



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO Y
DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE EN EL BARRIO LAS
FLORES DE LA LOCALIDAD DE CAMPO VERDE, DISTRITO
DE CAMPO VERDE – PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO
– REGIÓN UCAYALI – 2019**

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

AUTOR:

BACH. STARKY PINEDO POSTILLOS

ORCID: 0000-0001-7734-3077

ASESOR:

ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

ORCID: 0000-0002-9050-9681

PUCALLPA – PERÚ

2019

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Bach. Pinedo Postillos Starky

ORCID: 0000-0001-7734-3077

ASESOR

Ing. Ramírez Palomino Luis Artemio

ORCID: 0000-0002-9050-9681

PRESIDENTE DE JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

MIEMBRO DE JURADO

Mgtr. Quiroz Panduro Augusto Cecilio

ORCID: 0000-0002-7277-9354

MIEMBRO DE JURADO

Ing. Veliz Rivera Juan Alberto

ORCID: 0000-0003-3949-5082

HOJA DE FIRMA DE JURADO

Mgr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Mgr. Augusto Cecilio Quiroz Panduro
ORCID: 0000-0002-7277-9354

Miembro

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera
ORCID: 0000-0003-3949-5082

Miembro

Ing. Ing. Ramírez Palomino Luis Artemio
ORCID: 0000-0002-9050-9681

Asesor

HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO:

A nuestro divino creador, por darme fuerzas

para lograr el objetivo trazado

A mis docentes que creyeron en mi buen

porvenir en mi formación profesional.

DEDICATORIA:

A mis padres **MARCELINO PINEDO RUPAY Y VICTORIA POSTILLOS CAMPOS**, por darme una buena formación con valores y principios humanísticos de nuestra realidad,

A mis hermanos, tíos y amigos quienes me dieron fuerzas y entusiasmo para culminar esta noble profesión.

RESUMEN Y ABSTRACT

RESUMEN

Durante el desarrollo del estudio de la tesis se determinó establecer el estado actual del proyecto abastecimiento de agua potable, lo cual **se planteó el siguiente problema:** ¿De qué manera influenciará la determinación y evaluación del mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua en el Barrio las Flores de la Localidad de Campo Verde, Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali, nos permitirá conocer los problemas existentes en dicha tesis de investigación?

Siguiendo la aplicación de la metodología para la ejecución del proyecto de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua en la obtención de datos, organización, análisis y validación de datos recopilados, mediante la aplicación de la metodología PNSR, OS.100, OMS, método aritmético, determinación de caudales y coeficiente de variación.

Se busca obtener los **resultados** de las 6 manzanas conformadas por Mz: 136, 137, 138, 139, 139A, 139B, con sus respectivos lotes en el mismo orden Lt: 18, 18, 18, 1, 12, 3. Lo cual corresponde al número de 70 familias y 350 habitantes, lo cual se llevó a cabo una inspección visual detallada al que presenta una mayor incidencia en el sistema operativa de: De acuerdo a los cálculos realizados de población futura dentro de 10 años, con una tasa de crecimiento poblacional anual de 1.30% se obtuvo 398 habitantes, con estos resultados se obtuvieron los siguientes:

Caudal promedio diario anual (Q_p) = 0.32 L/Seg.

Caudal máximo diario (Q_{md}) = 0.42 L/Seg.

Caudal máxima horario (Q_{mh}) = 0.64 L/Seg.

Caudal de Bombeo (Q_b) = 2.52 L/Seg.

Volumen de almacenamiento ($V_{almac.}$) = 10 m³

De acuerdo a las encuestas realizadas se muestra cualidades: calidad de agua con: buena **62.50%**, regular **25.00%** y malo **12.50%**, desempeño de actividades con: agricultura **85.00%**, ganadería **12.50%** y comercio **2.50%**, tipo de clima con: cálido **70.00%**, templado **25.00%** frío **5.00%**, servicios de satisfacción con: bueno **12.50%**, regular **35.00%** y malo **52.50%**, antes del consumo de agua presenta un tratamiento con: ; hervida **22.50%**, sin hervir **72.5%** y otras **5.00%**.

Se identifico la falta de fluido eléctrico, para dar a esta solución se planteó la instalación de un panel solar, un tablero eléctrico para satisfacer el servicio las 24 horas del día, para así evitar posibles enfermedades durante el almacenamiento de agua en los domicilios de los beneficiarios.

Se concluye la tesis de investigación no experimental que brindara como beneficio y aporte a la Municipalidad del Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, para realizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Palabras Claves: Sistema de abastecimiento de agua, mejoramiento de abastecimiento de agua y sistema de distribución de agua.

ABSTRACT

During the development of the thesis study, it was determined to establish the current status of the drinking water supply project, which posed the following problem: How will the determination and evaluation of the improvement of the water supply and distribution system in the Barrio las Flores of the Town of Campo Verde, District of Campo Verde - Province of Coronel Portillo - Region Ucayali, will allow us to know the problems existing in said research thesis?

Following the application of the methodology for the execution of the project to improve the water supply system in obtaining data, organization, analysis and validation of data collected, through the application of the PNSR methodology, OS.100, WHO, arithmetic method, determination of flow rates and coefficient of variation.

It is sought to obtain the results of the 6 apples formed by Mz: 136, 137, 138, 139, 139A, 139B, with their respective lots in the same order Lt: 18, 18, 18, 1, 12, 3. Which corresponds to the number of 70 families and 350 inhabitants, which was carried out a detailed visual inspection which has a greater incidence in the operating system of: According to the calculations made of future population within 10 years, with a growth rate Annual population of 1.30% was obtained 398 inhabitants, with these results the following were obtained:

Annual average daily flow rate (Q_p) = 0.32 L / Sec.

Maximum daily flow rate (Q_{md}) = 0.42 L / Sec.

Maximum hourly flow rate (Q_{mh}) = 0.64 L / Sec.

Pumping Rate (Qb) = 2.52 L / Sec.

Storage volume (Valmac.) = 10 m³

According to the surveys carried out, qualities are shown: water quality with: good 62.50%, regular 25.00% and bad 12.50%, performance of activities with: agriculture 85.00%, livestock 12.50% and trade 2.50%, type of climate with: warm 70.00%, mild 25.00% cold 5.00%, satisfaction services with: good 12.50%, regular 35.00% and bad 52.50%, before the consumption of water presents a treatment with:; boiled 22.50%, without boiling 72.5% and other 5.00%.

The lack of electrical fluid was identified, to give this solution the installation of a solar panel was proposed, an electrical panel to meet the service 24 hours a day, to avoid possible diseases during the storage of water in the homes of the beneficiaries

The non-experimental research thesis that will provide as a benefit and contribution to the Municipality of the Campo Verde District, Coronel Portillo Province, Ucayali Region, to carry out a preventive and corrective maintenance program is concluded.

Keywords: Water supply system, water supply improvement and water distribution system.

CONTENIDO

1. Título de la tesis.....	i
2. Equipo de Trabajo.....	ii
3. Hoja de firma de jurado.....	iii
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
5. Resumen y Abstract.....	vi
6. Contenido.....	x
7. Índice de figuras y tablas.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	03
2.1. Antecedentes.....	03
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	03
3.1.2. Antecedentes Nacionales.....	06
3.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	10
3.2.1. Antecedentes.....	10
3.2.2. Estudios de hidrología.....	15
3.2.3. Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano.....	17
3.2.4. Teniendo en cuenta el mantenimiento y la operación.....	22
3.2.5. Norma OS. 010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano.....	22
3.2.6. NORMA OS.020 Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano.....	25

3.2.7. NORMA OS. 040 Estaciones de Bombeo de Agua para	
Consumo Humano	26
3.2.8. Calidad del agua	28
3.2.9. Calidad de Agua en Zonas de Abastecimiento Rural en el	
Perú.....	28
3.2.10. Población de Diseño	29
3.2.11. Método racional.....	31
3.2.12. Dotaciones de Agua.....	33
3.2.13. Según el Tipo de Consumo de Agua.....	34
III. METODOLOGÍA.....	36
3.1. El tipo de Investigación de la tesis.....	36
3.2. Niveles de la investigación	36
3.3. Diseño de Investigación	37
3.4. Universo y Población	38
3.5. Definición y Operacionalización de Variables	39
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.7. Plan de Análisis.....	40
3.8. Matriz de Consistencia.....	41
3.9. Principios Éticos.....	42
IV. RESULTADOS.....	43
4.1. Resultados.....	43
4.2. Análisis de Resultados.....	63
V. CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	67

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....68

ANEXOS.....72

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

INDICE DE FIGURAS.

Figura N° 01: Determinación de muestras del proyecto.....	37
Figura N° 02: Determinación de las Unidades de Muestreo para la Inspección....	46
Figura N° 03: Población proyectada por método aritmético.....	48
Figura N° 04: Población proyectada por método geométrico.....	49
Figura N° 05: Calidad de agua en el barrio las Flores.....	54
Figura N° 06: Desempeño de actividades en el barrio las Flores.....	55
Figura N° 07: Tipo de clima que presenta barrió las flores.....	56
Figura N° 08: Satisfacción en el servicio de agua en el barrio las flores.....	57
Figura N° 09: Tratamiento del agua antes del consumo en barrio las flores.....	58
Figura N°10: Ficha de padrones realizados en campo.....	73
FiguraN°11: Ficha técnica realizado en campo.....	76
Figura N°12: Herramientas utilizados en el proyecto.....	77
Figura N°13: Vista panorámica del proyecto.....	78
Figura N°14: Plano de Ubicación y Localización.....	81
Figura N°15: Plano de planta general en el Barrio las Flores.....	82
Figura N°16: Plano general Red de Distribución.....	83
Figura N°17: Plano de Arquitectura del Tanque Elevado.....	84

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Dotación de agua según opción de saneamiento.....	32
Tabla N° 02: Dotación para Instituciones Educativas.....	32
Tabla N° 03: Dotación de agua según (OMS).....	34
Tabla N° 04: Operacionalización de variables.....	39
Tabla N° 05: Elaboración de la matriz de consistencia.....	41
Tabla N° 06: Número de viviendas encuestadas durante el estudio.....	47
Tabla N° 07: Cantidad de población evaluada.....	47
Tabla N° 08: Calculo de la población futura del proyecto.....	48
Tabla N° 09: Calculo de la población futura del proyecto.....	49
Tabla N° 10: Resumen del cálculo de la población futura del proyecto.....	50
Tabla N° 11: Dotación de agua según la región.....	50
Tabla N° 12: Resultados de caudales y coeficiente de variación.....	52
Tabla N° 13: Calculo del volumen del tanque elevado.....	53
Tabla N° 14: Presupuesto de mejoramiento para el proyecto.....	59
Tabla N° 15: Presupuesto para limpieza y desinfección del tanque.....	61
Tabla N° 16: Cronograma de mantenimiento de actividades.....	62

I. INTRODUCCIÓN.

Uno de los principales objetivos de toda población es la disponibilidad de un buen servicio accesible de agua que brinda calidad para el consumo humano. En todo establecimiento del barrio las Flores de la localidad de Campo Verde se buscan como primer establecimiento el mejoramiento en el diseño de un sistema de agua potable que es fuente de vida de los pobladores y mejorar la calidad de vida de los pobladores. El barrio las Flores está ubicado en el Distrito de Campo Verde Provincia de Coronel Portillo Departamento de Ucayali con pobladores que se dedican a la agricultura y no tienen un sistema permanente de agua potable lo que crea que los pobladores sufran de problemas estomacales y su salud decae. Una de las faltas y necesidades que no se ha evaluado en muchos estudios es como evaluar en zonas rurales el funcionamiento del sistemas de abastecimiento de agua potable por lo que se hace necesario establecer metodologías adecuadas para brindar agua potable a las poblaciones rurales.

