Chira.....	42
Imagen 05. Cámaras existentes en Sector Progreso	42
Imagen 06. Línea de conducción y distribución en Sector Progreso	43
Imagen 07. Reservorio N°1 en Sector Progreso	43
Imagen 08. Reservorio N°2 en Sector Progreso	44
Imagen 09. Piletas en Sector Progreso.....	44
Imagen 10. Captación existente - Capulí.....	45
Imagen 11. Captación existente - Mashquimalca 01	45
Imagen 12. Captación existente - Mashquimalca 02	46
Imagen 13. Cámaras existentes en Sector Centro	46
Imagen 14. Línea de conducción y distribución en Sector Centro	47
Imagen 15. Reservorio en Sector Centro	47
Imagen 16. Piletas en Sector Centro	48
Imagen 17. Captación existente - Coshca	48
Imagen 18. Captación existente - El Cienigo	49
Imagen 19. Captación existente - Chorro 01.....	49
Imagen 20. Captación existente - Chorro 02.....	50
Imagen 21. Captación existente - Chorro 03.....	50
Imagen 22. Captación existente - Chorro 04.....	51
Imagen 23. Cámaras existentes en Sector Nueva Esperanza.....	51
Imagen 24. Línea de conducción y distribución en Sector Nueva Esperanza	52

Imagen 25. Reservorio N°1 en Sector Nueva Esperanza.....	52
Imagen 26. Reservorio N°2 en Sector Nueva Esperanza.....	53
Imagen 27. Piletas en sector Nueva Esperanza.....	53
Imagen 28. Ubicación de fuentes de agua en el caserío de Ayangay	54
Imagen 29. Método volumétrico en el Sector Progreso	55
Imagen 30. Método volumétrico en el Sector Centro	56
Imagen 31. Método volumétrico en el Sector Nueva Esperanza.....	57
Imagen 32. Formato de Encuesta	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA A ATENDER EN EL CASERÍO DE AYANGAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE JULCÁN, LA LIBERTAD, 2020”, se realizó con el objetivo general de realizar un análisis de la situación actual del caserío de Ayangay, con la finalidad de obtener información actualizada de la población y poder realizar un diagnóstico de sistema de agua potable en el caserío. Para ello se tuvo en cuenta los factores que afectan el consumo de agua como: el nivel socioeconómico, número de habitantes, número de viviendas e instituciones públicas, tipo de comunidad y tasa de crecimiento poblacional.

En el capítulo I se presenta las generalidades básicas del trabajo. En esta parte del trabajo se describe los objetivos generales y los objetivos específicos que se desea alcanzar con la tesis. Además, se toma como punto de partida, trabajos de distintos autores referentes al tema, para que sirva como guía y ejemplo en la realización del trabajo. Por último, en este capítulo se incorpora las bases teóricas referentes al tema de investigación, con el fin de obtener una información amplia y general.

En el capítulo II se presenta los materiales, instrumentos y metodología que se emplearon para la ejecución del trabajo. En esta parte del trabajo se utilizó en el marco muestral toda la población del caserío Ayangay, la cual estaba constituida por 188 viviendas. Se empleó a la encuesta como instrumento de recolección de datos, en la cual consistió en encuestar a los líderes de cada sector del caserío, con el fin de obtener información socio económica y población actual de la comunidad a estudiar.

En el capítulo III se presenta los resultados del trabajo, en la cual se obtuvo que la población actual en el caserío de Ayangay es de 830 pobladores, con 188 viviendas y 4 instituciones públicas. Se obtuvo como información que la tasa de crecimiento poblacional del caserío era de 0%, el cual se empleó para poder determinar que el periodo de diseño del trabajo consistía en 20 años. Por lo tanto, se obtuvo como resultado que la población futura sería igual a la población actual.

Así mismo, con los datos obtenidos de la población se obtuvo que en el caserío de Ayangay el consumo doméstico es de 0.77 l/s y el consumo público es de 0.44 l/s. Además, en el diagnóstico del sistema de agua potable, se obtuvo que el caudal medio es de 0.81 l/s, el caudal máximo diario es de 1.06 l/s y el caudal máximo horario es de 1.63 l/s.

Muy aparte de los resultados matemáticos que se lograron obtener, también por medio de la encuesta se realizó un estudio de la situación actual del caserío de Ayangay, teniendo como información que el 100 % de la población de estas localidades es de extrema pobreza, cuya base económica de la población es precaria, predominando la agricultura en un 92.06% de la población total con un ingreso promedio mensual de las familias es de S/. 200.00 nuevos soles.

ABSTRACT

The present research work entitled: "DIAGNOSIS OF THE DRINKING WATER SYSTEM AND CALCULATION OF THE FUTURE POPULATION TO BE SERVED IN THE AYANGAY COUNTRY HOUSE, JULCÁN DISTRICT AND PROVINCE, LA LIBERTAD, 2020", was carried out with the general objective of carrying out an analysis of the current situation of the Ayangay village, in order to obtain updated information on the population and to be able to carry out a diagnosis of the drinking water system in the village. For this, factors that affect water consumption were taken into account, such as: socioeconomic level, number of inhabitants, number of homes and public institutions, type of community, and population growth rate.

Chapter I presents the basic generalities of the work. In this part of the work, the general objectives and the specific objectives to be achieved with the thesis are described. In addition, the works of different authors on the subject are taken as a starting point, to serve as a guide and example in the realization of the work. Finally, this chapter incorporates the theoretical bases referring to the research topic, in order to obtain broad and general information.

Chapter II presents the materials, instruments and methodology used to carry out the work. In this part of the work, the entire population of the Ayangay village was used in the sampling frame, which consisted of 188 dwellings. The survey was used as a data collection instrument, in which it consisted of surveying the leaders of each sector of the village, in order to obtain socio-economic information and current population of the community to be studied.

Chapter III presents the results of the work, in which it was obtained that the current population in the Ayangay village is 830 inhabitants, with 188 homers and 4 public institutions. Information was obtained that the population growth rate of the village was 0%, which was used to determine that the design period of the work consisted of 20 years. Therefore, it was obtained as a result that the future population would be equal to the current population.

Likewise, with the data obtained from the population, it was obtained that in the Ayangay hamlet, domestic consumption is 0.77 l / s and public consumption is 0.44 l / s. In addition, in the diagnosis of the drinking water system, it was obtained that the average flow is 0.81 l / s, the maximum daily flow is 1.05 l / s and the maximum hourly flow is 1.62 l / s.

Quite apart from the mathematical results that were obtained, a study was also carried out through the survey of the current situation of the Ayangay village, having as information that 100% of the population of these localities is extremely poor, whose base The economy of the population is precarious, agriculture predominates in 92.06% of the total population, with an average monthly income of families of S / . 200.00 new soles.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según los autores, la población asume un papel importante en la ingeniería civil, debido a que las obras que se realizan tienen como función principal beneficiar a una comunidad o población. Es por ello, que antes de ejecutar una obra, se realiza estudios sociales para poder determinar la cantidad de pobladores que serán beneficiados. Sin embargo, las obras que se realizan son elaboradas a futuro, con un tiempo de vida, por lo tanto, es importante no solo realizar estudios para conocer la población actual en donde se ejecutará las obras, sino también, realizar cálculos para poder determinar una población a futuro, quiénes serán beneficiados en los siguientes años.

Según los autores, la investigación para calcular la cantidad de población en un determinado periodo, se ha utilizado desde los inicios de la ingeniería civil, particularmente, es más utilizado en obras de planificación hidrológica. En la cual, se tiene que manejar una información base de la población presente y futura del ámbito en el que se realizará el trabajo.

Las estimaciones para poder calcular una población en un determinado periodo, fueron elaboradas debido a que la tasa de aumento de población mundial ha ido creciendo con el pasar de los años. En 1999 la población mundial llegó a los 6 mil millones de habitantes, casi dos veces y media más que la que existía al iniciarse la segunda mitad del presente siglo. Se espera que, en los próximos 25 años, en el 2025, ésta llegue a alcanzar los 7823,7 mil millones. En la actualidad el 80% de este incremento se produce en los países denominados “en desarrollo” y se espera que para el 2025 esta proporción sea algo más del 85%. (Erviti y Segura, 2000).

Como se puede apreciar, el aumento de la población en los últimos años a sido muy rápido. Se considera que desde el año cero hasta 1650 es que se duplica la población, o sea, se necesitaron 1600 años para que la población doblara el número de efectivos. A partir de aquí comienza el aumento vertiginoso de la población, que se duplicó en los 200 años que median entre 1650 y 1850 y lo hizo nuevamente en los 2 100 años siguientes. Hoy día con una tasa de crecimiento promedio anual de la población (r) de 1.4 %, el período de duplicación de ésta es de 50 años, aunque se debe destacar que mientras que la población de los países desarrollados se duplicará en 233 años, ($r = 0.3$ %) la de los países subdesarrollados lo hará en 41 años ($r = 1.7$ %). (Erviti y Segura, 2000).

Por consiguiente, para poder llevar un cálculo controlado de la población presente y futura, se tuvo que realizar y emplear métodos y técnicas de estimación en un

determinado periodo de tiempo para obtener una población futura. Para ello, Díaz (1991), indica que el análisis estadístico de la población, tuvo sin duda su origen en los aritméticos políticos ingleses Graunt, Petty y Halley. Los dos primeros en el siglo XVII considerando ya, que la población tiende a multiplicarse en progresión geométrica, adelantándose en más de un siglo a Malthus.

Según los autores, se plantearon varios métodos para estimar una población a futuro, los cuales, se fueron modificando con el pasar de los años entre distintos autores. Además, estos métodos son empleados en la ingeniería para poder realizar los estudios sociales demográficos. Adicionalmente, se emplean técnicas de recolección de información, para poder manejar una cifra exacta o proporcional de poblaciones en un mismo año. Son técnicas simples que se pueden realizar u obtenerlo como información, ya que existen organizaciones que se encargan de mantener datos actualizados de la tasa y cantidad población en cada país.

Según los autores, en la mayoría de los pueblos pequeños y las comunidades rurales en los países en desarrollo, las condiciones de vida son muy diferentes que de las comunidades urbanas. Por lo general, se conoce que la descentralización en estos países, ocasiona que exista una gran diferencia de estilo de vida entre zonas rurales y urbanas, ya que no todos los pobladores cuentan con los servicios básicos para poder tener una vida tranquila, provocando que se generen las migraciones masivas a las zonas urbanas en busca de un estilo de vida mejor. Es por eso que se conoce que en las zonas rurales la población es mínima o reducida a comparación que en las zonas urbanas.

El área de investigación corresponde al caserío de Ayangay, ubicado en el distrito de Julcán, provincia de Julcán, Departamento de La Libertad. Según los Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el caserío de Ayangay cuenta con 184 viviendas particulares ocupadas y 20 desocupadas, teniendo un total de 204 viviendas particulares. Así mismo un total de 444 pobladores censadas entre hombres y mujeres. (INEI, 2017).

Según los autores, en el caserío de Ayangay debido al paso del tiempo, existe un deterioro de sus estructuras y algunas familias no se benefician con el servicio de agua potable, en lo que resulta necesario una mejora y ampliación de esta. Es por eso, que se plantea estudiar, analizar y calcular una población a futuro en un determinado periodo de diseño, para poder tenerlo como base de información, para futuras obras de abastecimiento de agua potable.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el diagnóstico del sistema de agua potable y cálculo de la población futura en el caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán, La Libertad?

1.3. Justificación

Los servicios básicos, en especial el servicio de agua potable en la población del caserío de Ayangay es mala, por lo cual es necesario tener un análisis de la población actual a estudiar. Por su relevancia social, esta investigación se realiza con el fin de proporcionar cifras exactas de la población del caserío de Ayangay, para así poder calcular una población a futuro en un determinado periodo de tiempo, la cual servirá como base para la elaboración de obras o estructuras para el beneficio de la población en mención

Por su aporte metodológico, esta investigación irá de la mano con el cumplimiento de criterios técnicos y bases informativas para el cálculo de población, establecidos por el Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI) y la Oficina General de Estadística e informática – MINSa.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Realizar un diagnóstico del sistema de agua potable y cálculo de la población futura en el caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán, La Libertad

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico situacional de la población y el sistema de agua potable actual.
- Establecer un periodo de diseño para el sistema de agua potable del caserío de Ayangay.
- Identificar la cantidad de viviendas a atender con agua potable en el caserío de Ayangay.
- Identificar la cantidad de instituciones públicas a atender con el suministro de agua y las dotaciones requeridas.
- Identificar y Seleccionar el método de estimación de la población futura más apropiado.
- Elaborar la estimación de población futura a atender y la dotación de agua requerida.