En este proyecto se plantea la siguiente problemática, ¿En qué medida podemos mejorar las condiciones de calidad de vida con la evaluación de una metodología de estudios para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable a la población rural del barrio las flores. El objetivo general es ver el mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable del barrio las Flores, Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali? Para lograr el objetivo principal debemos realizar los objetivos específicos siguientes:

- Identificar a la cantidad de familias que van a ser beneficiadas con el proyecto en el barrio las Flores del Distrito de Campo Verde.
- Conocer la necesidad de construir un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable para el barrio las Flores.

- Evaluar la operación y mantenimiento en el sistema de agua potable para el Barrio las Flores del Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali.

La presente investigación se justifica debido a que es necesario conocer una metodología para mejorar el sistema de agua potable para la población rural.

La metodología empleada en la investigación es de tipo descriptivo, porque describe la realidad sin ningún tipo de alteración, es de nivel cualitativo, porque se realizó análisis acorde a la naturaleza de la investigación, es no experimental, porque no hizo uso de laboratorios para estudiar el problema y es de corte transversal porque se realizó la investigación en el mes mayo 2019. El universo o población para este proyecto de tesis, donde la población estuvo definida por la delimitación geográfica de la zona rural del Distrito de Campo Verde. Para identificar la cantidad de familias que fueron beneficiadas con el proyecto de agua potable el barrio las flores de la localidad de campo verde, se realizó una verificación de vivienda por vivienda plasmándola en una relación de usuarios y/o beneficiarios del barrio las flores.

Así mismo con un análisis de prospección es el mejor lugar que realizaron la perforación del pozo para dotar de agua potable del barrio las flores de la localidad de Campo Verde. Para diseñar el mejoramiento del sistema de agua potable para el barrio las flores de la localidad de Campo Verde, Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali, se debe seguir la guía del Ministerio de Vivienda (Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA). Para la verificación del diseño de agua potable se debe verificar mediante un cálculo caudales y coeficiente de variación y método aritmético.

II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes.

Indagando la búsqueda de antecedentes bibliográficas referente a investigaciones referidos al mejoramiento del sistema y distribución de agua potable lo cual se obtuvo los siguientes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a) **ECUADOR TESIS, “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ” (Alvarado Espejo – 2013)**

El principal objetivo de esta tesis es el desarrollo de la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en San Vicente del Cantón de Gonzanamá, Provincia de Loja.

Para esto se ha realizado los diseños del sistema infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes. La metodología usada por el autor es un método principalmente descriptivo que va describiendo la problemática y define la evaluación de algunos parámetros físicos para poder determinar sus resultados.

Los resultados obtenidos nos muestran la calidad de agua a tratar, como el dimensionamiento del flujo de agua potable de acuerdo a la población a 20 años. Sus principales conclusiones son: La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio

y 4 experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país. El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar 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.

Además, se concluye una metodología de trabajo para el diseño de un sistema de agua potable, para una población proyectada a 20 años.

b) SAN SALVADOR TESIS, “REDISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO” (José Batres Mina, David Flores Ventura y Alberto Quintanilla Hernández - 2010).

El objetivo que intenta resolver la problemática existente en el municipio de San Luis del Carmen municipio de Chalatenango en lo referente a Agua Potable, Aguas Negras y Aguas Lluvias. Por lo tanto, en este documento se presenta toda la información utilizada para la realización del rediseño de la Red de agua potable, y para el diseño del Alcantarillado sanitario y de aguas lluvias Entre los objetivos específico planteados se tienen: Investigar la calidad del agua a efecto que ésta sea apta para el consumo humano; diseñar las 5 obras necesarias en base a los estudios realizados para un nuevo sistema de abastecimiento de agua

potable que brinde un mejor servicio a la población del municipio; diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas residuales domésticas del casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; así como la determinación del posible punto de descarga de las aguas colectadas, siendo el más adecuado para el futuro diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas; Diseñar los diferentes componentes de la red de alcantarillado de aguas lluvias para el casco urbano del municipio de San Luis del Carmen; Elaborar los planos generales que contengan la distribución de las tuberías en planta, así como elementos característicos de cada uno de los sistemas a diseñar; detallar las especificaciones técnicas, memoria descriptiva y presupuesto, requeridas para la ejecución del proyecto de rediseño del sistema de agua potable, diseño de alcantarillado sanitario y alcantarillado de aguas lluvias Mediante la metodología empleada se realiza una descripción del procedimiento para el diseño del flujo de agua potable y alcantarillado mediante pasos para la determinación más adecuada. El diseño se ha proyectado para una evaluación de población futura de 20 años. La metodología planteada ofrece un sistema de diseño para que llegue el agua potable a las diferentes viviendas a pesar de las condiciones topográficas.

- c) **Guatemala Tesis, “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO” (Lam G. José - 2011)**

El objetivo de dicha investigación fue evaluar y diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea Captzen Chiquito, municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, como objetivos específicos se determinaron los siguientes: Implementar los conocimientos técnicos de ingeniería del estudiante epesista para investigar y conocer las necesidades de la población; Realizar una investigación de tipo monográfico y de la infraestructura de la aldea Captzen Chiquito del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango; Elaborar un documento adecuado para la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua potable.

La metodología de esta tesis presenta una evaluación, diseño y los criterios para proyectar obras del sistema de agua potable, el tipo de explicación es aplicativa y se cuantifican para poder obtener los datos necesarios para el diseño del sistema de agua. Se concluyó que es necesario el cambio del sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se logró el diseño por gravedad, aprovechando la topografía que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución, debido a la dispersión de las viviendas, funcionará por medio de ramales abiertos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) **Según Tesis, “MODELO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO EN ZONAS RURALES CASO: CENTRO POBLADO AYNACA – OYÓN – LIMA” (Ávila Trejo Cesar - 2014).**

Su objetivo principal fue, proponer un modelo para la evaluación del proyecto de saneamiento en zona rural para que mejore los servicios de

calidad de vida de los habitantes del Centro Poblado Aynaca en el ámbito de salud y contaminación. Para ello se hizo un análisis profundo para poder evaluar los datos necesarios para poder mejorar la calidad de vida de los pobladores del Centro Poblado de Aynaca, así mismo realizar un diseño de distribución de la red de agua potable, como de un sistema de saneamiento y de tratamiento de aguas que permitan disminuir la contaminación ambiental y como parte final poder retroalimentar para elaborar un sistema de educación sanitaria y aprovechamiento de agua potable. Sus principales conclusiones fueron: Es posible tener un modelo que permitirá brindar servicios de agua potable y disposición de excretas para un total de 395 pobladores que actualmente habitan en 79 viviendas en el primer año de funcionamiento del estudio, así mismo se atenderá una institución educativa y una posta de salud, se instalará unas conexiones domiciliarias de agua y una unidad básica de saneamiento a cada una de ellas, logran contribuir de esta manera a mejorar la calidad de vida y las condiciones sanitarias de los pobladores de Aynaca.

- b) **TESIS, “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA)” (Concha Juan de Dios & Guillen L. Juan⁽⁵⁾ – Lima 2014)**

Planteo como objetivo principal contar con un sistema de abastecimiento de agua potable eficiente que satisfaga la demanda actual y futura de la Población, asegurando las condiciones sanitarias,

minimizando costos que conlleva un abastecimiento mediante la fuente de captación para la población de la Urbanización Valle Esmeralda del Distrito de Pueblo Nuevo - Ica.

La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal.

Para la recolección, análisis y procesamiento de datos se utilizó el instrumento de inspección. Al término de la tesis llego a concluir:

- Los resultados revelaron que para abastecer a la población de la urbanización la Esmeralda se necesita 52.65 l/s.
- Mediante el análisis geofísico se estimó que el basamento rocoso se a los 100m pro lo que el pozo se puede profundizar hasta los 90 m.
- Se recomienda que en la evaluación de pozos antiguos lo primero que debe realizarse es una evaluación total del pozo con el fin de determinar la posibilidad de rehabilitar el pozo para la demanda proyectada, antes de pensar en el diseño y perforación de un nuevo pozo por su mayor costo.

- c) **Soto Gamarra (2014)**, en su tesis titulada **“La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada- Cajamarca, 2014”**, presentada a la Universidad Nacional de Cajamarca para obtener el grado de Ingeniero Civil, “tuvo como objetivo Determinar la Sostenibilidad de los Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito La Encañada- Cajamarca, 2014. Con una investigación descriptiva donde concluye el autor que el sistema se encuentra en mal estado en un proceso de

deterioro, a su vez cabe mencionar que los flujo de agua potable no es sostenibles ya que se presentan varias fallas dentro del diseño hidráulico”.

d) (Sangay, 2014), en su tesis sobre la “**SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIAMARCA, CAJAMARCA 2014**”; plantean como:

Objetivo general:

Determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado de Pariamarca, distrito, provincia, departamento de Cajamarca, basada en los factores: estado de la infraestructura, gestión, operación y mantenimiento. (p.8).

Formula como hipótesis: “El índice de sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado de Pariamarca distrito, provincia, departamento de Cajamarca, se encuentra en un estado regular o está en proceso de deterioro (medianamente sostenible).” (p.6).

Llega entre otras a las siguientes conclusiones:

- Se determinó el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable del centro poblado de Pariamarca, distrito, provincia, departamento de Cajamarca, alcanzando un valor de 2.85, lo que significa, que se encuentra en un estado regular o en proceso de deterioro (medianamente sostenible).

- Se determinó el índice de sostenibilidad del estado actual de la infraestructura del sistema de agua potable del centro poblado de Pariamarca, distrito, provincia, departamento de Cajamarca,

obteniendo un valor de 3.19, lo que indica, que se encuentra en un estado regular o en proceso de deterioro (medianamente sostenible).

- Se determinó el índice de sostenibilidad de la gestión del sistema de agua potable del centro poblado de Pariamarca, distrito, provincia, departamento de Cajamarca, hallando un valor de 3, lo que indica, que se encuentra en un estado regular o en proceso de deterioro (medianamente sostenible).
- Se determinó el índice de sostenibilidad de la operación y mantenimiento del sistema de agua potable del centro poblado de Pariamarca, distrito, provincia, departamento de Cajamarca, encontrando un valor de 2, lo que significa, que se encuentra en un estado malo grave proceso de deterioro (no es sostenible). (pag. 56).

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Antecedentes

- (a) Según (OMS & UNICEF, 2015) en su informe: 25 años progreso sobre el agua potable y saneamiento 2015, impreso en Nueva York, EE. UU, plantean como:

Objetivo general:

Actualización y evaluación de los ODM

Los objetivos de progreso del milenio (ODM), dentro del concepto del agua, lo cual indica en el Objetivo N° 7 donde se menciona la meta N°10 y así Indica N°30, lo cual se mencionamos a continuación:

- Objetivo N° 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

- Meta N° 10: Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de habitantes que no cuentan con acceso a agua potable y a servicios de saneamiento.

- Indicador N° 30: En base a proporción de los habitantes con acceso sostenible a mejores fuentes de abastecimiento de agua potable, en zonas urbanas y rurales.

Objetivo específico:

- Evaluación de los ODM WASH monitoreo

- 25 Años de progreso de actualización. (pag. 5).

Llegan a las siguientes conclusiones:

- La cobertura global de la utilización de fuentes mejoradas de agua potable e instalaciones de saneamiento se situó en el 76 por ciento y 54 por ciento, con las respectivas metas de los ODM de 88 por ciento y 77 por ciento en 2015. Los desafíos eran enormes, como las cifras globales se escondieron grandes disparidades en la cobertura entre países, muchos de los cuales estaban luchando contra la pobreza, la inestabilidad y el crecimiento rápido de la población.

- 147 países han alcanzado la meta del ODM sobre agua potable, 95 países han alcanzado la meta MDG saneamiento se ha reunido 77 países tanto en agua potable y el objetivo de saneamiento. (p. 33).

(b) (ISMAEL ALI GAGO) La hidrosfera es la capa de agua que rodea la Tierra. El agua circula continuamente de unos lugares a otros, cambiando su estado físico, en una sucesión cíclica de procesos que constituyen el denominado ciclo hidrológico, el cual es la causa fundamental de la constante transformación de la superficie terrestre.

La energía necesaria para que se puedan realizar esos cambios de estado del agua y el ciclo hidrológico procede del Sol. En resumen, es una cubierta dinámica, con continuos movimientos y cambios de estado, que regula el clima, participa en el modelado del relieve y hace posible la vida sobre la Tierra. La hidrosfera es también responsable de riesgos geológicos externos como inundaciones, muchos deslizamientos del terreno, algunas subsidencias del terreno.

(c) **(Lossio Arioche M. Lancones: UDEP; 2012)** Constitución de la hidrósfera, El agua cubre casi tres cuartas partes (71%) de la superficie de la Tierra. Se puede encontrar en prácticamente cualquier lugar de la biosfera y es la única sustancia que existe a temperaturas ordinarias en los tres estados de agregación de la materia: sólido, líquido y gaseoso. La hidrosfera incluye los océanos, mares, ríos, lagos, agua subterránea, el hielo y la nieve. La Tierra es el único planeta en nuestro Sistema Solar en el que está presente de manera continuada el agua líquida, que cubre aproximadamente dos terceras partes de la superficie terrestre, con una profundidad promedio de 3,5 km, lo que representa el 97% del total de agua del planeta. El agua dulce representa 3% del total y de esta cantidad aproximadamente 98% está congelada, de allí que tengamos acceso únicamente a 0,06% de toda el agua del planeta. El agua migra de unos depósitos a otros por procesos de cambio de estado y de transporte que en conjunto configuran el ciclo hidrológico o ciclo del agua. (12) Tabla N° 1 Distribución de Agua El ciclo hidrológico se define como la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua

pasa de la superficie terrestre, en la fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida.

Descripción del ciclo hidrológico La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación (paso directo del agua sólida a vapor de agua). La Localización Volumen (millones de km³) Proporción (% del total) Mares y océanos 1350 97.2 Aguas continentales:

Glaciares 29.2 2.15

Aguas subterráneas 8.4 0.62

Aguas superficiales 0.23 0.017

Atmósfera 0.013 0.001

Biosfera 0.006 0.0005

Cantidad de agua movida, dentro del ciclo hidrológico, por el fenómeno de sublimación es no significativa en relación a las cantidades movidas por evaporación y por transpiración, cuyo proceso conjunto se denomina evapotranspiración. El vapor de agua es transportado por la circulación atmosférica y se condensa luego de haber recorrido distancias que pueden sobrepasar 1000 km. El agua condensada da lugar a la formación de nieblas y nubes y, posteriormente, a precipitación.

La precipitación puede ocurrir en la fase líquida (lluvia) o en la fase sólida (nieve o granizo). El agua precipitada en la fase sólida se presenta con una estructura cristalina, en el caso de la nieve, y con estructura granular, regular en capas, en el caso del granizo. La precipitación

incluye el agua que pasa de la atmósfera a la superficie terrestre por condensación del vapor de agua (rocío) o por congelación del vapor (helada) y por intercepción de las gotas de agua de las nieblas. El agua que precipita en tierra puede tener varios destinos. Una parte es devuelta directamente a la atmósfera por evaporación; otra parte escurre por la superficie del terreno, escorrentía superficial, que se concentra en surcos y va a originar las líneas de agua. El agua restante se infiltra penetrando en el interior del suelo; esta agua infiltrada puede volver a la atmósfera por evapotranspiración o profundizarse hasta alcanzar las capas freáticas. Tanto el escurrimiento superficial como el subterráneo van a alimentar los cursos de agua que desembocan en lagos y en océanos. La escorrentía superficial se presenta siempre que hay precipitación y termina poco después de haber terminado la precipitación. Por otro lado, el escurrimiento subterráneo, especialmente cuando se da a través de medios porosos, ocurre con gran lentitud y sigue alimentando los cursos de agua mucho después de haber terminado la precipitación que le dio origen.

d) Ciclo del Agua: (Fernández PC. DISEÑO HIDROLÓGICO Zaragoza: Water Assesment & Advisory - Global Net Work; 2011).

Uso del agua

Diariamente utilizamos grandes cantidades de agua, para propósitos diferentes: para beber, para lavar, para cocinar y otros muchos propósitos domésticos. Pero el agua se utiliza no solamente para los propósitos domésticos, los seres humanos utilizamos el agua, por ejemplo, en la agricultura, así como también en las industrias y en

muchas otras actividades. Los usos que se pueden dar el agua son varios entre ellos:

- **Uso para consumo doméstico:** se refiere al agua usada en las viviendas, este consumo depende principalmente del clima, el consumo doméstico se usa para nuestra alimentación, lavado de ropa, higiene personal y limpieza de las viviendas.
- **Uso para consumo público:** se refiere a la limpieza de calles, ornamentación, riego de parques y jardines, otros usos de interés comunitario, etc.
- **Uso para consumo en agricultura y ganadería:** se refiere para el riego de campos, en ganadería como alimentación y limpieza de los animales.
- **Uso para consumo comercial:** se refiere al agua que se utiliza en zonas de comercio y servicios por personas que no habitan en ellas. Por lo tanto, de acuerdo al tipo de actividad comercial, los consumos variaran.
- **Uso para consumo industrial:** se refiere al agua que se utiliza para el uso de empresas, fábricas y hoteles, considerando la actividad industrial se puede dividir en dos tipos: industrial de servicios e industrial de producción.

2.2.2. Estudios de hidrología

a) Definición de hidrología

La Hidrología es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades

químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. (VILLON 2002,15)

b) Importancia

La Hidrología proporciona al ingeniero o hidrólogo, los métodos para resolver los problemas prácticos que se presentan en el diseño, la planeación y la operación de estructuras hidráulicas. (VILLON 2002,15)

Entre estos problemas se pueden mencionar:

Determinar si el volumen aportado por una cierta corriente es suficiente para:

- El abastecimiento de agua potable a una población.
- El abastecimiento de agua potable a una industria.
- Satisfacer la demanda de un proyecto de irrigación.
- Satisfacer la demanda de un proyecto de generación de energía eléctrica.
- Permitir la navegación.

c) Reservorio.

Los reservorios de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable ya que permiten la preservación del líquido para el uso de la comunidad donde se construyen y a su vez compensan las variaciones horarias de su demanda.

La utilización de estos reservorios o tanques, garantizan una permanente disponibilidad de líquido en los lugares que se requiera. A su vez proporcionan un aumento en la presión y caudal del agua,

siempre y cuando estén sus tuberías correctamente instaladas. (Rivera 2004).

d) Red de distribución

El agua se distribuye por gravedad, la red de distribución, es el conjunto de tuberías y sus accesorios que conducen el agua potable desde el depósito de almacenamiento hasta las fuentes comunales del pueblo.

El sistema de distribución ha sido diseñado con tubería de PVC, al igual que la línea de conducción. Las tuberías van enterradas, al ir su trazado por el área urbana de la comunidad.

2.2.3. Sistema de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano

a) Sistema de Abastecimiento de agua potable

La elaboración del diseño de un sistema de abastecimiento de agua exige como elementos básicos: fijación de las cantidades de agua a suministrar, que determinarán la capacidad de las diferentes partes del sistema; estudios sobre cantidad y calidad del agua disponible en las diferentes fuentes; reconocimientos del suelo y subsuelo; reunión de informaciones y antecedentes indispensables para el diseño, para la justificación de las soluciones adoptadas, para la preparación de su presupuesto, etc.

b) Sistema de abastecimiento de agua por bombeo

En los sistemas de agua potable por bombeo, la fuente de agua se encuentra localizada en elevaciones inferiores a las poblaciones de consumo, siendo necesario transportar el agua mediante sistemas de

bombeo a reservorios de almacenamiento y regulación ubicados en cotas superiores al centro poblado.

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

c) Consideraciones técnicas para la selección del sistema de abastecimiento de agua

- **Dotación:** La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 200 l/hab/d, en clima frío y de 250 l/hab/d, en clima templado y cálido. Para sistemas de abastecimiento indirecto por surtidores para camión cisterna o piletas públicas, se considerará una dotación entre 30 y 50 l/hab/d respectivamente [4].

- **Fuente:** Es indispensable identificar el tipo y procedencia de las fuentes existentes para analizar cuál de todas es la más conveniente.