1.5. Antecedentes

En opinión de los investigadores, la Ingeniería Hidráulica a lo largo de la historia ha tenido un papel fundamental en el desarrollo humano, debido a que el suministro de agua potable es indispensable para cualquier población humana. No sólo por ese factor, sino también en el desarrollo de técnicas para la eliminación y manejo adecuado de los residuos humanos generados, para así prevenir en lo posible la contaminación ambiental y evitar enfermedades.

En el trabajo, hemos recurrido a distintas fuentes informativas referentes a nuestro tema de investigación para poder tener como antecedente las distintas problemáticas, análisis y conclusiones que se realizaron. Algunas de las fuentes informativas fueron las siguientes:

Lossio (2012), en sus tesis presentada para optar el título profesional de ingeniero civil denominada Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones, tuvo como objetivo diseñar un sistema de agua potable, ya que los pobladores rurales del distrito de Lancones no contaban con una fuente adecuada de abastecimiento de agua potable y menos con sistemas de alcantarillado. Aplica una metodología experimental en el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, para ello se ha efectuado un inventario de las fuentes de abastecimiento de agua disponibles en la zona. En base a ello, y a criterios sanitarios, económicos y técnicos acordes con la tecnología solar a utilizarse, se pudo determinar de manera general que la fuente subterránea del acuífero del río Chira, en el caserío El Naranjo, fue la más confiable y segura como fuente de captación de agua del proyecto. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- El caudal de diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable:
- El caudal promedio diario: 0.36 l/s.
- El caudal máximo diario: 0.46 l/s.
- El caudal máximo horario: 0.71 l/s.

Las principales estructuras con las que contará el sistema de abastecimiento de agua proyectado serán:

- La noria de 3 m de diámetro, 0.20 m de espesor y una altura total de 7.80 m.
- Obtuvo una línea de impulsión de tubería PVC-UF_SAP de 63 mm, con una longitud de 461.54 m, de clase A-10.
- Su reservorio obtenido es de tipo circular, de diámetro y altura de nivel máximo de agua de 4 m y 2.85 m respectivamente.

- Las redes de distribución que suman una longitud de 19.6 km, que abastecen a 39 piletas.
- Obtuvo una cámara rompe presión.
- Obtuvo un caudal de bombeo que será conducido a través de la línea de impulsión es de 1.44 l/s y la velocidad del flujo a través de la tubería es de 0.46 m/s.

Este antecedente se considera en la presente investigación para establecer las, técnicas, herramientas y procedimiento de recolección de la información, ya que resalta la importancia de la evaluación de una buena fuente de captación de agua, para poder lograr abastecer a toda la demanda requerida y nos servirá para ampliar las bases teóricas.

Alvarado (2013), en sus tesis presentada para optar el título profesional de ingeniero civil denominada Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá, tuvo como objetivo realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja. Aplica una metodología experimental en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, para ello se implementó un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.
- Se diseñaron obras especiales como pasos elevados; así también la instalación de obras de arte: válvulas de desagüe, válvulas de aire, tanques rompe presión.
- Se diseñó la planta de tratamiento; que constó de: dos filtros lentos, unidad de cloración y tanque de reserva con capacidad de 15 m³.
- Las conexiones domiciliarias y sistemas de medición se colocaron en toda la comunidad y se consideró una toma domiciliaria por cada predio con una tubería de 20 mm de diámetro (1/2").

Este antecedente se considera en la presente investigación, ya que resalta la importancia de la evaluación de implementar un sistema de abastecimiento para una determinada comunidad que cumpla las condiciones de cantidad y calidad, y así

garantizar el abastecimiento para el sector, y nos servirá para verificar la calidad del agua y evitar enfermedades para nuestra población abastecer.

Serrano (2007), en sus tesis presentada para optar el título profesional de ingeniero civil denominada Proyecto de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Togo, tuvo como objetivo procurar el abastecimiento de agua apta para el consumo humano a la comunidad de Apeyeme y Todome que cuenta con una población actual de 8.000 habitantes. Al cubrir una necesidad básica como el acceso al agua potable, conseguirán que las personas enfermen con una frecuencia mucho menor y puedan desarrollar sus actividades de trabajo con más normalidad, no tengan la necesidad de comprar medicamentos y puedan invertir ese dinero en su nutrición, en su trabajo, o en la formación. Aplica una metodología experimental en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, para que la calidad del agua se mantenga dentro de los márgenes de aptitud para el consumo humano y garantizar el acceso al agua potable a la comunidad Apeyeme y Todome durante todo. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- El sistema de distribución funcionó por gravedad, a partir de la captación de un río situado en las afueras del pueblo, que suministró agua a las dos poblaciones mediante fuentes comunales.

Este antecedente es considerado en la presente investigación, ya que resalta la importancia de que el sistema de abastecimiento de agua pueda ser gestionado por los propios habitantes y revisar la calidad de agua para evitar enfermedades para la población, por lo que se tendrá en cuenta en nuestro proyecto, para conseguir este cambio de conducta respecto al agua en la población en la que se va a poner en marcha el sistema de abastecimiento de agua potable, será necesario desarrollar técnicas para la participación ciudadana, concienciar a la comunidad de respetar las instalaciones, de mantener las leyes, lo que va a requerir un duro y largo trabajo durante la implementación del sistema y posteriormente.

Tisnado (2014), en sus tesis presentada para optar el título profesional de ingeniero civil denominada Evaluación de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito Vilavila-Lampa-Puno, tuvo como objetivo realizar una evaluación de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito de Vilavila y establecer una comparación entre los parámetros de dotación de agua establecidos por el R.N.E – OS.100. Aplica una metodología experimental en el cálculo de la dotación per-cápita en el distrito, además se realizó un análisis de la situación actual de la localidad. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- Su evaluación de la dotación per cápita para la localidad de Vilavila es de 70 litros/hab./día y el consumo de agua en época de verano es de 52.77 l/hab./día y para la época de invierno de 47.45 l/hab./día; y el consumo medio para ambas épocas es de 50.11 l/hab./día.
- Se observó que el ingreso promedio mensual personal que percibe esta entre S/.100-S/.300/ y familiar de S/.300-S/.500 de los cuales en su mayoría se dedican a la ganadería y agricultura.
- Se observó que la fuente principal de abastecimiento lo constituyó el Pozo público con bomba 68%, mientras que un 10% se abastecían del Sistema de agua potable existente, 18% de piletas públicas, 2% de rio, pozos artesianos sin bomba y 1% de manantial.
- La calidad del agua era mala y contenía muchas impurezas y el 68% utilizaba letrinas.
- Acerca de la vivienda el material que predominaba es el adobe y por el pago del servicio de agua potable que realizaban las familias que contaban con este servicio era de S/. 5.00 nuevos soles al año y por el servicio de energía eléctrica no realizaban pago alguno porque no contaban con este servicio en toda la localidad de Vilavila.

Este antecedente es considera en la presente investigación, ya que resalta la importancia de realizar un análisis de la situación actual de la población, por lo que se tendrá en cuenta en nuestro proyecto, para obtener información de la situación socio económica de la población, realizar un estudio de las diversas fuentes de agua de la localidad y los materiales de las viviendas e institutos públicos en la localidad.

Gallardo (2018), en sus tesis presentada para optar el título profesional de licenciado en estadística denominada Evaluación de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito Vilavila-Lampa-Puno, tuvo como objetivo conocer qué modelo matemático de crecimiento poblacional es el más apropiado para el Distrito de Tambogrande, para el periodo de años 2000-2021, y así poder elaborar las proyecciones poblacionales que se ajusten más a los datos reales publicados por el INEI. Aplica una metodología experimental en el cálculo matemático del crecimiento poblacional y, además, en una comparación para poder determinar el método más apropiado. Como resultado se obtuvo lo siguiente:

- El modelo que mejor estima el volumen de la población a largo plazo, es el Modelo Exponencial, el cual indicaba que para el año 2021 la población pronosticada sería de 147177 habitantes, siempre y cuando se mantengan las condiciones demográficas del momento o si la tendencia de las características

mantiene su ritmo, como también la tasa de crecimiento poblacional fue aproximadamente de $r=0.0302$.

- Con el modelo lineal se determinaron las proyecciones del distrito de Tambogrande, para el periodo de años 2000-2021, con el año base de 1993.
- Con el modelo geométrico se determinaron las proyecciones del distrito de Tambogrande, para el periodo de años 2000-2021, con el año base de 1993.
- Con el modelo exponencial se determinaron las proyecciones del distrito de Tambogrande, para el periodo de años 2000-2021, con el año base de 1993.

Este antecedente es considerado en la presente investigación, ya que resalta la importancia de realizar una comparación de todos los métodos matemáticos para calcular el crecimiento poblacional, por lo que se tendrá en cuenta en nuestro proyecto, para poder utilizar el método matemático más apropiado en mi investigación.

Finalmente, según los autores, en el caso de comunidades rurales que se encuentran aisladas geográficamente, es necesario realizar un análisis de la situación actual de la localidad y poder seleccionar el método más apropiado para el cálculo de la población futura.

1.6. Bases Teóricas

1.6.1. Estudios Preliminares

1.6.1.1. Información Social

A. Población

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de Agüero R. (1970).

El factor población es el que determina los requerimientos de agua. Se considera que todas las personas utilizarán el sistema de agua potable a proyectarse siendo necesario por ello empadronar a todos los habitantes, identificar en un croquis la ubicación de locales públicos y el número de viviendas por frente de calle; adicionándose un registro en el que se incluya el nombre del jefe de familia y el número de personas que habitan en cada vivienda.

Para efectos de recoger los datos de población, con el apoyo de las autoridades y/u organizaciones, como por ejemplo el comité pro-agua potable, se realiza un censo.

Adicionalmente a esta actividad, se recomienda recopilar información de los censos y encuestas anteriormente realizados y en algunos casos recurrir al municipio cuya jurisdicción pertenece el centro poblado. Dicha información permitirá obtener registros de nacimientos, defunciones y crecimiento vegetativo de la población.

B. Situación socio económica

Según el Ministerio de Salud (1994), el estado socio económico de la población, indicándose la actividad predominante, principales comercios e industrias, principal centro de acopio, servicios públicos existentes, número de escuela, posta o centros de salud, medios de transporte existente y principales vías de comunicación.

C. Condiciones Sanitarias

Para esta parte nos referiremos a las definiciones del Ministerio de Salud (1994).

Obtener información de las principales enfermedades que afectan a la comunidad. Influencias climatológicas en los diferentes tipos de enfermedades.

Estado de las principales fuentes de abastecimiento de agua de la población y la forma de disposición final de basuras y excretas.

1.6.1.2. Información Técnica

A. Ubicación

Según el Ministerio de Salud (1994), la descripción de la ubicación política y geográfica de la localidad, indicándose la distancia y tiempo de traslado a las capitales de provincia y de departamento más cercanos.

B. Investigación de la fuente

Para realizar con éxito esta actividad se debe recopilar información sobre consumo actual, reconocimiento y selección de la fuente.

- **Consumo actual**

Para esta parte nos referiremos a las definiciones del Agüero R. (1970).

En la mayoría de las poblaciones rurales del país se consume agua proveniente de los ríos, quebradas, canales de regadío y manantiales, que, sin protección ni tratamiento adecuado, no ofrecen ninguna garantía y representan más bien focos de contaminación que generan enfermedades y epidemias. A esta situación se suma que en las épocas de sequía disminuye o desaparece el agua y los habitantes se tienen que trasladar a fuentes distantes.

Es importante conocer de qué fuentes de agua se abastece actualmente la población (ríos, canales, quebradas, manantiales, etc.), examinar los usos que se le dan (consumo humano, riego, etc.), determinar las necesidades promedio de agua por persona; y realizar una descripción que permita conocer la distancia de la fuente al centro poblado, su ubicación (por encima o por debajo del centro poblado), y la calidad y cantidad de agua de la misma.

Esta información permitirá tener una idea para estimar la demanda de la población futura y ver la necesidad o no de implementar un sistema de abastecimiento de agua potable.

- **Reconocimiento y selección de la fuente**

Para esta parte nos referiremos a las definiciones del Agüero R. (1970).

Los manantiales, ojos de agua o puquios son las fuentes más deseables para los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento, por lo que es necesario hacer una investigación sobre los manantiales existentes en la comunidad. Para realizarla selección se deberá visitar todas las fuentes posibles, determinándose la calidad y cantidad de agua en cada una.

Se analiza la calidad considerando que el agua sea inodora, incolora y de sabor agradable. Luego de haber determinado la calidad del agua, necesitamos conocer la cantidad existente en relación a la población que queremos abastecer, es decir, determinar los requerimientos diarios de agua con la finalidad de verificar el caudal mínimo que se requiere captar. Si la fuente no puede cubrir las necesidades diarias de la población se debe buscar otra fuente o plantear un sistema que considere varias fuentes.