- **Rendimiento de la fuente:** Determina la cantidad y disponibilidad de agua que puede ser destinada al abastecimiento de agua, y permite definir el nivel de servicio al que puede acceder la comunidad a ser beneficiada.

- Ubicación de la fuente: La fuente de agua puede estar ubicada por encima o por debajo de la localidad y permite definir si el abastecimiento es por gravedad o por bombeo.

d) Fuentes de abastecimiento de agua potable en zonas rurales

El primer paso para diseñar un sistema de agua potable, es elegir una fuente de agua que tenga buena calidad y que produzca agua en cantidad suficiente como para abastecer a la población que se desea servir. Las fuentes de abastecimiento de agua pueden ser subterráneas, superficiales y pluviales. Para la selección de la fuente de abastecimiento deben ser considerados los requerimientos de la población, la disponibilidad y la calidad de agua durante todo el año, así como todos los costos involucrados en el sistema, tanto de inversión como de operación y mantenimiento. El tipo de fuente de abastecimiento influye directamente en las alternativas tecnológicas viables. El rendimiento de la fuente de abastecimiento puede condicionar el nivel de servicio a brindar. La operación y el mantenimiento de la alternativa seleccionada deben estar de acuerdo a la capacidad de gestión de los beneficiarios del proyecto, a costos compatibles con su perfil socio económico.

e) Pozos tubulares.

Un pozo tubular es una obra hidrogeológica de acceso a uno o más acuíferos para la captación de agua subterránea, ejecutada con sonda perforadora en forma vertical con diámetro mínimo de 101,6 mm (4”).

En función de la necesidad de extracción y de la geología local podrá ser parcial o totalmente revestido.

Si se piensa en la construcción de un pozo tubular, en primer lugar, se requiere contar con un proyecto base elaborado mediante el estudio de mapas geológicos existentes, registro de datos de pozos perforados en el entorno, prospección geofísica de superficie, etc., y la restricción impuesta por el caudal requerido. En el proyecto estarán contemplados todos los datos posibles: geológicos, hidrogeológicos, características de los materiales para la perforación como también de los materiales para completar, equipamiento de bombeo, potencia a ser instalada, aducción al punto de distribución, control de la producción y esquema de mantenimiento preventivo. Con todos estos datos reunidos se elabora el estudio de viabilidad económica del emprendimiento y se define su viabilidad/ejecutabilidad.

La ubicación, el proyecto y la selección del método de perforación son tres aspectos importantes que destacan en la perforación de un pozo; por lo cual, el proyectista debe estar atento y proveerse de todos los datos disponibles para definirlos con el mayor margen de seguridad posible. Cuando estén definidos el sitio y el proyecto del pozo, el proyectista deberá indicar el método de perforación a adoptarse. La elección del método envuelve factores de orden técnico y económico y depende también del tipo de pozo que se va a perforar y cuáles son sus finalidades.

Se deben usar los pozos tubulares cuando la napa de agua subterránea se encuentre a profundidad considerable por debajo de la superficie del terreno. Estos pozos serán efectivos en acuíferos de espesor suficiente.

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

- **Sistema de Suministro de Agua Potable:** El agua potable es agua dulce que puede ser consumida por personas y animales sin peligro de adquirir enfermedades. El sistema de suministro de agua potable es un procedimiento de obras, de ingeniería que con un conjunto de tuberías enlazadas nos permite llevar el agua potable hasta los hogares de las personas de una ciudad, municipio o área rural comparativamente tupida.

- **Línea de Conducción:** En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservaría. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.

- **Línea de Distribución:** En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el reservaría hacia cada punto de servicio, puede ser una vivienda o una pileta pública, pilón.

- **Línea de Impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
- **Válvula de Purga:** Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos.

2.2.4. Teniendo en cuenta el mantenimiento y la operación

Según Agüero (2003), menciona al respecto:

- Mantenimiento:** El mantenimiento se lleva con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las instalaciones.
 - **Mantenimiento Preventivo:** Es el que se efectúa con la finalidad de evitar problemas en el funcionamiento de los sistemas.
 - **Mantenimiento Correctivo:** Es el que se efectúa para reparar daños causados por acciones extrañas o imprevistas, o deterioros normales del uso.
- Operación:** Es el conjunto de acciones adecuadas y oportunas que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua y eficiente según las especificaciones de diseño.

2.2.5. Según Norma OS. 010 Captación y Conducción de Agua para Consumo Humano

- Accesorios**
 - **Válvulas de aire.-** En las líneas de conducción por gravedad y/o bombeo, se colocarán válvulas extractoras de aire cuando haya cambio de dirección en los tramos con pendiente positiva. En los tramos de pendiente uniforme se colocarán cada 2.0 km como máximo. Si hubiera

algún peligro de colapso de la tubería a causa del material de la misma y de las condiciones de trabajo, se colocarán válvulas de doble acción (admisión y expulsión). El dimensionamiento de las válvulas se determinará en función del caudal, presión y diámetro de la tubería.

- **Válvulas de purga.** - Se colocará válvulas de purga en los puntos bajos, teniendo en consideración la calidad del agua a conducirse y la modalidad de funcionamiento de la línea. Las válvulas de purga se dimensionarán de acuerdo a la velocidad de drenaje, siendo recomendable que el diámetro de la válvula sea menor que el diámetro de la tubería.

- Estas válvulas deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.

b) **Conducción por bombeo**

- Para el cálculo de las líneas de conducción por bombeo, se recomienda el uso de la fórmula de Hazen y Williams. El dimensionamiento se hará de acuerdo al estudio del diámetro económico.

- Se deberá considerar las mismas recomendaciones para el uso de válvulas de aire y de purga del enciso (a)

Acuífero.- Estrato subterráneo saturado de agua del cual ésta fluye fácilmente.

Agua subterránea.- Agua localizada en el subsuelo y que generalmente requiere de excavación para su extracción.

Afloramiento.- Son las fuentes o surgencias, que en principio deben ser consideradas como aliviaderos naturales de los acuíferos.

Calidad de agua.- Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor.

Caudal máximo diario. - Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc.

Depresión. - Entendido como abatimiento, es el descenso que experimenta el nivel del agua cuando se está bombeando o cuando el pozo fluye naturalmente. Es la diferencia, medida en metros, entre el nivel estático y el nivel dinámico.

Filtros. - Es la rejilla del pozo que sirve como sección de captación de un pozo que toma el agua de un acuífero de material no consolidado.

Forro de pozos. - Es la tubería de revestimiento colocada unas veces durante la perforación, otras después de acabada ésta. La que se coloca durante la perforación puede ser provisional o definitiva. La finalidad más frecuente de la primera es la de sostener el terreno mientras se avanza con la perforación. La finalidad de la segunda es revestir definitivamente el pozo.

Pozo excavado. - Es la penetración del terreno en forma manual. El diámetro mínimo es aquel que permite el trabajo de un operario en su fondo.

Pozo perforado. - Es la penetración del terreno utilizando maquinaria. En este caso la perforación puede ser iniciada con un ante pozo hasta una profundidad conveniente y, luego, se continúa con el equipo de perforación.

Sello sanitario. - Elementos utilizados para mantener las condiciones sanitarias óptimas en la estructura de ingreso a la captación.

Toma de agua. - Dispositivo o conjunto de dispositivos destinados a desviar el agua desde una fuente hasta los demás órganos constitutivos de una captación.

2.2.6. NORMA OS.020 Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano

- a) **Objetivo del tratamiento.**- El objetivo del tratamiento es la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y microbiológicos del agua de bebida hasta los límites establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país.
- b) **Alcance.**- Esta norma establece las condiciones que se deben exigir en la elaboración de proyectos de plantas de tratamiento de agua potable de los sistemas de abastecimiento público.
- c) **Requisitos.**
- **Tratamiento.** - Deberán someterse a tratamiento las aguas destinadas al consumo humano que no cumplan con los requisitos del agua potable establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país. En el tratamiento del agua no se podrá emplear sustancias capaces de producir un efluente con efectos adversos a la salud.
 - **Calidad del agua potable.** - Las aguas tratadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las NORMAS NACIONALES DE CALIDAD DE AGUA vigentes en el país.

2.2.7. NORMA OS. 040 Estaciones de Bombeo de Agua para Consumo Humano

- a) Estación de bombeo** Las estaciones deberán planificarse en función del período de diseño. El caudal de los equipos deberá satisfacer como mínimo la demanda máxima diaria de la zona de influencia del reservorio. En caso de bombeo discontinuo, dicho caudal deberá incrementarse en función del número de horas de bombeo diario.

La estación de bombeo, podrá contar o no con reservorio de succión. Cuando exista este, se deberá permitir que la succión, se efectúe preferentemente con carga positiva. El ingreso de agua se ubicará en el lado opuesto a la succión para evitar la incorporación de aire a la línea de impulsión y el nivel de sumergencia de la línea de succión no debe permitir la formación de vórtices. Cuando el nivel de ruido previsto supere los valores máximos permitidos y/o cause molestias al vecindario, deberá contemplarse soluciones adecuadas.

La sala de máquinas deberá contar con sistema de drenaje. Cuando sea necesario, se deberá considerar una ventilación forzada de 10 renovaciones por hora, como mínimo.

El diseño de la estación deberá considerar las facilidades necesarias para el montaje y/o retiro de los equipos.

- b) La estación contará con servicios higiénicos para uso del operador de ser necesario.**

- La selección de las bombas se hará para su máxima eficiencia, debiéndose considerar:
- Caudales de bombeo (régimen de bombeo).

- Altura dinámica total.
 - Tipo de energía a utilizar. Tipo de bomba.
 - Número de unidades.
 - En toda estación deberá considerarse como mínimo una bomba de reserva, a excepción del caso de pozos tubulares.
 - Deberá evitarse la cavitación, para lo cual la diferencia entre el NPSH requerido y el disponible será como mínimo 0,50 m.
 - La tubería de succión deberá ser como mínimo un diámetro comercial superior a la tubería de impulsión.
 - De ser necesario la estación deberá contar con dispositivos de protección contra el golpe de ariete, previa evaluación.
- c) **Las válvulas y accesorios ubicados en la sala de máquinas de la estación, permitirán la fácil labor de operación y mantenimiento.**
- Se debe considerar como mínimo:**
- Válvula anticipadora de onda.
 - Válvulas de interrupción.
 - Válvulas de retención.
 - Válvula de control de bomba.
 - Válvulas de aire y vacío.
 - Válvula de alivio.
- d) **La estación deberá contar con dispositivos de control automático para medir las condiciones de operación. Como mínimo se considera:**
- Manómetros, vacuómetros.

- Control de niveles mínimos y máximos a través de transmisores de presión.
- Alarma de alto y bajo nivel.
- Medidor de caudal con indicador de gasto instantáneo y totalizador de lectura directo.
- Tablero de control eléctrico con sistema de automatización para arranque y parada de bombas, analizador de redes y banco de condensadores.
- Válvula de control de llenado en el ingreso de agua al reservorio de succión.

2.2.8. Calidad del agua

El tener acceso al agua mediante red pública no es garantía de que sea de calidad adecuada. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 80% de enfermedades infecciosas y parasitarias 25 gastrointestinales y una tercera parte de la tasa de mortalidad se debe al uso y consumo de agua insalubre. El agua potable es el agua utilizada para los fines domésticos y la higiene personal, así como para beber y cocinar. Agua potable salubre es el agua cuyas características microbianas, químicas y físicas cumplen con las pautas de la OMS o los patrones nacionales sobre la calidad del agua potable.

2.2.9. Calidad de Agua en Zonas de Abastecimiento Rural en el Perú.

El zonas rurales en el Perú y en comunidades de Colombia, Robinson et al. (2006) menciona:

Realizados los estudios de calidad de agua en ochenta sistemas de abastecimiento rural, en la ubicación geográfica del Perú, determinaron sólo el 37.5% utilizan sistema de cloración y dentro de este grupo hay muestras de coliformes termo tolerantes en muestras evaluadas, lo cual alerta preocupación a los pobladores con presencia del 12% de coliformes, están en las redes de distribución a nivel intradomiciliario, con una cantidad de 67%. De la misma manera existe un 63% de las muestras estudiadas, lo cual presentan alto riesgo sanitario por la infraestructura y el manejo intradomiciliario del agua.

2.2.10. Población de Diseño

La determinación del número de habitantes para los cuales ha de diseñarse el acueducto es un parámetro básico en el cálculo del caudal de diseño para una comunidad. Es necesario determinar las demandas futuras de una población para prever en el diseño las exigencias, de las fuentes de abastecimiento, líneas de conducción, redes de distribución, equipo de bombeo, planta de potabilización y futura extensiones del servicio. Por lo tanto, es necesario predecir la población futura para un número de años, que será fijada por los períodos económicos del diseño. La población futura de una localidad se estima analizando las características sociales, culturales y económicas de sus habitantes en el pasado y en el presente, para hacer predicciones sobre su futuro desarrollo.

El uso de buen juicio en la estimación de la población es importante puesto que, si el estimado es muy bajo, el sistema será pronto

inadecuada siendo necesario rediseñar, reconstruir y refinanciar. Por otra parte, una sobreestimación de la población resulta en una capacidad excesiva que debe ser financiada por una población menor a un alto costo unitario y que nunca podrá ser usada, como resultado del deterioro o de la obsolescencia tecnológica.

a) Población Futura

La base de cualquier tipo de proyección de población son los censos. En Perú, la información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectar la población de la ciudad en estudio, podrá conseguirse en las Instituciones siguientes:

El Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), maneja la información relacionada con las poblaciones del país que incluyen los documentos de los últimos censos realizados.

b) Período de diseño

El período de diseño estará influenciado por diversos factores, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- Vida útil de los equipos electromecánicos.
- Duración probable de las instalaciones civiles e hidromecánicas.
- Monto de la inversión que requiere la ejecución de las obras.
- Población futura a servir.

Para disminuir el riesgo de un error en la estimación de la población futura y la posibilidad de que la capacidad de las instalaciones sea superada rápidamente en un período muy corto de tiempo, se ha

adoptado como período de diseño 15 años, contados a partir del año 2001, compatible con lo recomendado por [3].

2.2.11. Método racional

Con este método podemos determinar la población, realizando un estudio socioeconómico del lugar de estudio del proyecto como el aumento vegetativo que es función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y los habitantes que floten.

Es el método más conocido para determinar el cálculo de la población futura en zonas rurales, se utiliza con frecuencia para conocer el crecimiento aritmético. Este método es uno de los más utilizados para el cálculo de poblaciones bajo la aceptación de que éstas van variando en forma de una progresión aritmética donde se obtienen muy cerca del límite de saturación (Agüero, 1997, p. 20).

Mediante la fórmula se determina el crecimiento poblacional utilizando el método aritmético es:

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

Dónde:

P_d = Población futura o de diseño (habitantes)

P_a = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento poblacional (habitantes/año)

t = Periodo de diseño (años)

a) Relación con otros parámetros de diseño

La dotación para el abastecimiento de agua para consumo humano dependerá de:

- Localidad geográfica del país.
- Resultados de la fuente en tiempos de estiaje, lo cual será superior al caudal de diseño.

b) Dotación del abastecimiento de agua en zonas rurales para consumo humano

Una dotación será calculada sobre la base de una "Investigación de consumo del recurso hídrico para el ámbito rural", que será escrito y sustentado por los profesionales como el ingeniero sanitario o civil únicos responsables del proyecto. En carencia de dichos estudios se aplicarán valores comprendidos en los siguientes parámetros:

Tabla N° 01: Dotación de agua según opción de saneamiento

REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	80 l/h/d	90 l/h/d
Sierra	80 l/h/d	80 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2016

Para los Centros Educativas se determinan una dotación de:

Tabla N° 02: Dotación para Instituciones Educativas

DOTACION DE AGUA	
Ins. Educativas	lts/alumno/día
Ed. Inicial y Prim	20
Ed. Secundaria	25

Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural, 2016

2.2.12. Dotaciones de Agua

Fuente: RNE.OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Manual de Proyectos en Poblaciones Rurales, Ing Eduardo García Trisolini.

La comunidad demanda con alto contenido de recurso hídrico para satisfacer sus necesidades, mencionado para el consumo per-cápita, que viene a ser el incremento de agua determinada por el habitante por día.

La expresa dada en litros por habitante por día (l/hab/día).

El recurso hídrico que consume una población se clasifica de acuerdo a su consumo y establecimiento en:

- Consumo doméstico.
- Consumo público
- Consumo comercial e industrial
- Pérdidas y desperdicios.

Para el estudio de la demanda se menciona como punto de partida la dotación establecida para la región donde se localiza el centro poblado rural.

Las dotaciones son diferentes de acuerdo a usos y costumbres de cada localidad según:

La dotación diaria por habitante, según el R.N.E. es diferente al número de habitantes de una población, destinados a las características que presenta el clima, en este caso es para uso doméstico el cual indica una dotación diaria de 120 lit/hab/día - 160 lit/hab/día.

b) **DIGESA:** Recomienda el uso para zonas rurales:

- Sierra : 50 litros / habitantes / día (l/h/d)
- Selva : 70 litros / habitantes / día (l/h/d)
- Costa : 60 litros / habitantes / día (l/h/d)

c) **Organización Mundial de Salud (OMS):**

Recomienda los siguientes rangos:

Tabla N° 03: Dotación de agua según (OMS)

Población	Clima	
	Frio	Cálido
Rural	100 lit/hab/día	100 lit/hab/día
2,000 – 10,000	120 lit/hab/día	150 lit/hab/día
10,000 – 50,000	150 lit/hab/día	200 lit/hab/día
50,000	200 lit/hab/día	250 lit/hab/día

Fuente: Organización Mundial de Salud

El presente investigador o consultor, por conocimiento y experiencia de la zona del proyecto asume una dotación de 150 lit/hab/día.

2.2.13. Según el Tipo de Consumo de Agua

Fuente: Manual Abastecimiento de agua y Saneamiento (30)

Para evaluar el uso per-cápita se debe investigar las diferentes fuentes que conocen sobre el recurso hídrico tal como lo recomienda el Reglamento de Edificaciones.

a) **Uso Doméstico:**

Conociendo el presente diseño presentada la información acerca de la dotación que menciona el reglamento edificaciones (R.E) en su Título X, acápite S.222.2.0-1; donde se determina las dotaciones de agua para viviendas unifamiliares que están de acuerdo con el área total del lote.

b) Uso Comercial:

En esta investigación no se considera este tipo de consumo, por no existir este tipo de uso en esta localidad rural.

c) Uso Público:

El consumo de uso público, se ha determinado en $2 \text{ lt/m}^2/\text{día}$ tal como lo determina el acápite S.222.2.20 de la norma sanitaria de edificaciones, presentada en el título X del R.N.E lo es considerado para el riego y mantenimiento de las áreas verdes.

III. METODOLOGÍA.

3.1. El tipo de investigación de la tesis

La presente investigación es de tipo aplicada, porque agrupa todas las condiciones metodológicas, que quieres conocer el fenómeno, aspectos de la realidad y estado actual. Esta investigación es de tipo no experimental, por lo que su estudio se fundamenta en visualizar los acontecimientos sucedidos in situ.

Es un estudio no experimental, porque se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural, en este caso el mejoramiento en el diseño de la red de distribución que será beneficiada los habitantes del barrio las Flores del Distrito de Campo Verde.

3.2. Niveles de la investigación

- Los niveles de la investigación se determinan con estudio, de acuerdo a la naturaleza de la investigación, que reúnen su nivel de estudio realizado del tipo visual descriptivo, cualitativo, cuantitativo, no experimental y de corte transversal del 2019.
- Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla la investigación.
- Es No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.
- Es de corte transversal porque se está analizando en un intervalo de tiempo establecido Julio 2019.

Se realizará siguiendo el diseño de estudio del diseño y distribución de la red de agua potable en barrio las Flores del Distrito de Campo Verde.

3.3. Diseño de Investigación

Cuando se diseña una investigación se considera los principales métodos, como: análisis deductivo, análisis inductivo, análisis estadístico, análisis descriptivo y no experimental entre otras.

Se desarrolló la siguiente investigación, planteando un diseño que se pueda mejorar de manera satisfactoria la distribución de agua potable. Para abastecer a los habitantes de una población con este recurso hídrico.

El diseño se realizó con la indagación de padrones de las viviendas que serán beneficiadas con el servicio de mejoramiento de agua potable, toma de datos del sistema de bombeo de agua y distribución para los pobladores del Barrio las Flores del Distrito de Campo Verde, la recopilación de información, análisis y un buen planteamiento in situ para el desarrollo del diseño de investigación es posible utilizar software o hoja de cálculo del Microsoft Excel para el procesamiento y obtención de los datos, de tal manera toda la información obtenida en el diseño será de útil para llegar a nuestros objetivos que han sido planteados en el proyecto.

Lo cual se diseña de la siguiente manera:

Figura 01: Determinación de muestras del proyecto.



Fuente: Elaboración Propia (2019)

3.4. Universo y Población

En la presente investigación el diseño del proyecto establecido geográficamente que está determinada, siendo como referencia el barrio las Flores, del Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

a) Muestra

En el Barrio las Flores está ubicado en la localidad de Campo Verde, Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali. Está ubicado Geográficamente a 08° 29' 45" Latitud Sur y a 75° 48' 00" Longitud oeste del meridiano de Greenwich con una altura promedio 193 msnm. Ubica a ambas márgenes de la Carretera Federico Basadre, a 34 km al Nor Oeste de la ciudad de Pucallpa, a 810 km. De la ciudad de Lima, a 346 km de la Ciudad de Huánuco.