Se evalúa la conveniencia de la fuente, según las posibilidades de contaminación, el potencial para la expansión futura, facilidades para construir la captación y la necesidad de proteger la estructura, asimismo se investiga los derechos sobre el agua. Además, es importante conocer la distancia y ha ubicación de la fuente respecto al centro poblado.

C. Topografía

Según Agüero R. (1970): “Esta puede ser plana, accidentada o muy accidentada. Para lograr la información topográfica es necesario realizar actividades que permitan presentar en planos los levantamientos especiales, la franja del trazo de la línea de conducción y aducción y el trazo de la red de distribución. Dicha información es utilizada para realizarlos diseños hidráulicos de las partes o componentes del sistema de abastecimiento de agua potable; para determinar la longitud total de la tubería, para establecer la ubicación exacta de las estructuras y para ubicar el volumen de movimiento de tierras. Siendo importante que luego de observar el terreno, se seleccione la ruta más cercana y/o favorable entre el manantial y el poblado, para facilitar la construcción y economizar materiales en la línea de conducción y aducción”.

Para el caso de la red de distribución es necesario considerar el área donde se localizan las construcciones (viviendas y locales públicos) y la zona de expansión futura, con la finalidad de considerar los requerimientos de consumo para el último año del periodo de diseño.

D. Tipo de suelo

Según Agüero R. (1970), los datos referentes a los tipos de suelos serán necesarios para estimar los costos de excavación. Dichos costos serán diferentes para los suelos arenosos, arcillosos, gravosos, rocosos y otros. Además, es necesario considerar si en la población se han realizado obras de pavimentación y empedrado de las calles, con la finalidad de determinar el costo de rotura y reposición. Es necesario conocer la resistencia admisible del terreno para considerar las precauciones necesarias en el diseño de las obras civiles.

E. Clima

Para esta parte nos referiremos a las definiciones del Agüero R. (1970).

Información sobre las características climatológicas de cada estación, precipitaciones pluviales, temperaturas máximas y mínimas, etc. Datos de sucesos climatológicos extraordinarios ocurridos.

Se recomienda registrar las temperaturas máximas y mínimas y, si existe congelación o no ya que dependiendo del tipo de clima se deberán tomar precauciones durante la elaboración del concreto. Para los climas fríos, con temperaturas menores de 4°C, se recomienda usar agua caliente y aún en casos extremos calentar la arena y grava; y proteger el concreto fresco de las heladas, usando encofrados o coberturas aislantes. En climas cálidos con temperaturas mayores a 32°C es preferible vaciar el concreto durante la noche, recomendándose enfriar los agregados y utilizar agua enfriada artificialmente.

1.6.2. Población de diseño y demanda de agua

1.6.2.1. Población Futura

A. Periodo de Diseño

Según Vierendel (1990), este parámetro es probablemente uno de los más importantes para todo tipo de proyecto, se lo define como el tiempo que dicho proyecto cumplirá eficientemente con su objetivo con un cien por ciento, para lo cual es necesario tener una serie de alcances, los cuales se cimientan en el conocimiento del

aspecto socio – económico de la población beneficiaria del proyecto.

El alcance económico es inherente a la zona de estudio, con sus posibles planes de desarrollo y se complementa con impactos que él mismo generará.

Para la cuantificación de dicho parámetro, teniendo en cuenta el aspecto socio – económico, se conoce algunos alcances dados cuando no se dispone de información, entre otros tenemos:

TABLA 01: PERIODO DE DISEÑO POR NÚMERO DE HABITANTES

PERIODO DE DISEÑO	Nº DE HABITANTES
15 AÑOS	2000 - 20000
10 AÑOS	> 20000

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Otra forma de calcular el periodo de diseño es mediante la siguiente fórmula:

$$X_0 = \frac{2.6(1 - d)^{1.12}}{i}$$

X_0 = Periodo de diseño económico óptimo (años)

d = Factor de Escala

i = Costo de oportunidad del capital

B. Métodos de Cálculo

a. Método Comparativo

Según Vierendel (1990), consiste en calcular la población de una ciudad con respecto a otras que tengan características y crecimientos superiores. Es un procedimiento gráfico.

b. Método Racional

Según Vierendel (1990), este método depende del criterio del que desarrolla el proyecto. Se hace un estudio socio-económico del lugar, se toma en cuenta el crecimiento vegetativo que es en función de los nacimientos,

defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante.

$$P = (N + I) - (D + E) + P_f$$

N = Nacimientos

D = Defunciones

I = Inmigraciones

E = Emigraciones

P_f = Población flotante

P = Población

c. Método Analítico

Según Vierendel (1990), presuponen que el cálculo de la población para una región dada es ajustable a una curva matemática. Es evidente que este ajuste dependerá de las características de los valores de población censada, así como de los intervalos de tiempo en que éstos se han medido.

Dentro de los métodos analíticos tenemos el aritmético, geométrico, de la curva normal, logístico, de la ecuación de segundo grado, el exponencial, de los incrementos y de los mínimos cuadrados.

- Método Aritmético

Según Vierendel (1990), este método se emplea cuando la población se encuentra en franco crecimiento

. Población Inter censal

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} + t_i}$$

. Población Post-censal

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

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}$$

P = Población a calcular
 P_0 = Población inicial
r = Razón de crecimiento
 t_i = Tiempo futuro
 t_0 = Tiempo inicial

- **Método Geométrico**

Según Vierendel (1990), supone que la tasa de crecimiento es proporcional a la población existente en un momento dado, se estima mediante la siguiente expresión:

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

$$r = t_{i+1} - \sqrt[t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

P = Población a calcular
 P_0 = Población inicial
r = Factor de cambio de poblaciones
t = Tiempo en que se calcula la población
 t_0 = Tiempo final

- **Método de Interés simple**

Según Vierendel (1990), supone que el crecimiento poblacional es igual al crecimiento de un capital impuesto al interés simple, tomando como razón promedio obtenido de las variaciones expresadas en porcentaje. La población futura se calcula de la siguiente manera:

$$P = P_0 (1 + r(t - t_0))$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i(t_{i+1} - t_i)}$$

P = Población a calcular
 P_0 = Población inicial
r = Factor de crecimiento
t = Tiempo futuro
 t_0 = Tiempo inicial

1.6.2.2. Demanda de Agua

A. Factores que afectan el consumo

a. Factores genéricos que afectan el consumo de agua

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de la tesis de Lossio M. (2012).

Entre los factores genéricos que afectan el consumo de agua, se destacan:

- **Tamaño y nivel de vida de la población:** El consumo por habitante será mucho mayor en ciudades grandes donde se disfruta de un nivel de vida elevado, requiriendo el uso del agua para diversos fines; mientras que, en pequeñas localidades, el uso del agua se limita a atender las necesidades primarias de uso doméstico.
- **Características culturales, económicas y sociales de la población:** No cabe duda de que será diferente el consumo “per cápita” en ciudades que, en pequeñas comunidades rurales, debido a que el consumo es grandemente afectado por el desarrollo social, cultural y de actividades económicas como la industria, comercio, entre otras.
- **Clima de la zona:** Influye en el consumo de agua, elevándolo en aquellas comunidades situadas en regiones tórridas y secas, y reduciendo su valor en las regiones templadas o frías.
- **Hábitos de higiene de la población:** Es evidente que en una población sanitariamente educada el consumo será mayor, ya que el agua es un elemento fundamental para la higiene individual y del medio ambiente

b. Factores específicos que afectan el consumo de agua

Entre los factores específicos que afectan el consumo de agua, se destacan:

- **Modalidad del abastecimiento:** Es evidente que el



consumo de agua en comunidades servidas por un sistema público de abastecimiento es mayor que en aquellas donde se cuenta con un sistema rudimentario. En el primer caso se tratará de agua potable, sanitariamente segura, disponible en cantidades satisfactorias para atender las necesidades; mientras que, en los abastecimientos rudimentarios, el agua se obtiene con dificultad, en muchos casos a precio relativamente alto, generalmente de aspecto desagradable y peligrosa para la salud.

- **Calidad del agua suministrada:** El agua potable tiene mucha mayor oportunidad de ser utilizada que otra turbia, dura, con olor o sabor desagradable. Cuando es mejorada la calidad del agua por medio de tratamientos, se observa un inmediato aumento del consumo.
- **Presión en la red de distribución:** La presión en la red afecta grandemente el consumo a través de los derroches y las pérdidas.
- **Control de consumo:** Cuando el uso del agua es controlado por medio de medidores o de reguladores de gasto, siendo la tarifa progresiva en función del propio consumo, el valor del mismo “per cápita” es inferior al registrado en localidades con servicio “por canilla libre”.

B. Demanda de dotaciones

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de la tesis de Lossio M. (2012).

Considerando los factores que determinan la variación de la demanda de consumo de agua en las diferentes localidades rurales; se asignan las dotaciones en base al número de habitantes y a las diferentes regiones del país.

TABLA 02: DOTACIÓN POR NÚMERO DE HABITANTES

Dotación por número de habitantes	
POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 - 1000	60 - 80
1000 - 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de Salud (1962)

TABLA 03: DOTACIÓN POR REGIÓN

Dotación por región	
POBLACIÓN (habitantes)	DOTACIÓN (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

C. Variaciones periódicas

- Consumo promedio diario anual (Q_m)

Según Lossio M. (2012), el consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s) y se determina mediante la siguiente relación:

$$Q_m = \frac{P_f \times \text{dotación } (d)}{86\,400 \text{ s/día}}$$

Q_m = Consumo promedio diario (l/s).

P_f = Población futura (hab.).

d = Dotación (l/hab./día).

- Consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_{mh})

Consumo máximo diario (Qmd)

Según Lossio M. (2012), esta variación se produce ya que el consumo durante un fin de semana, ya sea sábado o domingo, no será el mismo que el consumo de un día entre semana

K1: coeficiente de variación diaria. Para zona urbana varia de 1.20-1.50

Para nuestro caso se considerará $K1 = 1.30$ estimando una variación promedio.

Consumo máximo Horario (Qmh)

Según Lossio M. (2012), esta variación se produce ya que el consumo durante el día no es el mismo que el consumo durante la noche.

K2: coeficiente de variación horaria. Para zona urbana toma los siguientes valores:

$K2 = 2.50$ para 2000-10000 hab.

$K2 = 1.80$ para más de 1000 hab.

$K3 = K2 = (\text{Densidad Poblacional Multifamiliar}).$

$K1 \times K2 = (\text{Densidad Unifamiliar}).$

1.6.3. Fuentes de Abastecimiento

1.6.3.1. Tipos de Fuentes de Agua

A. Aguas Superficiales

Según Agüero R. (1997), las aguas superficiales están constituidas por los arroyos, ríos, lagos, etc. que discurren naturalmente en la superficie terrestre. Estas fuentes no son tan deseables, especialmente si existen zonas habitadas o de pastoreo animal aguas abajo. Sin embargo a veces no existe otra fuente alternativa en la comunidad, siendo necesario para su utilización, contar con información detallada y completa que permita visualizar su estado sanitario, caudales disponibles y calidad de agua.

B. Aguas Subterráneas

Según Agüero R. (1997), parte de la precipitación en la cuenca se infiltra en el suelo hasta la zona de saturación, formando así las aguas subterráneas. La explotación de estas dependerá de las características hidrológicas y de la formación geológica del acuífero. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

C. Aguas de Lluvia

Según Agüero R. (1997), la captación de agua de lluvia se emplea en aquellos casos en los que no es posible obtener aguas superficiales y subterráneas de buena calidad y cuando el régimen de lluvias sea importante. Para ello se utilizan los techos de las casas o algunas superficies impermeables para captar el agua y conducirla a sistemas cuya capacidad depende del gasto requerido y del régimen pluviométrico.

En los sistemas de agua potable por gravedad, la fuente de agua debe estar ubicada en la parte alta de la población para que el agua fluya a través de tuberías, usando solo la fuerza de la gravedad.

1.6.3.2. Selección del tipo de Fuente

Según Agüero R. (1997), en la mayoría de poblaciones rurales de nuestro país, existen dos tipos de fuentes de agua: superficial y subterránea. La primera representada por las quebradas, riachuelos y ríos, que generalmente conduce agua contaminada con la presencia de sedimentos y residuos orgánicos; siendo necesario plantear para su captación un sistema de tratamiento, que implica la construcción de obras civiles como bocatomas, desarenadores, cámaras de filtros e instalación de sistemas de cloración. Plantear dicha alternativa representa un costo elevado y en la mayoría de centros poblados rurales del país esta propuesta no tiene resultados satisfactorios debido principalmente al mantenimiento que requiere el sistema. La segunda alternativa representada por manantiales localizados en la parte alta de la población, generalmente tiene agua de buena calidad, y es el tipo de fuente considerada en los sistemas de abastecimiento de agua potable por gravedad sin tratamiento.