En febrero del 2014 previa a las encuestas realizadas en población, los beneficiarios han sido 350 personas y 70 familias en el Barrio las Flores de la localidad de Campo Verde.

El acceso a las áreas del proyecto es via terrestre en la localidad de barrio las flores muestran un clima cálido, con régimen tropical moderado, lluvias moderadas en época de mayor precipitación, durante los meses de Noviembre a Marzo, prolongándose en ocasiones hasta Mayo.

b) Muestreo.

El muestreo se realizó mediante la indagación de datos e información de muestras detalladas para el diseño del mejoramiento, abastecimiento y distribución de agua potable, utilizando el software AutoCAD para los planos y su evaluación.

3.5. Definición y Operacionalización de Variables

Tabla 04: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Variable Independiente: Mejoramiento para el diseño de la red de distribución.	La Red de agua para distribuir debe ser suficiente de abastecer agua en cantidad y que cumplan con las normas de calidad con una presión suficiente dentro de la zona de servicio.	Un tanque de concreto armado con capacidad de 14 m ³	Componentes del sistema de distribución: a) Tuberías b) Líneas de alimentación c) Líneas Principales d) Líneas secundarias e) Conexiones domiciliarias	Tipo, forma y resultados del diseño.
Variable Dependiente: RM-192-2018-vivienda		Ámbito social en el lugar del diseño del proyecto.		No se presenta ninguna problemática durante la recolección de información, donde los habitantes están dispuestos a colaborar.

Fuente: Elaboración Propia (2019)

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Durante la investigación y recolecto de información de las viviendas que serán beneficiadas con el proyecto de mejoramiento, por medio de padrones realizando una evaluación socio económica, recopilación de datos como instrumento de referencia para la validación de datos de la muestra de captación de agua, para determinar el diseño de mejoramiento de la red de distribución del agua potable.

Se utilizó el software de AutoCAD para diseñar la red de distribución del agua potable en el Barrio las Flores.

a) Instrumentos: Para el estudio de mejoramiento del proyecto se utilizó.

Equipos:

- ❖ GPS
- ❖ Cámara fotográfica

Herramientas:

- ❖ Laptop
- ❖ Lapicero y papel
- ❖ Calculadora
- ❖ Wincha
- ❖ Prisma
- ❖ R.M - 192 - 2018 - VIVIENDA (NORMA TÉCNICA DE DISEÑO).

3.7. Plan de Análisis

Se buscará obtener los siguientes resultados en el proyecto de investigación:

- ❖ Ubicación y localización del barrio las flores donde se realizara el diseño abastecimiento y distribución de agua potable de la red pública.
- ❖ Ubicación del tanque elevado para su previa distribución.
- ❖ Encuestas de los beneficiarios del barrio las flores.
- ❖ Diseño y distribución del agua potable de la red pública, se utilizara un software de “AutoCAD”
- ❖ Diseño de planos para la investigación.

3.8. Matriz de Consistencia

Tabla 05: Elaboración de la matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>El barrio las Flores de la localidad de campo verde, situado en el Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali cuenta con una población de 350 habitantes, que cuenta con agua potable.</p> <p>El funcionamiento de bombeo del agua no es permanente por falta de fluido eléctrico, solo se abastecen de agua a través de un motor, por medio de conexiones de tuberías de PVC a las cuales llegan a un tanque elevado, luego se distribuye este recurso hídrico a sus domicilios. Se pretende mejorar el diseño hidráulico de red de distribución que pueda beneficiar a los habitantes del barrio las Flores y puedan hacer uso de este recurso hídrico de una manera saludable, permanente y de calidad para evitar posibles enfermedades ocasionadas por el mal consumo del agua en la actualidad.</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Ver el mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable para el barrio las Flores en el Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>a) Identificar a la cantidad de familias que van a ser beneficiadas con el proyecto en el barrio las Flores del Distrito de Campo Verde.</p> <p>b) Conocer la necesidad de construir un proyecto de mejoramiento del sistema de distribución de agua potable para el barrio las Flores.</p> <p>c) Evaluar la operación y mantenimiento en el sistema de agua potable para el Barrio las Flores del Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali.</p>	<p>Variable Independiente: Mejoramiento en diseño y distribución de agua potable de la red pública</p> <p>Variable Dependiente: Población del barrio las Flores del Distrito de Campo Verde. RM-192-2018-vivienda</p>	<p>La investigación se desarrollara, empleando un diseño en el cual se puede mejorar la distribución permanente de manera factible el servicio de agua potable. Así satisfaga a los habitantes con este recurso. El estudio se considera con la recopilación de encuestas realizadas en las viviendas que serán beneficiadas, la toma de datos de la captación de los habitantes del Barrio las Flores, búsqueda de información, análisis y un buen planteamiento in situ para desarrollar el diseño de la red de distribución, de esta manera toda la información obtenida nos servirán para llegar a nuestros objetivos que han sido establecidos en el proyecto.</p> <p>Es Una investigación no experimental, se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, en este caso el diseño de la red de distribución más beneficiosa para el Barrio. El diseño será de tipo visual personalizada y directa descriptivo, cualitativo y cuantitativo. Se efectuará siguiendo el método del diseño de la red de agua potable.</p>

Fuente: Elaboración Propia (2019)

3.9. Principios Éticos

En la presente investigación se demuestra la ética profesional se basa en poder desenvolvemos en un ámbito ya profesional, donde debemos contribuir para bien de la sociedad y promover y defender la integridad y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, solucionando su problema de mejoramiento en la red de agua potable del Barrio las Flores. Realizando un estudio propio sin perjudicar a terceros ya sea en cuestión de plagio de textos y/o resultados obteniendo buenas prácticas de autoría.

Los principios éticos son:

Desde lo social:

- ❖ Respeto por la dignidad de las personas
- ❖ Responsabilidad
- ❖ Compromiso
- ❖ Honestidad

Desde lo personal

- ❖ Respeto al medio ambiente y a las leyes
- ❖ Solidaridad
- ❖ Participación cívica
- ❖ Relación publica
- ❖ Participar con los deberes del colegio de ingenieros

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados.

Para mencionar los resultados de la investigación se consideró como principal objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el abastecimiento y distribución de agua potable como muestra en las calles principales del Barrio las Flores utilizando el método de DIGESA, OMS, PNSR y las Normas OS - Reglamento Nacional de Edificaciones, se adjuntan los cuadros, gráficos y análisis de cálculos de la línea de aducción por bombeo y por gravedad, de esta manera poder determinar los cálculos de abastecimiento del volumen de agua, distribución y el diseño de la población. En el barrio las Flores, Distrito de Campo Verde – Provincia de Coronel Portillo – Región Ucayali, Agosto -2019, Lo cual se identificaron diversas dificultades en funcionamiento y distribución de agua de una manera objetiva para de este modo poder determinar su condición de operabilidad ordenándose y teniendo en consideración lo siguiente:

Barrio las Flores se encuentra ubicado al margen derecho a 2.5 km interior de la Carretera Federico Basadre, del km34 al Nor Oeste de la ciudad de Pucallpa, a 346 km de la Ciudad de Huánuco.

❖ Descripción del proyecto

Conformado por la junta directiva del agua (JASS):

- Un Presidente: Mariano Hidalgo Dias
- Un Tesorero : Pablo Alvino Alvarado
- Una Secretaria: Elvira Nieto Vargas
- Dos Vocales: Julio Pinchi Pinchi y Veronica Vera Mendez

Son los responsable del funcionamiento del servicio de agua potable, donde en una reunión acordaron la junta directiva para el pago del agua por mes la suma de 10

soles por vivienda, cuyo cobro será para la compra de petróleo y otros gastos, el corte de agua se realiza a los morosos que no pagan dentro de dos meses, los beneficiarios mayores de edad están exonerados de pago por consumo de agua, los servicios de cloración lo realizan cada tres meses a través de la municipalidad de Campo Verde.

El presente proyecto se describe, la construcción de la siguiente manera:

❖ **Construcción de Tanque Elevado de Concreto Armado y Caseta de bombeo.**

En el Barrio las Flores durante la inspección visual se pudo observar una construcción de un tanque elevado de estructura de concreto armado con una altura desde nivel de terreno natural de 14.55 m, lo cual muestra una cuba de 14 m³ de capacidad para almacenar agua extraída por bombeo de pozo tubular.

El proyecto fue diseñado para una población futura de 506 habitantes en el año 2014

❖ **Construcción del Pozo Tubular.**

En el proyecto barrio las Flores presenta un pozo tubular de 80 metros de profundidad, con tuberías PVC de Ø 4" C-10, llevara la misma tubería con ranuras los últimos 10 metros.

❖ **Sistema de Bombeo.**

En la caseta de control se encuentra construido en las columnas del castillo con estructura de ladrillo caravista, que cuenta con un Sistema de bombeo que viene conformado por una electrobomba sumergible de 2 hP de potencia 60Hz, lo cual es dotada de energia de un motor petrolero de 18 hP, no cuenta con un tablero automático

El funcionamiento del motor es de 4 horas por dia para abastecer de agua al tanque elevado.

❖ **Línea de Impulsión.**

En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio. para lo cual muestral una tubería instalada de $\varnothing=2''$ PVC SAP

❖ **Línea de Conduccion**

Es el tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de **agua** potable.

Se diseña teniendo en cuenta el caudal maximo diario.

❖ **Red de Distribución:**

Se encuentra con las instalación de tubería de PVC SAP \varnothing 3'', 2'', 1 1/2'', 1'' , Esta redes cuenta con 04 válvulas de compuerta de $\varnothing=1$ 1/2'' para aislar parte del sistema en caso de roturas de tuberías u otro tipo de imprevisto.

Se ha diseñado la red utilizando el caudal máximo horario.

❖ **Conexiones Domiciliarias (Construcción)**

La construcción e instalación del sistema de abastecimiento a los domicilios existentes fueron con tuberías y accesorios de 1/2'', cuentan con cajas de paso en cada instalación domiciliaria que son de (70) unidades; en los diferentes tramos de la red de distribución cuya distancias se encuentran en las veredas de cada vivienda.

Figura 02: Determinación de las Unidades de Muestreo para la Inspección.



Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ **Calculo del diseño de la red de agua potable**

Calculo de la población futura y dotación de agua.