1.6.3.3. Cantidad de Agua

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de Agüero R. (1997).

La mayoría de sistemas de abastecimientos de agua potable en las poblaciones rurales de nuestro país, tiene como fuente los manantiales.

La carencia de registros hidrológicos nos obliga a realizar una concienzuda investigación de las fuentes. Lo ideal sería que los aforos se efectuarán en la temporada crítica de rendimientos que corresponde a los meses de estiaje y lluvias, con la finalidad de conocer los caudales mínimos y máximos. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario (Qmd) con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura.

Se recomienda preguntar a los pobladores de mayor edad acerca del comportamiento y las variaciones de caudal que pueden existir en el manantial, ya que ellos conocen con mayor certeza si la fuente de agua se seca o no.

Existen varios métodos para determinar el caudal de agua y los más utilizados en los proyectos de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, son los métodos volumétricos y de velocidad-área. El primero es utilizado para calcular caudales hasta un máximo de 10 l/s y el segundo para caudales mayores a 10 l/s.

A. Método Volumétrico

Según Agüero R. (1997), para aplicar este método es necesario encauzar el agua generando una corriente del fluido de tal manera que se pueda provocar un chorro. Dicho método consiste en tomar el tiempo que demora en llenarse un recipiente de volumen conocido, con capacidad entre 10 litros a 12 litros. Posteriormente, se divide el volumen en litros entre el tiempo promedio en segundos, obteniéndose el caudal (l/s). Con la finalidad de definir el tiempo promedio, se recomienda realizar como mínimo 5 mediciones.

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

Q = Caudal en l/s.
V = Volumen del recipiente en litros.
t = Tiempo promedio en segundos

B. Método de Velocidad-Área

Según Agüero R. (1997), con este método se mide la velocidad del agua superficial que discurre del manantial tomando el tiempo que demora un objeto flotante en llegar de un punto a otro en una sección uniforme, habiéndose previamente definido la distancia entre ambos puntos. Cuando la profundidad del agua es menor a 1 m., la velocidad promedio del flujo se considera el 80% de la velocidad superficial.

$$Q = 800 \times V \times A$$

Q = Caudal en l/s.
V = Velocidad superficial en m/s.
t = Área de sección transversal en m².

1.6.3.4. Calidad de Agua

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de Agüero R. (1997).

El agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema. Los requerimientos básicos para que el agua sea potable, son:

- Estar libre de organismos patógenos causantes de enfermedades.
- No contener compuestos que tengan un efecto adverso, agudo o crónico sobre la salud humana.
- Ser aceptablemente clara (por ejemplo: baja turbidez, poco color, etc.).
- No salina.
- Que no contenga compuestos que causen sabor y olor desagradables.
- Que no cause corrosión o incrustaciones en el sistema de abastecimiento de agua, y que no manche la ropa lavada con ella.

En cada país existen reglamentos en los que se consideran los límites de tolerancia en los requisitos que debe satisfacer una fuente. Con la finalidad de conocer la calidad de agua de la fuente que se pretende utilizar se deben realizar los análisis físico, químico y bacteriológico,

siendo necesario tomar muestras de agua siguiendo las instrucciones que se dan a continuación.

A. Toma de muestra para el análisis físico y químico:

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de Agüero R. (1997).

- Limpiar el área cercana al manantial eliminando la vegetación y cuerpos extraños, en un radio mayor al afloramiento.
- Ubicar el ojo del manantial y construir un embalse lo más pequeño posible utilizando para el efecto material libre de vegetación y dotarlo, en su salida, de un salto hidráulico para la obtención de la muestra.
- Retirar los cuerpos extraños que se encuentran dentro del embalse.
- Dejar transcurrido un mínimo de 30 minutos entre el paso anterior y la toma de muestra.
- Tomar la muestra en un envase de vidrio de boca ancha.
- Enviar la muestra al laboratorio lo más pronto posible, con tiempo límite de 72 horas.

B. Toma de muestra para el análisis bacteriológico

Para esta parte nos referiremos a las definiciones de Agüero R. (1997).

- Utilizar frascos de vidrio esterilizados proporcionados por el laboratorio.
- Si el agua de la muestra contiene cloro, solicitar un frasco para este propósito.
- Durante el muestreo, sujetar el frasco por el fondo, no tocar el cuello ni la tapa.
- Llenar el frasco sin enjuagarlo, dejando un espacio de un tercio (1/3) de aire.
- Tapar y colocar el capuchón de papel.
- Etiquetar con claridad los datos del remitente, localidad, nombre de la fuente, punto de muestreo, el nombre del muestreado y la fecha de muestreo.
- Enviar la muestra al laboratorio a la brevedad posible de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - 1 a 6 horas sin refrigeración.

- 6 a 30 horas con refrigeración.
- En las tablas 6, 7, 8, se presentan los rangos tolerables para las características físicoquímicos del agua y en la tabla 9 se indican los requisitos bacteriológicos; de acuerdo con las Normas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Estos valores son los mismos que establece el Ministerio de Salud.

TABLA 04: SUSTANCIAS Y PROPIEDADES QUÍMICAS QUE INFLUYEN SOBRE LA ACEPTABILIDAD DEL AGUA PARA USOS DOMÉSTICOS.

CONCENTRACIÓN O PROPIEDAD	CONCENTRACIÓN MÁXIMA DESEABLE	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE
SUSTANCIAS	5 unidades	50 unidades
Decolorantes (coloración)		
SUSTANCIAS Olorosas	ninguna	ninguna
SUSTANCIAS QUE DAN SABOR	ninguna	ninguna
MATERIAS EN SUSPENSIÓN (Turbidez)	5 unidades	25 unidades
SÓLIDOS TOTALES	500 mg/l	1500 mg/l
p.H.	7.0 a 8.5	6.5 a 9.2
DETERGENTES ANIÓNICOS	0.2 mg/l	1.0 mg/l
ACEITE MINERAL	0.001 mg/l	0.30 mg/l
COMPUESTOS FENÓLICOS	0.001 mg/l	0.002 mg/l
DUREZA TOTAL	2 m Eq/l (100mg/lCaCO ₃)	10 m Eq/l (500mg/lCaCO ₃)
NITRATOS (NO ₃)	—	45 mg/l
CLORUROS (en Cl)	200 mg/l	600 mg/l
COBRE (en Cu)	0.05 mg/l	1.5 mg/l
CALCIO (en Ca)	75 mg/l	200 mg/l
HIERRO (en Fe)	0.1 mg/l	1.0 mg/l
MAGNESIO (en Mg)	30 mg/l	150 mg/l
MANGANESO (en Mn)	0.05 mg/l	0.5 mg/l
SULFATO (en SO ₄)	200 mg/l	400 mg/l
ZINC (en Zn)	5.0 mg/l	15 mg/l

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

TABLA 05: LÍMITES PROVISIONALES PARA LAS SUSTANCIAS TÓXICAS EN EL AGUA POTABLE

SUSTANCIA	CON CONCENTRACIÓN MÁXIMA mg/l
ARSÉNICO (en As)	0.05
CADMIO (en Cd)	0.01
CIANURO (en Cn)	0.05
MERCURIO TOTAL (en Hg)	0.001
PLOMO (en Pb)	0.1
SELENIO (en Se)	0.01

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

TABLA 06: CONCENTRACIONES DE FLUORUROS RECOMENDADAS PARA EL AGUA POTABLE

PROMEDIO ANUAL DE TEMPERATURAS MÁXIMAS DE AIRE EN °C	LÍMITES RECOMENDADOS PARA LOS FLUORUROS (en F) (mg/l)	
	INFERIOR	MÁXIMA
10.0 - 12.0	0.90	1.70
12.1 - 14.6	0.80	1.50
14.7 - 17.6	0.80	1.30
17.7 - 21.4	0.70	1.20
21.5 - 26.2	0.70	1.00
26.3 - 32.6	0.60	0.80

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

TABLA 07: NORMAS DE CALIDAD BACTERIOLÓGICA APLICABLES A LOS ABASTECIMIENTOS DE AGUA POTABLE

1. EL AGUA EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> a. En el curso del año el 95% de las muestras no deben contener ningún germen coliforme en 100 m.l. b. Ninguna muestra ha de contener E. Coli en 100 m.l. c. Ninguna muestra ha de contener más de 10 gérmenes coliforme por 100 m.l. d. En ningún caso han de hallarse gérmenes en 100 m.l. de dos muestras consecutivas
2. AL ENTRAR EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN
<p>AGUA SIN DESINFECTAR.... Ningún agua que entre en la red de distribución debe considerarse satisfactoria si en una muestra de 100 m.l. se halla E-Coli; en ausencia de este puede tolerarse hasta tres gérmenes coliformes en algunas muestras de 100 m.l. de agua no desinfectada.</p>

Fuente: OMS – Ministerio de Salud (1972)

1.6.3.5. Aspectos Legales

Según Agüero R. (1997), la fuente de agua seleccionada puede estar ubicada en la propiedad de una persona o pertenecer a otro pueblo siendo necesario resolver los derechos del agua. A pesar de no ser responsabilidad del investigador, es importante asegurarse que las disputas se resuelvan satisfactoriamente. El Ministerio de Salud exige para aprobar los proyectos un certificado de la comunidad o de las personas afectadas como una constancia de que la fuente no tiene problema legal.

1.7. Definición de variables

- **Variables**

Diagnóstico del sistema de agua potable y cálculo de la población futura atender en el caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán, La Libertad, 2020.

- **Definición**

La primera acción que debe realizarse a efectos de determinar la factibilidad de un proyecto es la visita a la zona, buscando la máxima participación de la población, se realizarán las actividades de reconocimiento de campo y recopilación de información básica necesaria para la elaboración de los estudios

1.8. Formulación de la hipótesis

Se realizará el diagnóstico del sistema de agua potable, estimando que el estado en el que se encuentra es insuficiente y de malas condiciones, y se calculará la población futura, tomando en cuenta los datos censales de la población y estudio del caudal con un periodo de diseño de 20 años, estimando que será aproximadamente mayor a 1000 habitantes.

II. MATERIALES Y METODOLOGIA

2.1. Material de estudio

2.1.1. Población

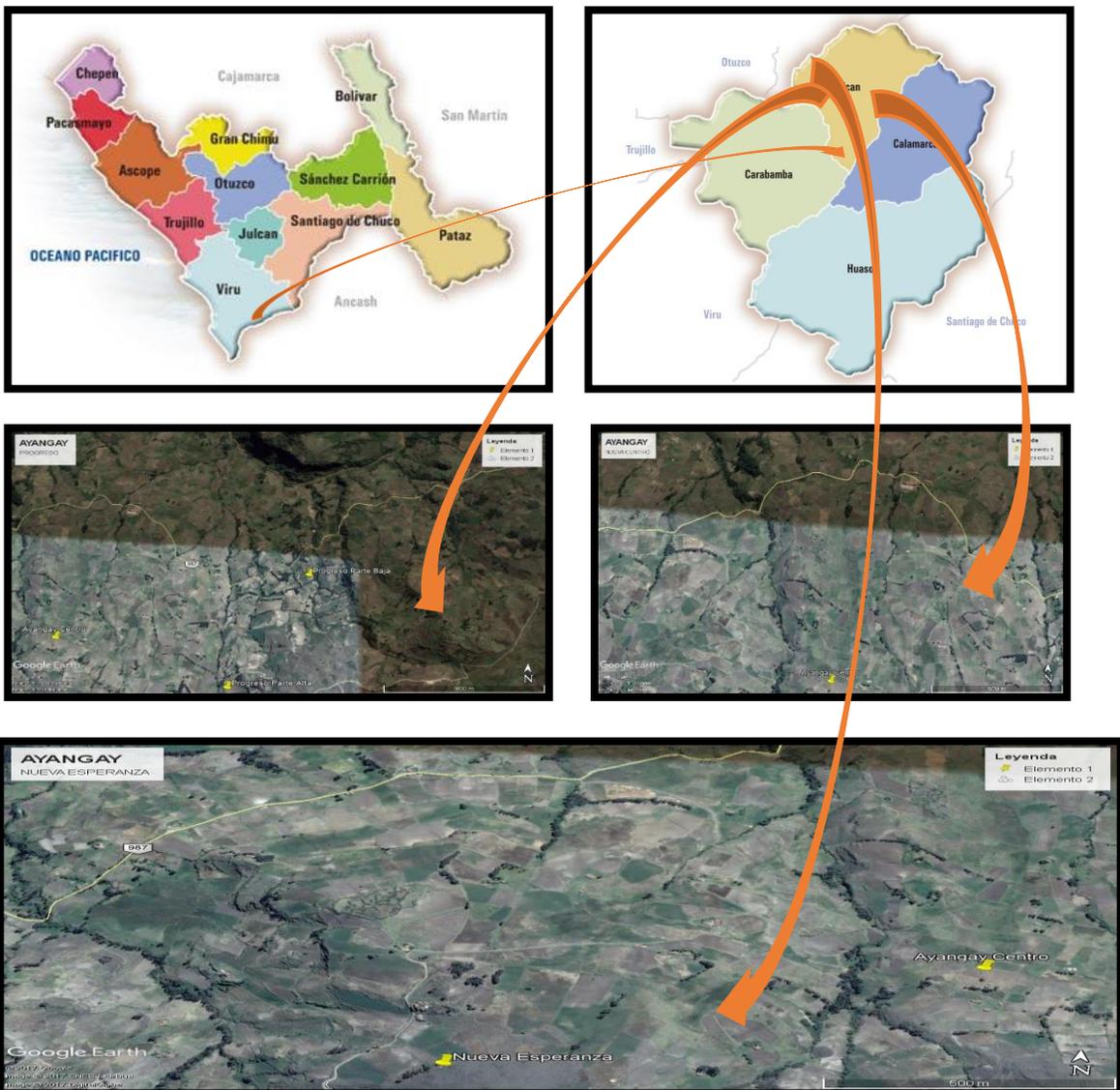
Sistema de agua potable y población del caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán.

Plano de Ubicación

Departamento : La Libertad

Provincia : Julcán
Distrito : Julcán
Caserío : Ayangay
Altura Promedio Ayangay : 3240.00 m
Sectores : Progreso, Centro y Nueva Esperanza.
Altura Promedio S. Progreso: 3490.00 m
Altura Promedio S. Centro : 3560.00 m
Altura Promedio N. Esperanza: 3610.00 m
Región Geográfica : Sierra
Fuente: Municipalidad Provincial de Julcán

IMAGEN 01. PLANO DE UBICACIÓN



Fuente: Google Earth

2.1.2. Muestra

De La población objetivo a atender con el diagnóstico del sistema de agua potable, se realizará una muestra de 24 pobladores.

2.2. Técnicas, procedimientos e instrumentos

2.2.1. Para recolectar datos

La técnica utilizada en la presente investigación es la encuesta porque mediante esta se podrá contabilizar la cantidad de población actual y realizar los cálculos del caudal en estudio.

El instrumento a utilizar será la elaboración de un formato de encuesta. Se utilizará copias del formato de encuesta original, para obtener cifras exactas de la cantidad de población, número de viviendas, instituciones públicas, realidad socio - económica, que serán validados por opinión de un experto en el tema.

El procedimiento de trabajo tendrá tres partes: primero se realizará la guía de encuesta, rescatando el número de pobladores, viviendas e institutos públicos. Luego se distribuye tres modelos de encuestas en los tres sectores del caserío, tratando de encuestar a los líderes o tenientes gobernadores de cada sector. Finalmente, con los datos obtenidos, calculamos la población futura y calculamos el caudal.

En anexo se muestra el formato de la encuesta que ha sido validado por opinión de experto, entre ellos el asesor del presente trabajo de investigación.

También se utilizará la matriz de análisis de datos para el análisis y recolección de información de fuentes primarias. En anexo técnicas de cálculo se muestra las tablas y gráficos del análisis del resultado de las encuestas a los 24 pobladores.

2.2.2. Para procesar datos

La técnica que se usará es la Estadística Descriptiva, los instrumentos serán las tablas que nos permitirán interpretar y analizar los datos.

Para obtener la información actual de la población, número de viviendas e institutos públicos, se realizará mediante encuestas en los tres sectores del caserío.

Las encuestas deben realizarse a los líderes o teniente gobernador de cada sector del caserío.

Luego de ello, se calculará la población futura en el periodo de diseño estimado, en lo cual nos apoyaremos en tablas Excel.

Y finalmente calcularemos las dotaciones con el número de población futura, para poder obtener el valor del caudal en litros por segundo.

2.2.3. Operacionalización de variables

TABLA 08: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Diagnóstico del sistema de agua potable y cálculo de la población futura atender en el caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán, La Libertad, 2020.	La primera acción que debe realizarse a efectos de determinar la factibilidad de un proyecto es la visita a la zona, buscando la máxima participación de la población, se realizarán las actividades de reconocimiento de campo y recopilación de información básica necesaria para la elaboración de los estudios	Se realizará trabajos de recolección de información, verificación del periodo de diseño, cálculo de población futura y dotación para el suministro de agua	Diagnóstico de la población y servicio del sistema de agua potable.	Tasa de crecimiento de población
				Actividades económicas
				Servicio de salud
				Servicios públicos
				Telecomunicaciones
				Servicios de Transporte
				Enfermedades predominantes
				Accesibilidad de Servicio
			Calidad del Servicio	
			Periodo de diseño para el sistema de agua potable	Datos censales
				Tasa de crecimiento de población
			Cantidad de viviendas e instituciones públicas a atender con el suministro de agua	Fuentes informativos
				Datos censales
Selección del método de estimación de la población futura	Método Aritmético			
	Método Geométrico			
	Método de interés simple			

				Cálculos
			Estimación de población futura a atender y la dotación de agua	Cálculo de población futura
				Consumo doméstico
				Consumo público
				Cálculo del caudal

Fuente: Elaboración propia

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Diagnóstico situacional de la población

3.1.1. Población

Tasa de Crecimiento

Se ha considerado una tasa de crecimiento de 0% anual, Tasa del Distrito de Julcán, dicho valor ha sido calculado tomando como base las informaciones obtenidas del Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI) y la Oficina General de Estadística e informática – MINSA.

3.1.2. Características Socio Económicas

Actividades Económicas

El 100 % de la población de estas localidades es de extrema pobreza. La base económica de la población es precaria, predomina la agricultura en un 92.06% de la población Total (Ayangay Progreso 87.50%, Ayangay centro 75.00%, Ayangay Nueva Esperanza 75.00%) y el restante se dedica a otras actividades. La producción agrícola en su mayoría es para autoconsumo y los excedentes de la producción son comercializados en muy pequeña escala en los mercados de la capital distrital y de otras comunidades los días jueves y viernes de cada semana, recibiendo mínima asistencia técnica.

En anexo técnicas de cálculo se muestra el gráfico donde se obtienen los resultados mencionado.

Niveles de Ingreso Económico

El ingreso promedio mensual de las familias es de S/. 200.00 nuevos soles, el egreso mensual es de S/. 90.00 teniendo un saldo a favor u ahorro mensual equivalente a S/. 110.00 nuevos soles, lo que les permite asumir el monto de

la cuota del servicio de agua potable, administración, operación y mantenimiento del sistema a implementar.

3.1.3. Servicios Públicos Básicos Existentes

Servicio de Salud

En el ámbito de proyecto de los 3 sectores la asistencia técnica de salud es un poco deficiente, la mayoría de las familias de los 3 sectores del caserío Ayangay tienen que caminar de 5 a 10 kilómetros hasta la capital del Distrito de Julcán para tener acceso a este servicio. Los jefes de familia presentan enfermedades comunes como resfrió, tos, gripes, neumonía, diarreas, parotiditis, cólicos, las mismas que se curan mayormente con plantas medicinales (medicina Alternativa).

Servicios Públicos

El 87.50% de la población de los sectores del caserío Ayangay cuentan con el servicio básico del fluido eléctrico con alumbrado público. En anexo técnicas de cálculo se muestra el gráfico donde se obtienen los resultados mencionado.

Telecomunicaciones

No existe servicio de telefónica fija, así mismo tampoco cuentan con servicio de telefonía celular. Existen algunas emisoras radiales de la zona. En anexo técnicas de cálculo se muestra el gráfico donde se obtienen los resultados mencionado.

Servicios de Transporte a la Localidad

La forma más rápida a llegar a la Provincia de Julcán desde la ciudad de Trujillo es mediante ómnibus interprovinciales que salen a las 3am y regresan a las 3pm y se dirigen a Julcán, para llegar a los caseríos es con un tiempo de 1 hora a 4 horas.

3.1.4. Enfermedades predominantes

Las enfermedades que con más frecuencia a la población en general, y principalmente a la población infantil son aquellas de origen hídrico. La mayoría de enfermedades son del tipo intestinal, parasitario y de la piel. En general las causas de las Enfermedades Diarreicas Agudas, se dan como producto del

consumo de agua contaminada, la inadecuada disposición de excretas y el consumo de alimentos contaminados o aquellos de consumo crudo mal lavado.

TABLA 09: NÚMEROS DE CASOS DE ENFERMEDADES EN EL CENTRO DE SALUD DEL DISTRITO DE JULCÁN

Diez principales causas de morbilidad general	2010		2011		2012		2013	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Total	770	100%	770	100%	978	100%	746	100%
Enfermedades Respiratorias	352	45,71%	451	58,57%	432	44,17%	280	38%
Enfermedades Digestivas	22	2,86%	0	0,00%	77	7,87%	47	6%
Enfermedades del Sistema Urinario	32	4,16%	27	3,51%	48	4,91%	24	3%
Enfermedades de la cavidad bucal	0	0,00%	14	1,82%	32	3,27%	0	0%
Otras enfermedades	364	47,27%	278	36,10%	389	39,78%	395	53%
Enfermedades Asociadas al agua y saneamiento	54	7,01%	41	5,32%	157	16,05%	71	9,52%

Fuente: Estadística Centro de Salud de la Provincia de Julcán

3.2. Diagnóstico del sistema de agua potable actual

Los sistemas del caserío de Ayangay tienen una antigüedad de 21 años, el número de viviendas actual es de 188 viviendas donde una parte goza del servicio de agua potable y otra parte no cuenta con el servicio. Los sistemas Existentes por su antigüedad son deficientes y presentan filtraciones en sus estructuras, en cuantas, a las captaciones, líneas de conducción, reservorios y redes de distribución.

El caserío de Ayangay presenta tres sistemas de abastecimiento de agua potable existentes, el cual corresponde a los sectores: Sector Progreso que cuenta con 56 viviendas y 2 Iglesias, Sector Centro cuenta con 72 Viviendas y 1 Institución Educativa N°80316 y el Sector Nueva Esperanza cuenta con 60 Viviendas y 1 Local Comunal Salón de Reyno, de acuerdo como se va a describir cada sistema independiente.

Actualmente el proyecto consta de 83 familias que cuentan con el sistema de agua potable con letrinas sanitarias y 105 familias que no cuentan con el servicio

3.2.1. Sector Progreso

3.2.1.1. Captación

- **Captación Existente – Chorro 01:** Se encuentra ubicada en el Sector Progreso, con coordenadas N: 9110669.236 m, E: 784486.308 m y una altitud de 3488.56 m.s.n.m, es de concreto armado del tipo

captación de ladera. Esta captación debido a su antigüedad presenta problemas, ya que las paredes y la losa de fondo presentan fisuras por donde se filtra el agua, razón suficiente para ser construidas nuevamente.

IMAGEN 02. CAPTACIÓN EXISTENTE – CHORRO 01



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Chorro 02:** Se encuentra ubicada en el Sector Progreso, con coordenadas N: 9110153.92 m, E: 783443.197 m y una altitud de 3489.37 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 03. CAPTACIÓN EXISTENTE – CHORRO 02



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – La Chira:** Se encuentra ubicada en el Sector Progreso, con coordenadas N: 9111590.434 m, E: 785005.639 m y

una altitud de 3337.53 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 04. CAPTACIÓN EXISTENTE – LA CHIRA



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.2. Distribución

- **Cámaras Existentes:** Se encuentra ubicada 11 cámaras rompe presión en el Sector Progreso y una cámara de reunión, donde se verificó que algunas estructuras se encuentran en mal estado.

IMAGEN 05. CÁMARAS EXISTENTES EN SECTOR PROGRESO



Fuente: Elaboración propia

- **Línea de conducción y Redes de Distribución Existentes:** La línea de conducción es de tubería PVC de 1" de diámetro y una longitud de 352.35 m. La red distribución tubería PVC de 1" de diámetro y una

longitud total de 5740.01 m. aproximadamente, y encontrándose en varios tramos la tubería expuesta debido a la erosión del suelo.