La determinación de la población futura se ha considerado la población rural censada en el año 2007 y 2017, y la población actual 2019, empadronados en el estudio socio económico realizado en el barrio las flores del distrito de Campo Verde, siendo la cantidad de 350 habitantes, de acuerdo al padrón de habitantes actualizado, que presenta una tasa de población de 1.30% según el INEI.

Tabla N° 06: Número de viviendas encuestadas durante el estudio

ENCUESTAS REALIZADAS	VIVIENDA	POBLACIÓN
BARRIO LAS FLORES DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE	70	350
TOTAL	70	350
DENSIDAD POBLACIONAL	5	HAB./VIVIENDA

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla N° 07: Cantidad de población evaluada

POBLACIÓN	CANTIDAD EVALUADA
NUMERO DE LOTES 2019 (SEGÚN CENSO)	70 FAMILIAS
POBLACION (N° LOTES X DENSIDAD POBLACIONAL)	350 HAB.
TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ANUAL	1.30%
PERIODO DE DISEÑO	10 AÑOS
TIPO DE POBLACIÓN	RURAL

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ Población de Diseño

La población de diseño ha sido calculado utilizando el modelo matemático, empleando el método aritmético, considerando un coeficiente de crecimiento (r) adoptado de 1.30% y un periodo de diseño (t) de 10 años según las normas peruanas para abastecimiento de agua, por lo cual se aplica la siguiente formula.

$$Pd = Pa * \left(1 + \frac{r*t}{100}\right) \dots\dots\dots (1)$$

Pd = Población futura o de diseño (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento poblacional (habitantes/año)

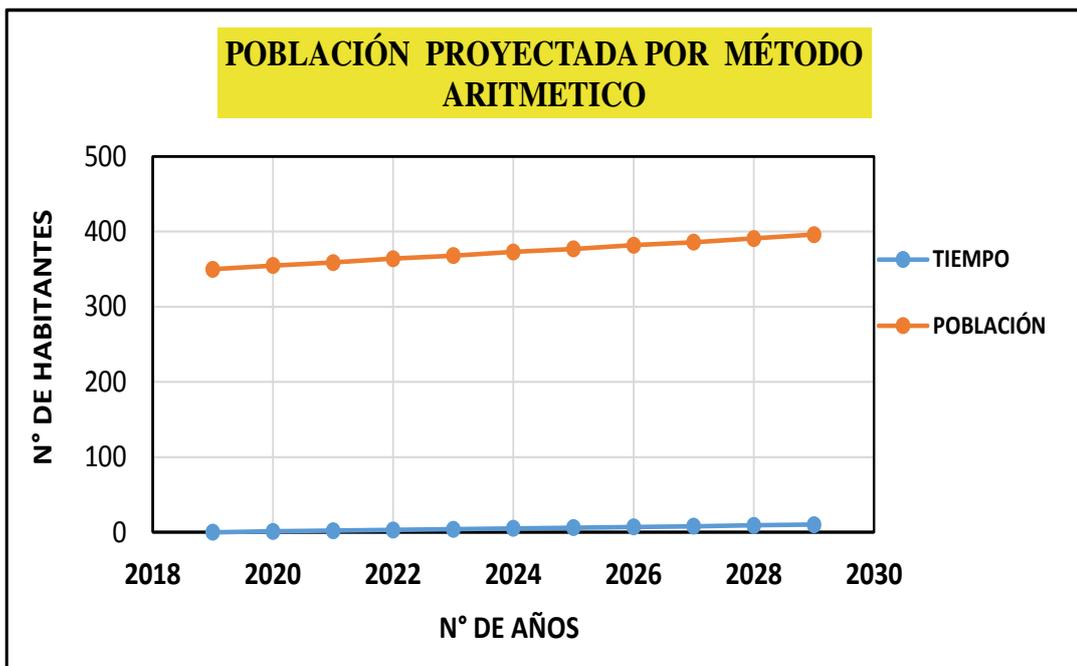
t = Periodo de diseño (años)

Tabla N° 08: Calculo de la población futura del proyecto

MÉTODO ARITMETICO			DATOS PARA EL CALCULO:	
AÑO	TIEMPO	POBLACIÓN	Población Actual (Po)	350 hab.
2019	0	350	Tasa de Crecimiento (r)	1.3 %
2020	1	355	Periodo de Diseño (t)	10 años
2021	2	359	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN:	
2022	3	364	$Pf=Pa [1+ (r*t)/100]$	
2023	4	368	Donde:	
2024	5	373	Pf : Población futura (hab.)	
2025	6	377	Pa : Población actual (hab.)	
2026	7	382	r : Tasa de crecimiento (%)	
2027	8	386	t : tiempo de proyección (Años)	
2028	9	391	Fuente: Norma tecnica de diseño: Opciones tecnologicas para el sistema de saneamiento en el ambito rural. Resolucion Ministerial N° 192 - 2018 - vivienda Pag. 31	
2029	10	396		

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 03: Población proyectada por método aritmético



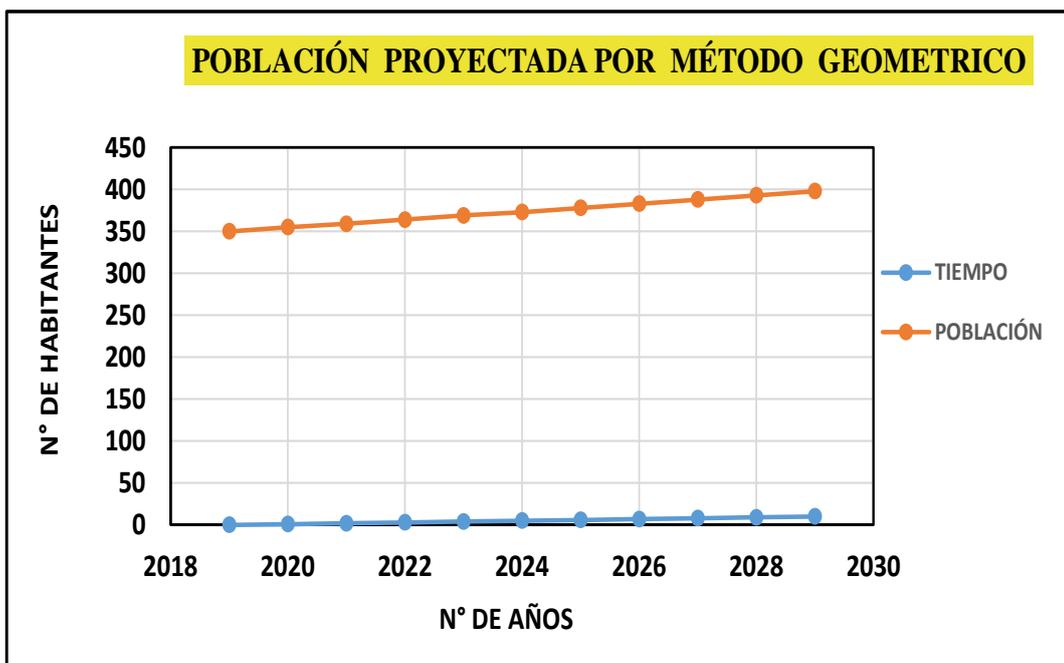
Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 09: Cálculo de la población futura del proyecto

MÉTODO GEOMETRICO			DATOS PARA EL CALCULO:	
AÑO	TIEMPO	POBLACIÓN	Población Actual (Po)	350 hab.
2019	0	350	Tasa de Crecimiento (r)	1.3 %
2020	1	355	Periodo de Diseño (t)	10 años
2021	2	359	CÁLCULO DE LA POBLACIÓN:	
2022	3	364	$Pf = Pa \times (1 + r/100)^T$	
2023	4	369	Donde:	
2024	5	373	Pf : Población futura (hab.)	
2025	6	378	Pa : Población actual (hab.)	
2026	7	383	r : Tasa de crecimiento (%)	
2027	8	388	t : tiempo de proyección (Años)	
2028	9	393	Fuente: Norma tecnica de diseño:	
2029	10	398	Opciones tecnologicas para el sistema de saneamiento en el ambito rural.	
			Resolucion Ministerial N° 192 - 2018 - vivienda Pag. 31	

Fuente: Elaboración propia (2019)

Figura N° 04: Población proyectada por método geométrico



Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla N° 10: Resumen del cálculo de la población futura del proyecto

DODELO MATEMÁTICO	Pa	r	t	Pd
BARRIO LAS FLORES	HABITANTES	PORCENTAJE (%)	AÑOS	HABITANTES
MÉTODO ARITMÉTICO	350	1.3	10	396
MÉTODO GEOMÉTRICO	350	1.3	10	398
DIFERENCIA				2

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ Dotación de agua

Para medir el consumo per cápita de agua potable (litros / habitante / día), se basa según el reglamento nacional de edificaciones (Norma OS 100), y la norma técnica de diseño de ámbito rural, lo cual se muestra en la siguiente tabla a considerar los valores:

Tabla N° 11: Dotación de agua según la región

DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN TECNOLÓGICA Y REGIÓN (LITRO/HABITANTE/DIA)		
Tabla 1.5 Dotación De Agua Según Opción De Saneamiento:		
REGION	SIN ARRASTRE HIDRAULICO	CON ARRASTRE HIDRAULICO
Costa	60 I/h/d	90 I/h/d
Sierra	80 I/h/d	80 I/h/d
Selva	70 I/h/d	100 I/h/d
Fuente : Programa Nacional de Saneamiento Rural ,2016		
SE CONSIDERA TRABAJAR : ZONA RURAL SELVA		
SIN ARRASTRE HIDRAULICO : 70 Litros / Habitante / Dia		
CON ARRASTRE HIDRAULICO : 100 Litros / Habitante / Dia		

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ Cálculo de Caudales y Coeficiente de Variación

Empleando las ecuaciones establecidas para el consumo promedio anual, consumo máximo diario y consumo máximo horario, además se considera los factores de variación diaria $K_1 = 1,3$ y una demanda horaria $K_2 = 2$.

Se ha considerado el RNE y la Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, para el abastecimiento de agua potable por conexiones domiciliarias, los coeficientes de las variaciones de consumo, referidas al promedio diario anual de la demanda, se considera los siguientes coeficientes:

❖ **Caudal promedio diario anual (Q_p)**

$$Q_p = \frac{\text{Dotacion} * \text{Poblacion de diseño}}{86400} \dots\dots\dots (2)$$

$$Q_p = \frac{70 \langle L | \text{hab. } | \text{dia} \rangle * 396 \text{ hab.}}{86400}$$

❖ **Consumo máximo diario (Q_{md})**

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p \dots\dots\dots (3)$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.32 \frac{L}{\text{Serg.}}$$

❖ **Caudal máximo horario (Q_{mh})**

$$Q_{mh} = 2.0 * Q_p \dots\dots\dots (4)$$

$$Q_{mh} = 2.0 * 0.32 \frac{L}{\text{Seg.}}$$

Remplazando los datos obtenidos en las ecuaciones tenemos los resultados en el siguiente cuadro

Tabla N° 12: Resultados de caudales y coeficiente de variación

CALCULO DE CAUDALES	CONSUMO PROMEDIO ANUAL Qp (LPS)	CONSUMO MÁXIMO DIARIO Qmd(LPS)	CONSUMO MÁXIMO HORARIO Qmh (LPS)
BARRIO LAS FLORES	0.32 L/Seg	0.42 L/Seg	0.64 L/Seg

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ **Diseño del reservorio o tanque**

Considerando como volumen de almacenamiento el 25% de la demanda maxima diaria como volumen de regulacion y de un 30% adicional para el volume de reserva, el tiempo para el sistema de bombeo se realiza 4 horas por dia para bombear el agua al tanque de almacenamiento.