IMAGEN 06. LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN SECTOR PROGRESO



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3. Almacenamiento

- **Reservorio Existente (2 und):** Se encuentran ubicados en el sector el Progreso, ambos reservorios tienen un volumen de 5m^3 . Estos presentan fisuras en las superficie interior y exterior, las válvulas están desgastadas y no funcionan eficientemente, la tapa de inspección también se encuentra deteriorada y en la caja de válvulas presenta filtración.

IMAGEN 07. RESERVORIO N°1 EN SECTOR PROGRESO



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 08. RESERVORIO N°2 EN SECTOR PROGRESO



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.4. Conexiones domiciliarias

- **Conexiones domiciliarias existentes:** El número actual de beneficiarios del sistema de agua potable en este sector son de 58 viviendas, algunos usuarios cuentan con el sistema con piletas de concreto instalados por ellos mismos, mientras que otros usuarios no cuentan con conexiones domiciliarias, el cual se encuentran deterioradas y presentan fugas en la grifería.

IMAGEN 09. PILETAS EN SECTOR PROGRESO



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Sector Centro

3.2.2.1. Captación

- **Captación Existente – Capulí:** Se encuentra ubicada en el Sector Centro, con coordenadas N: 9110560.264 m, E: 784125.264 m y una altitud de 3556.77 m.s.n.m, es de concreto armado del tipo captación de ladera. Esta captación debido a su antigüedad presenta problemas, ya que las paredes y la losa de fondo presentan fisuras por donde se filtra el agua, razón suficiente para ser construidas nuevamente.

IMAGEN 10. CAPTACIÓN EXISTENTE – CAPULÍ



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Mashquimalca 01:** Se encuentra ubicada en el Sector Centro, con coordenadas N: 9110560.264 m, E: 783418.47 m y una altitud de 3654.36 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 11. CAPTACIÓN EXISTENTE – MASHQUIMALCA 01



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Mashquimalca 02:** Se encuentra ubicada en el Sector Centro, con coordenadas N: 9110153.92 m, E: 783443.197 m y una altitud de 3664.08 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 12. CAPTACIÓN EXISTENTE – MASHQUIMALCA 02



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Distribución

- **Cámaras Existentes:** Se encuentra ubicada 10 cámaras rompe presión existente en el Sector Centro, donde se verificó que algunas estructuras se encuentran en mal estado.

IMAGEN 13. CÁMARAS EXISTENTES EN SECTOR CENTRO



Fuente: Elaboración propia

- **Línea de conducción y Redes de Distribución Existentes:** La línea de conducción es de tubería PVC de 1" de diámetro y una longitud de 1970.62 m. La red distribución tubería PVC de 1" de diámetro y una longitud total de 7010.27 m. aproximadamente, y encontrándose en varios tramos la tubería expuesta debido a la erosión del suelo.

IMAGEN 14. LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN SECTOR CENTRO



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3. Almacenamiento

- **Reservorio Existente:** Se encuentra ubicado en el sector Centro, teniendo un volumen de 10 m³. Este presenta fisuras en las superficie interior y exterior, las válvulas están desgastadas y no funcionan eficiente mente, la tapa de inspección también se encuentra deteriorada y en las cajas de válvulas presenta filtración.

IMAGEN 15. RESERVORIO EN SECTOR CENTRO



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.4. Conexiones domiciliarias

- **Conexiones domiciliarias existente:** El número actual de beneficiarios del sistema de agua potable en este sector son de 73 viviendas, pero solo 58 se abastecen del sistema, algunos cuentan con piletas de concreto, el cual se encuentran deterioradas y presentan fugas en la grifería.

IMAGEN 16. PILETA EN SECTOR CENTRO



Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Sector Nueva Esperanza

3.2.3.1. Captación

- **Captación Existente – Coshca:** Se encuentra ubicada en el Sector Nueva Esperanza, con coordenadas N 9110831.35 m, E: 782299.55 m y una altitud de 3497.17 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 17. CAPTACIÓN EXISTENTE – COSHCA



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – El Cienigo:** Se encuentra ubicada en el Sector Nueva Esperanza, con coordenadas N: 9110352.57 m, E: 782258.23 m y una altitud de 3569.97 m.s.n.m, es de concreto armado del tipo captación de ladera. Esta captación debido a su antigüedad presenta problemas, ya que las paredes y la losa de fondo presentan fisuras por donde se filtra el agua, razón suficiente para ser construidas nuevamente.

IMAGEN 18. CAPTACIÓN EXISTENTE – EL CIENIGO



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Chorro 01:** Se encuentra ubicada en el Sector Nueva Esperanza, con coordenadas N 9110249.14 m, E: 782878.03 m y una altitud de 3602.15 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 19. CAPTACIÓN EXISTENTE – CHORRO 01



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Chorro 02:** Se encuentra ubicada en el Sector Nueva Esperanza, con coordenadas N 9110281.62 m, E: 783039.08 m y una altitud de 3600.05 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 20. CAPTACIÓN EXISTENTE – CHORRO 02



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Chorro 03:** Se encuentra ubicada en el Sector Nueva Esperanza, con coordenadas N 9110307.4 m, E: 783237.17 m y una altitud de 3610.15 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 21. CAPTACIÓN EXISTENTE – CHORRO 03



Fuente: Elaboración propia

- **Captación Existente – Chorro 04:** Se encuentra ubicada en el Sector Nueva Esperanza, con coordenadas N 9110291.66 m, E: 783287.95 m y una altitud de 3611.93 m.s.n.m, no existe estructura de concreto y la gente que vive cerca va a captar agua con baldes.

IMAGEN 22. CAPTACIÓN EXISTENTE – CHORRO 04



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Distribución

- **Cámaras existentes:** Se encuentra ubicada 7 cámaras rompe presión existente en el Sector Nueva Esperanza, donde se verificó que algunas estructuras se encuentran en mal estado.

IMAGEN 23. CÁMARAS EXISTENTES EN SECTOR NUEVA ESPERANZA



Fuente: Elaboración propia

- **Línea de conducción y Redes de distribución existentes:** La línea de conducción es de tubería PVC de 1" de diámetro y una longitud de 1433.37 m. La red distribución tubería PVC de 1" de diámetro y una longitud total de 7894.47 m. aproximadamente, y encontrándose en varios tramos la tubería expuesta debido a la erosión del suelo.

IMAGEN 24. LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN SECTOR NUEVA ESPERANZA



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3. Almacenamiento

- **Reservorios existentes (2 und):** Se encuentra ubicados 2 reservorios en el sector Nueva Esperanza, teniendo ambos reservorios un volumen de 5m³. Estos presentan fisuras en las superficie interior y exterior, las válvulas están desgastadas y no funcionan eficientemente, la tapa de inspección también se encuentra deteriorada y en las cajas de válvulas presenta filtración.

IMAGEN 25. RESERVORIO N°1 EN SECTOR NUEVA ESPERANZA



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 26. RESERVOIRIO N°2 EN SECTOR NUEVA ESPERANZA



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.4. Conexiones domiciliarias

- **Conexiones domiciliarias existente:** El número actual de beneficiarios del sistema de agua potable en este sector son de 61 viviendas, en algunos casos tienen unos caños improvisados en otros unas piletas en mal estado y otros no cuentan con conexiones.

IMAGEN 27. PILETA EN SECTOR NUEVA ESPERANZA



Fuente: Elaboración propia

3.2.4. UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA

IMAGEN 28. UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Google Earth

3.2.5. AFORO DE LAS CAPTACIONES

Método Volumétrico

El aforo se realizó en el mes de octubre del 2020, el cual se empleó el método volumétrico para calcular el caudal promedio de la fuente de abastecimiento, como se muestra a continuación.

IMAGEN 29. MÉTODO VOLUMÉTRICO EN EL SECTOR PROGRESO

SECTOR PROGRESO				
CAPTACIÓN LA CHIRA				
Se hizo necesario el uso de un balde				
				Volumen del balde (l) : 4.00
				Promedio :
Tiempos calculados :	25.90	26.20	26.10	26.07
Volumen (l)	4.00			
Tiempo (s)	26.07			
Caudal (l/s)	0.15			
CAPTACIÓN EL CHORRO 01				
Se hizo necesario el uso de un balde				
				Volumen del balde (l) : 4.00
				Promedio :
Tiempos calculados :	42.20	42.90	43.50	42.87
Volumen (l)	4.00			
Tiempo (s)	42.87			
Caudal (l/s)	0.09			
CAPTACIÓN EL CHORRO 02				
Se hizo necesario el uso de un balde				
				Volumen del balde (l) : 4.00
				Promedio :
Tiempos calculados :	42.30	43.10	42.80	42.73
Volumen (l)	4.00			
Tiempo (s)	42.73			
Caudal (l/s)	0.09			

Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 30. MÉTODO VOLUMÉTRICO EN EL SECTOR CENTRO

SECTOR CENTRO				
CAPTACIÓN CAPULÍ				
Se hizo necesario el uso de un balde				
				Volumen del balde (l) : 4.00
				Promedio :
Tiempos calculados :	18.60	19.50	18.30	18.80
Volumen (l)	4.00			
Tiempo (s)	18.80			
Caudal (l/s)	0.21			
CAPTACIÓN MASHQUIMALCA 01				
Se hizo necesario el uso de un balde				
				Volumen del balde (l) : 4.00
				Promedio :
Tiempos calculados :	19.75	20.80	20.65	20.40
Volumen (l)	4.00			
Tiempo (s)	20.40			
Caudal (l/s)	0.20			
CAPTACIÓN MASHQUIMALCA 02				
Se hizo necesario el uso de un balde				
				Volumen del balde (l) : 4.00
				Promedio :
Tiempos calculados :	19.60	20.30	18.60	19.50
Volumen (l)	4.00			
Tiempo (s)	19.50			
Caudal (l/s)	0.21			

Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 31. MÉTODO VOLUMÉTRICO EN EL SECTOR NUEVA ESPERANZA

SECTOR NUEVA ESPERANZA					
CAPTACIÓN CHORRO 01					
Se hizo necesario el uso de un balde					
			Volumen del balde (l) :		4.00
					Promedio :
Tiempos calculados :	29.60	30.51	30.60		
Volumen (l)	4.00				
Tiempo (s)	30.24				
Caudal (l/s)	0.13				
CAPTACIÓN CHORRO 02					
Se hizo necesario el uso de un balde					
			Volumen del balde (l) :		4.00
					Promedio :
Tiempos calculados :	39.20	39.10	39.35		
Volumen (l)	4.00				
Tiempo (s)	39.22				
Caudal (l/s)	0.10				
CAPTACIÓN CHORRO 03					
Se hizo necesario el uso de un balde					
			Volumen del balde (l) :		4.00
					Promedio :
Tiempos calculados :	18.50	18.21	19.21		
Volumen (l)	4.00				
Tiempo (s)	18.64				
Caudal (l/s)	0.21				

CAPTACIÓN CHORRO 04					
Se hizo necesario el uso de un balde					
	Volumen del balde (l) :				4.00
					Promedio :
Tiempos calculados :	18.60	19.50	18.30	18.80	
Volumen (l)	4.00				
Tiempo (s)	18.80				
Caudal (l/s)	0.21				
CAPTACIÓN EL CIENIGO					
Se hizo necesario el uso de un balde					
	Volumen del balde (l) :				4.00
					Promedio :
Tiempos calculados :	18.90	19.70	19.20	19.27	
Volumen (l)	4.00				
Tiempo (s)	19.27				
Caudal (l/s)	0.21				
CAPTACIÓN LA COSHCA					
Se hizo necesario el uso de un balde					
	Volumen del balde (l) :				4.00
					Promedio :
Tiempos calculados :	18.60	18.50	19.20	18.77	
Volumen (l)	4.00				
Tiempo (s)	18.77				
Caudal (l/s)	0.21				

Fuente: Elaboración propia

3.3. Estimación de la Población Futura

3.3.1. Periodo de Diseño

Teniendo en cuenta el período recomendable de las etapas constructivas del Sistema de Agua Potable, la realidad económica de la población, el tiempo que llevara la ejecución del proyecto y la población a servir, consideramos un período de diseño para las estructuras de 20 años.

Por lo tanto:

Periodo de Diseño = 20 Años.

3.3.2. Población Actual

De acuerdo a la inspección realizada (2017), el número de viviendas según la lotización de los tres sectores asciende a 188 unidades además tenemos una Institución Educativa Divino Maestro N° 80316 en el sector Centro del caserío Ayangay, el local comunal ubicado en el sector Nueva Esperanza y las 2 Iglesia en el Sector Progreso.

Por lo tanto:

TABLA 10: POBLACION ACTUAL DEL CASERIO AYANGAY

DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN	VIVIENDAS	INSTITUCIONES		
			I.E	IGLESIA	LOCAL COMUNAL
SECTOR PROGRESO	250	56	-	2	-
SECTRO CENTRO	358	72	1	-	-
SECTOR NUEVA ESPERANZA	222	60	-	-	1
TOTAL	830	188	1	2	1

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Población Futura

La zona del proyecto constituye un área de expansión urbana para una zona rural con una población baja, por lo que resulta recomendable el uso del Modelo de crecimiento aritmético.

Utilizamos el método aritmético para proyectar la población futura el cual es:

$$P_f = P_o x \left(1 + \frac{r \times t}{100}\right)$$

P_f= Población futura.

P_o= Población actual.

r= Tasa de crecimiento.

t= tiempo en años.

TABLA 11: POBLACION FUTURA DEL CASERIO AYANGAY

DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN	VIVIENDAS	INSTITUCIONES		
			I.E	IGLESIA	LOCAL COMUNAL
SECTOR PROGRESO	250	56	-	2	-
SECTRO CENTRO	358	72	1	-	-
SECTOR NUEVA ESPERANZA	222	60	-	-	1
TOTAL	830	188	1	2	1

Fuente: Elaboración propia

3.4. Estimación de la Dotación de Agua

a. Consumo Doméstico:

De acuerdo a la guía del MEF Saneamiento Básico, se establece un consumo de agua doméstico, dependiendo del sistema de disposición de excretas utilizado. Así tenemos para la región geográfica sierra cuando se cuenta con letrinas con arrastre hidráulico se asumirá una dotación de 80 l/h/d.

Luego el Caudal Promedio (Q_p) es:

$$Q_p = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{86400}$$

Donde:

Qp = caudal promedio.

Pob = Población

Dot = Dotación

TABLA 12: CAUDAL PROMEDIO DOMÉSTICO DEL CASERIO AYANGAY

CASERÍO AYANGAY SECTORES	Qp (l/s)
SECTOR PROGRESO	0.23
SECTRO CENTRO	0.33
SECTOR NUEVA ESPERANZA	0.21
TOTAL	0.77

Fuente: Elaboración propia

b. Consumo Público:

De acuerdo al RNE, se establece un consumo de agua público, dependiendo del sistema de disposición de excretas utilizado. Así tenemos la dotación para el centro educativo se consideró de 20 l/alum/d. por tratarse de alumnos del nivel primario, la dotación de la iglesia de 0.5 l/m²/d y la dotación del local comunal de 4 l/m²/d.

Luego el Caudal Promedio (Qp) es:

$$Q_p = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{86400}$$

Donde:

Qp = caudal promedio.

Pob = Población

Dot = Dotación

TABLA 13: CAUDAL PROMEDIO PÚBLICO DEL CASERIO AYANGAY

CASERÍO AYANGAY SECTORES	CANTIDAD	UNIDAD	Qp (l/s)
Colegio	146	alum	0.0338
Iglesia 1	150	m ²	0.0009
Iglesia 2	100	m ²	0.0006
Local comunal	200	m ²	0.0093
TOTAL			0.04

Fuente: Elaboración propia

c. Caudal de diseño:

c.1. Cálculo del caudal medio

$$Q_m = Q_{doméstico} + Q_{público}$$

$$Q_m = 0.77 + 0.04 \quad \text{l/s}$$

$$Q_m = 0.81 \quad \text{l/s}$$

c.2. Cálculo de la dotación per cápita

$$Q_{per\text{cápita}} = \frac{Q_m}{P_f}$$

$$Q_m = 0.81/830 \quad \text{l/s}$$

$$Q_m = 0.00098 \quad \text{l/s}$$

c.3. Cálculo del caudal máximo diario

$$Q_{máximo\ diario} = Q_m \times K1$$

$$K1 = 1.30$$

$$Q_m = 0.81$$

l/s

$$Q_{máximo\ diario} = 1.06 \quad \text{l/s}$$

TABLA 14: CAUDAL MÁXIMO DIARIO POR SECTOR EN EL CASERÍO DE AYANGAY

CASERÍO AYANGAY SECTORES	Qp (l/s)
SECTOR PROGRESO	0.30
SECTRO CENTRO	0.47
SECTOR NUEVA ESPERANZA	0.29
TOTAL	1.06

Fuente: Elaboración propia

c.4. Cálculo del caudal máximo horario

$$Q_{\text{máximo horario}} = Q_m \times K^2$$

$$K^2 = 2.00$$

$$Q_m = 0.81$$

l/s

$$Q_{\text{máximo diario}} = 1.63 \quad \text{l/s}$$

TABLA 15: CAUDAL MÁXIMO HORARIO POR SECTOR EN EL CASERÍO DE AYANGAY

CASERÍO AYANGAY SECTORES	Qp (l/s)
SECTOR PROGRESO	0.46
SECTRO CENTRO	0.73
SECTOR NUEVA ESPERANZA	0.44
TOTAL	1.63

Fuente: Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES

- En el caserío de Ayangay la población es considerada en extrema pobreza, ya que sus ingresos mensuales son mínimos. La actividad económica con mayor demanda en el caserío es la agricultura, siendo utilizada en su mayoría para su autoconsumo. Con respecto a los servicios básicos, la totalidad de pobladores cuentan con el servicio de luz eléctrica y algunas emisoras radiales, sin embargo, no cuentan con servicio de telefonía fija ni telefonía móvil. Adicionalmente, en el caserío no cuentan con ninguna institución de salud en la cual los pobladores se puedan atender, siendo la diarrea intestinal, una de las enfermedades más cotidianas.
- El sistema de agua potable en el caserío de Ayangay no abastece a todos los pobladores. Además, los sistemas cuentan con 21 años de antigüedad y debido a ello, son deficientes y presentan filtraciones en sus estructuras, en cuantas, a las captaciones, líneas de conducción, reservorios y redes de distribución.
- La cantidad de viviendas en el caserío de Ayangay es de 188, en la cual 56 viviendas corresponden al Sector Progreso, 72 viviendas en el Sector Centro y 60 viviendas en el Sector Nueva Esperanza.
- La cantidad de instituciones públicas en el caserío de Ayangay es de 4, en la cual 2 instituciones públicas corresponden al Sector Progreso, 1 institución pública en el Sector Centro y 1 institución pública en el Sector Nueva Esperanza.
- El Ministerio de Salud del Perú (MINSA) recomienda el cálculo de la población de diseño mediante la fórmula del crecimiento lineal o método aritmético, dado que en el medio rural es posible efectuar un censo local de la población actual.
- Se realizaron las estimaciones de la población futura a atender y la dotación de agua requerida en el caserío de Ayangay, las cuales son las siguientes:
 - Periodo de diseño: 20 años.
 - Población futura: 830 habitantes.
 - Caudal medio: 0.81 l/s.
 - Caudal máximo diario: 1.056l/s.
 - Caudal máximo horario: 1.63 l/s.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Erviti, B., & Segura, T. (200). *Estudios de Población* (tesis de pregrado). Centro de Estudios Demográficos Universidad de la Habana.
- ✓ Díaz, F. (1991). *Cálculo de la población futura de Albacete. Un nuevo método de ajuste de la función logística*. España. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2282078.pdf>
- ✓ Lossio, M. (2012). *Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro poblados rurales del Distrito de Lancones* (tesis de pregrado). Universidad de Piura.
- ✓ Alvarado, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá* (tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja.
- ✓ Serrano, J. (2007). *Proyecto de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en Togo* (tesis de pregrado). Universidad Carlos III de Madrid.
- ✓ Tisnado, J. (2014). *Evaluación de la dotación per-cápita para el abastecimiento de agua potable en la población concentrada del distrito de Vilavila-Lampa-Puno* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano.
- ✓ Gallardo, Y. (2018). *Modelos de crecimiento poblacional de habitantes y proyecciones para el distrito de Tambogrande-Piura, 2000-2021* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura.
- ✓ Agüero, R. (1997). *Agua Potable para poblaciones rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento* (versión electrónica). Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales SER, <https://www.ircwash.org/sites/default/files/221-16989.pdf>
- ✓ Ministerio de Salud (1994). *Abastecimiento de Agua y Saneamiento para poblaciones Rurales y Urbano Marginales. Norma Técnica* (versión electrónica). Lima: Dirección General de Salud Ambiental, http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/356_NOR16.pdf
- ✓ Vierendel (2009). *Abastecimiento de Agua y Abastecimiento* (4 ed). Perú. Recuperado de https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento_de_Agua_y_Alcantarillado_VIERENDEL
- ✓ Ministerio de Salud (1999). *Dirección de Saneamiento Básico Rural (Perú). De experiencias locales hacia una propuesta modelo: Gestión de los servicios de saneamiento rural*. Perú.

ANEXOS

a. Formato de los instrumentos de registro utilizados.

IMAGEN 32. FORMATO DE ENCUESTA



UNIVERSIDAD
PRIVADA DE TRUJILLO

ENCUESTA EN EL CASERÍO DE AYANGAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE JULCÁN 2020

El objetivo del presente trabajo de investigación es realizar un diagnóstico del sistema de agua potable y cálculo de la población futura en el caserío de Ayangay, distrito y provincia de Julcán, La Libertad. En este sentido se pide su colaboración de manera objetiva a cada una de las preguntas, marcando con una "X". Agradezco anticipadamente su colaboración y garantizo la confidencialidad de los datos.

Nombre del sector:

1. ¿Cuál actividad económica predomina en el sector?
 Agricultura Ganadería Otras actividades
2. ¿Considera que el nivel económico del sector es de extrema pobreza?
 Si No Regular
3. ¿Considera que la atención técnica de salud en el sector es buena?
 Si No Regular
4. ¿Tiene servicio eléctrico en su hogar?
 Si No Regular
5. ¿Tiene alumbrado público por su hogar?
 Si No Regular
6. ¿Tiene servicio de agua potable en su hogar?
 Si No Regular
7. ¿Tiene servicio de comunicación fija o móvil?
 Si No Regular
8. ¿Considera que todo el sector es abastecido de agua potable?
 Si No Regular
9. ¿Considera que se debería mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector?
 Si No Regular
10. ¿Cuántas personas habitan en una misma vivienda aproximadamente?
 3 4 5 o más

**AUTORES: LUIS FERNANDO PERLECHE OTINIANO
 EWAR ALEXANDER TAMAYO RODRIGUEZ**

INGENIERÍA CIVIL

Fuente: Elaboración propia

b. Técnicas de cálculo.

Las tablas o gráficos que se presentarána continuación, se realizaron con una de 24 pobladores.

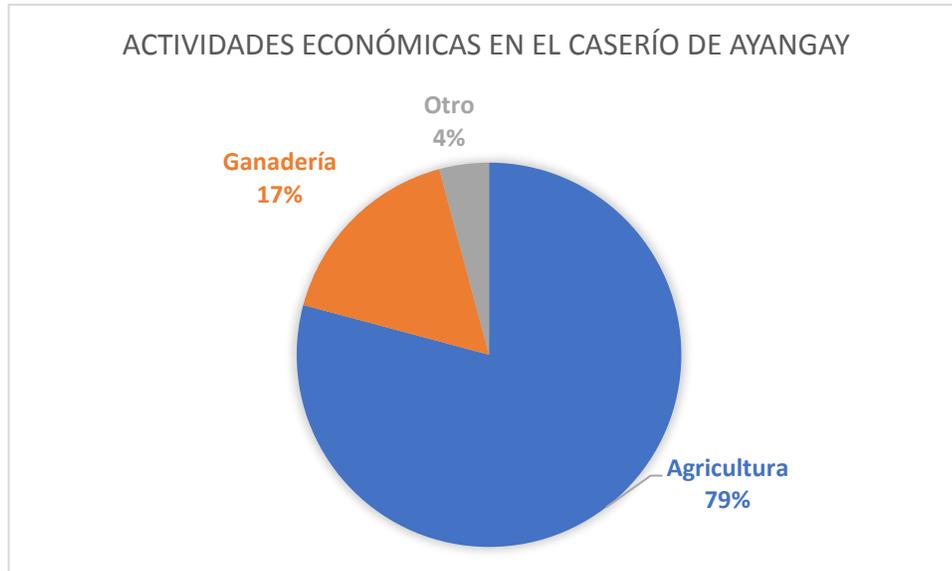
TABLA 16: RESPUESTAS DE LA ENCUESTA

		PREGUNTAS									
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
SECTOR PROGRESO	Persona 1	A	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 2	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 3	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	3
	Persona 4	A	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	5+
	Persona 5	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 6	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	3
	Persona 7	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 8	G	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	5+
SECTOR CENTRO	Persona 1	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	5+
	Persona 2	A	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	4
	Persona 3	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	REG	SI	5+
	Persona 4	G	SI	REG	NO	NO	SI	NO	NO	SI	3
	Persona 5	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 6	O	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	3
	Persona 7	A	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	4
	Persona 8	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	5+
SECTOR NUEVA ESPERANZA	Persona 1	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 2	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	5+
	Persona 3	G	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	5+
	Persona 4	G	SI	NO	NO	NO	SI	NO	REG	SI	5+
	Persona 5	A	SI	REG	SI	SI	SI	NO	NO	SI	3
	Persona 6	A	SI	NO	SI	SI	NO	NO	NO	SI	4
	Persona 7	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4
	Persona 8	A	SI	NO	SI	SI	SI	NO	NO	SI	4

Fuente: Elaboración propia

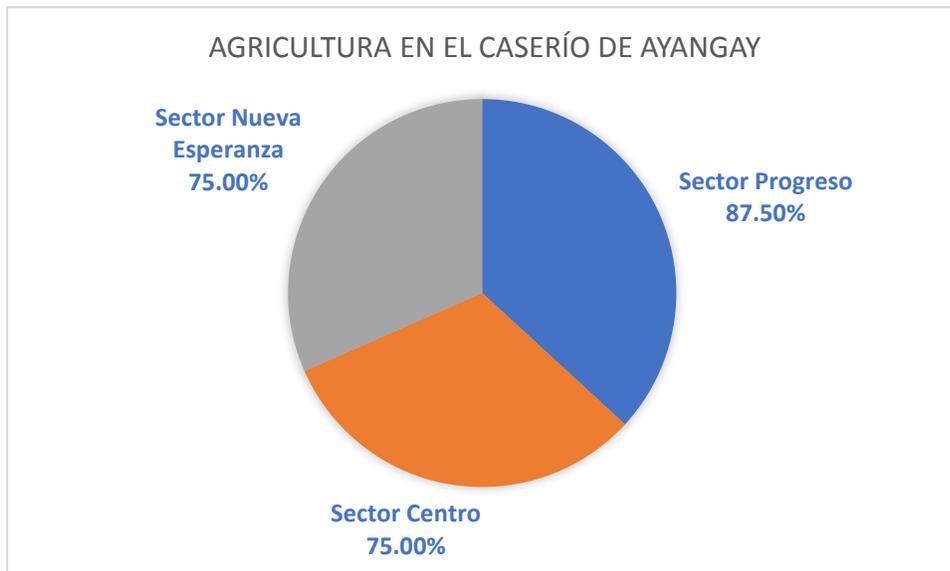
Pregunta 1. ¿Cuál actividad económica predomina en el sector?

GRÁFICO 01: ACTIVIDAD ECONÓMICA EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO 02: AGRICULTURA EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 2. ¿Considera que el nivel económico del sector es de extrema pobreza?

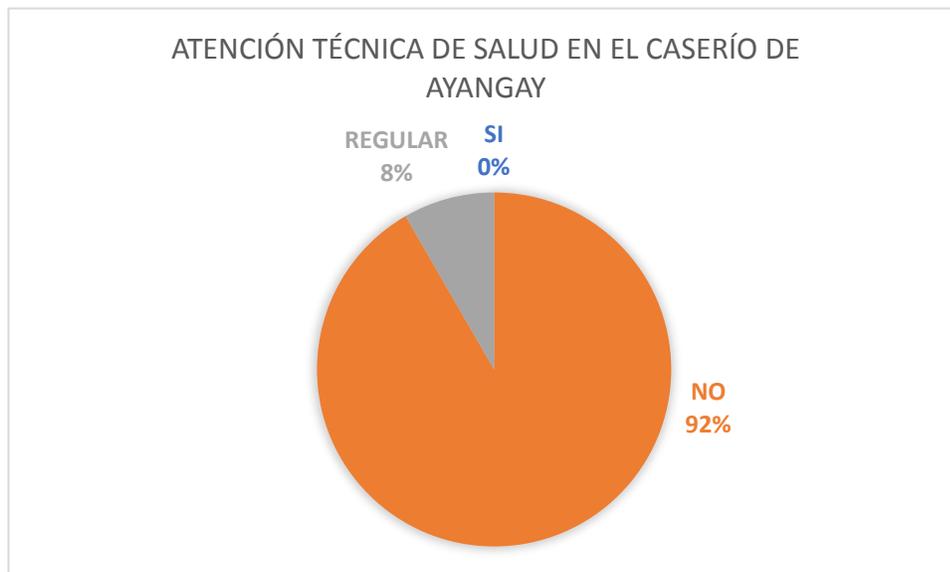
GRÁFICO 03: POBREZA EXTREMA EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 3. ¿Considera que la atención técnica de salud en el sector es buena?

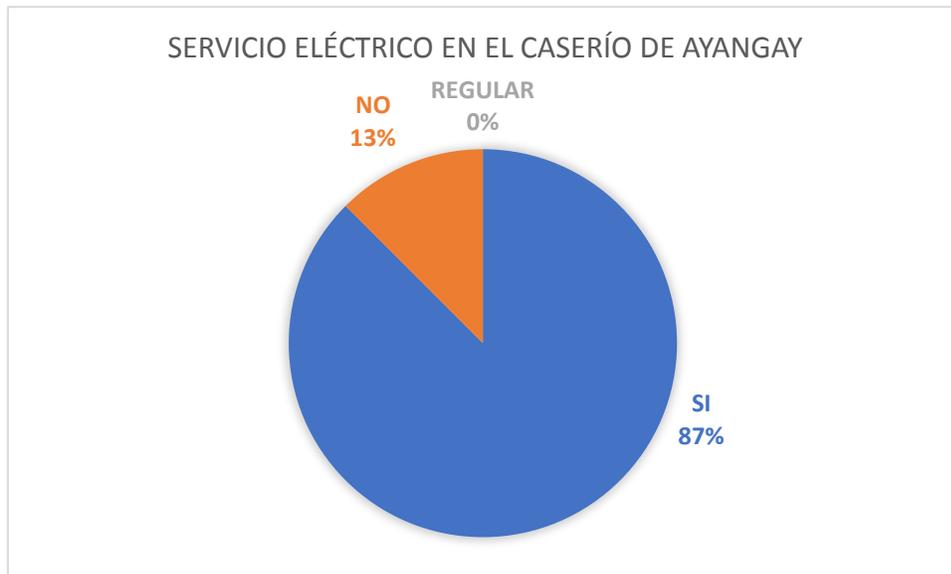
GRÁFICO 04: ATENCIÓN TÉCNICA DE SALUD EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 4. ¿Tiene servicio eléctrico en su hogar?

GRÁFICO 05: SERVICIO ELÉCTRICO EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 5. ¿Tiene alumbrado público por su hogar?

GRÁFICO 06: ALUMBRADO PÚBLICO EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 6. ¿Tiene servicio de agua potable en su hogar?

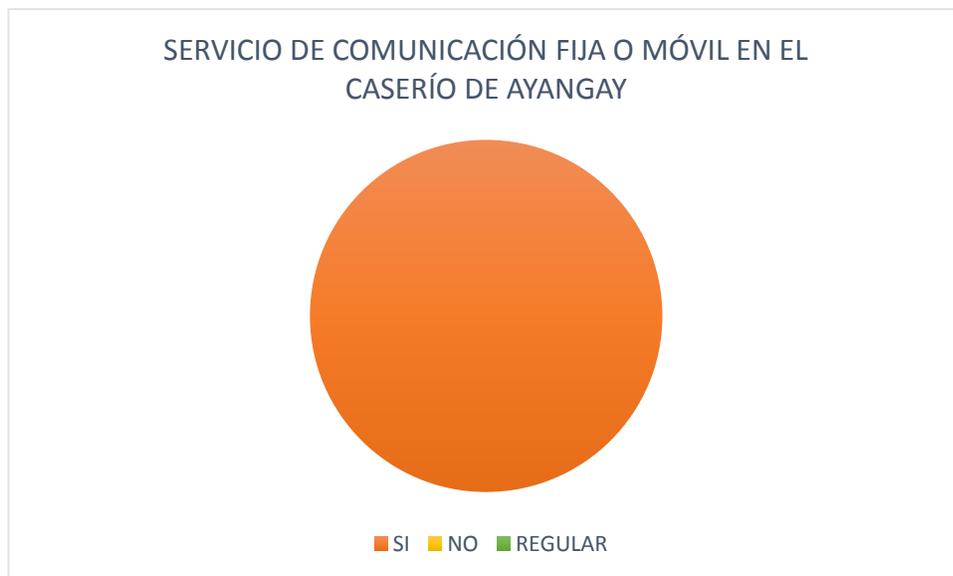
GRÁFICO 07: AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 7. ¿Tiene servicio de comunicación fija o móvil?

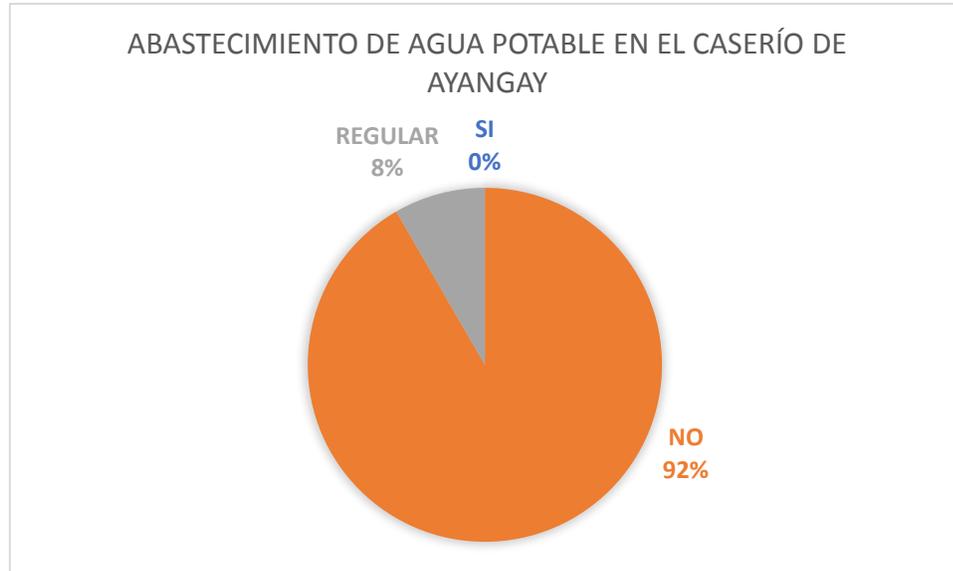
GRÁFICO 08: SERVICIO DE COMUNICACIÓN FIJA O MÓVIL EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 8. ¿Considera que todo el sector es abastecido de agua potable?

GRÁFICO 09: ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 9. ¿Considera que se debería mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable en el sector?

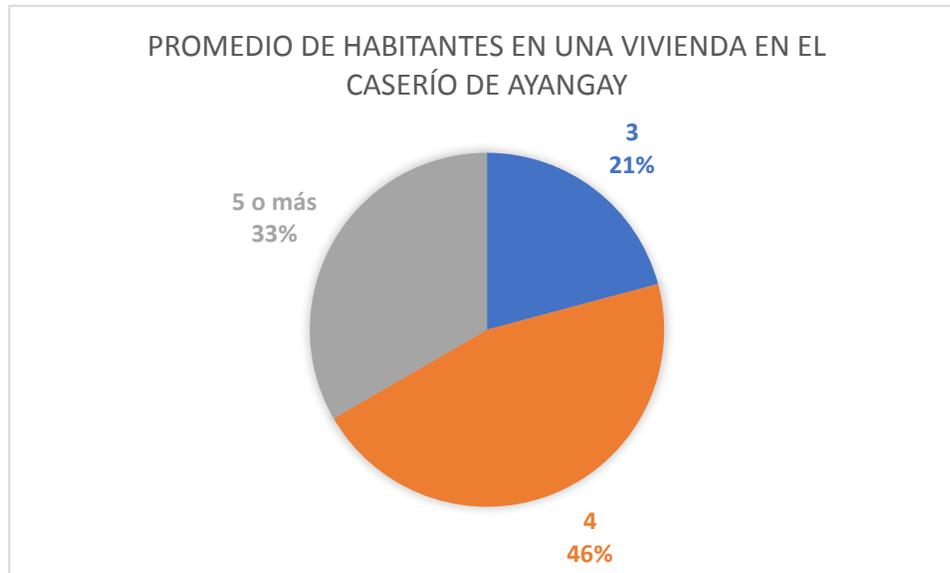
GRÁFICO 10: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia

Pregunta 10. ¿Cuántas personas habitan en una misma vivienda aproximadamente?

GRÁFICO 11: PROMEDIO DE HABITANTES EN UNA VIVIENDA EN EL CASERÍO DE AYANGAY



Fuente: Elaboración propia