❖ **Caudal de bombeo (Q_b)**

$$Q_b = Q_{md} * \frac{24}{N} \dots\dots\dots (5)$$

$$Q_b = 0.42 * \frac{24}{4} \quad \longrightarrow \quad Q_b = 2.52 \text{ lps}$$

❖ **Volumen de almacenamiento (Valmac.)**

$$Valmac. = V_{regula.} + V_{incen.} + V_{reserva} \dots\dots\dots (6)$$

$$V_{regula.} = \frac{30\% * Q_p * 86,400}{1000} \quad \longrightarrow \quad V_{regula.} = 8.29 \text{ m}^3$$

$$V_{incendio} = 0 \text{ (Población menor a 1000 hab.)}$$

$$V_{reserva} = 0 \text{ (Servicio continuo)}$$

$$Valmac. = 10.00 \text{ m}^3 \text{ volumen asumido}$$

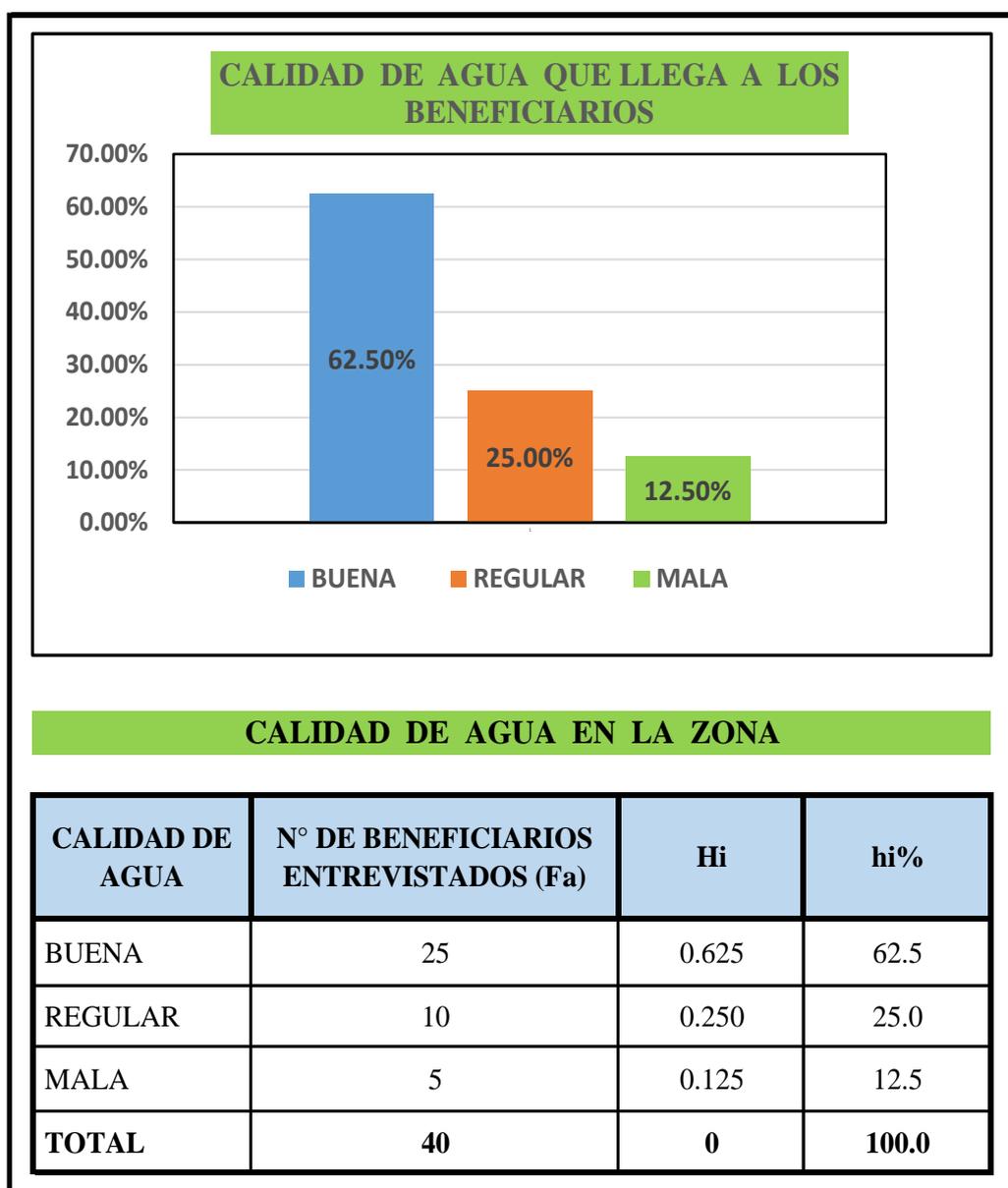
Tabla N° 13: Calculo del volumen del tanque elevado

CALCULO DEL VOLUMEN DEL RESERVORIO	
POBLACION DE DISEÑO	396 HAB.
DOTACION PER CAPITA	70 L/Hab./Dia
CAUDAL PROMEDIO DIARIO ANUAL(QP)	0.32 L/Seg.
COEF. DE MÁXIMA VARIACIÓN DIARIA(K1)	1.30
CAUDAL MÁXIMA DIARIO(K1*Qp)	0.42 L/Seg.
COEF. DE MÁXIMA VARIACIÓN HORARIA(K2)	2.00
CAUDAL MÁXIMA HORARIO(K2*Qp)	0.64 L/Seg.
VOLUMEN DE RESERVORIO(0.30*Qp*86.4)	8.29 L/Seg.
VOLUMEN ASUMIDO	10.00 m³

Fuente: Elaboración propia (2019)

Resultados de las encuestas realizados, se muestran en las figuras siguientes se mencionan los más representativos del proyecto.

Figura N° 05: Calidad de agua en el barrio las Flores

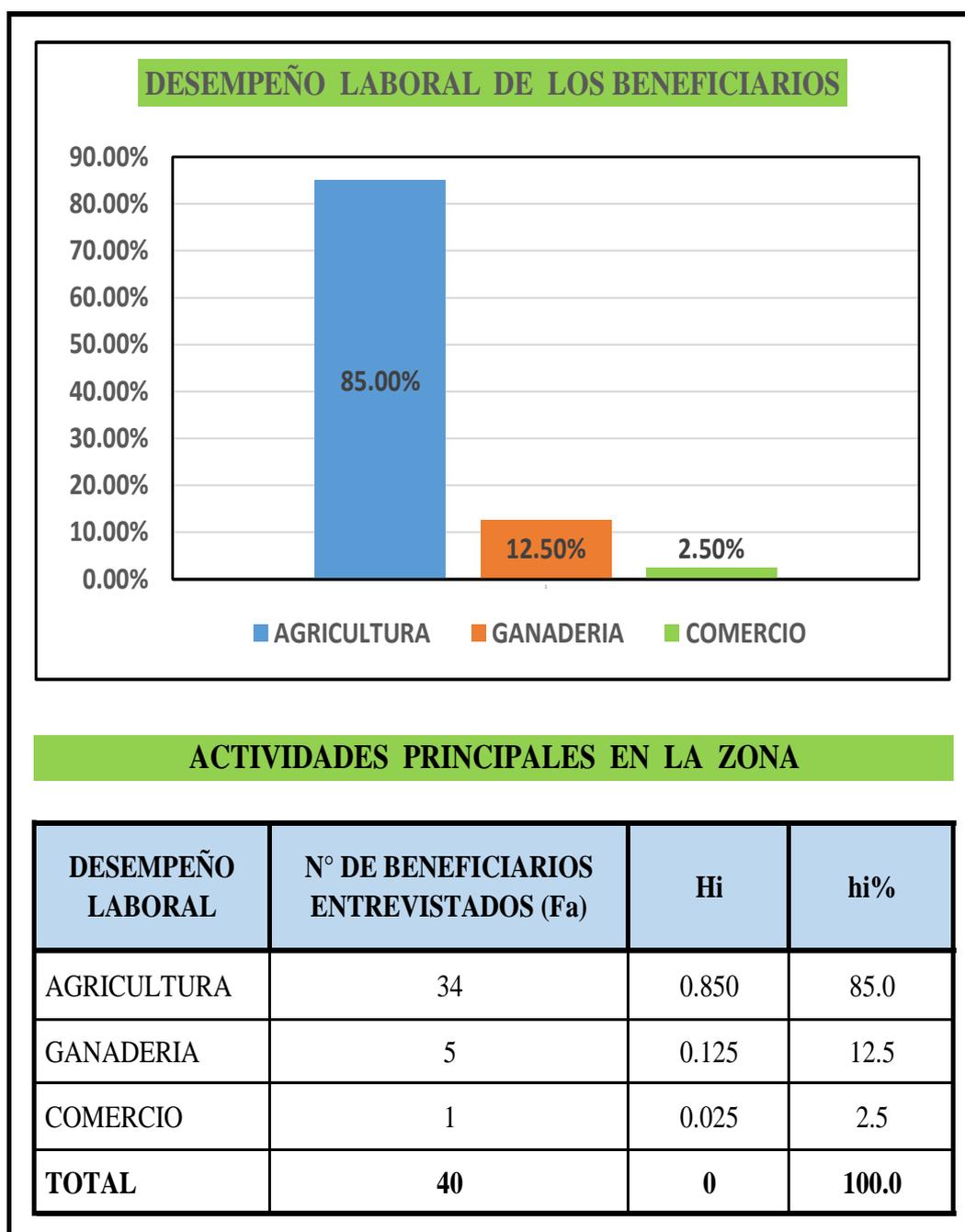


Fuente: Elaboración propia (2019)

Interpretación de la figura:

(Fa) = De las 40 personas encuestadas en la zona, en 62.5% comenta que la calidad de agua es buena, 25% comenta que la calidad de agua es regular y 12.5% comenta que el agua es de mala calidad.

Figura N° 06: Desempeño de actividades en el barrio las flores

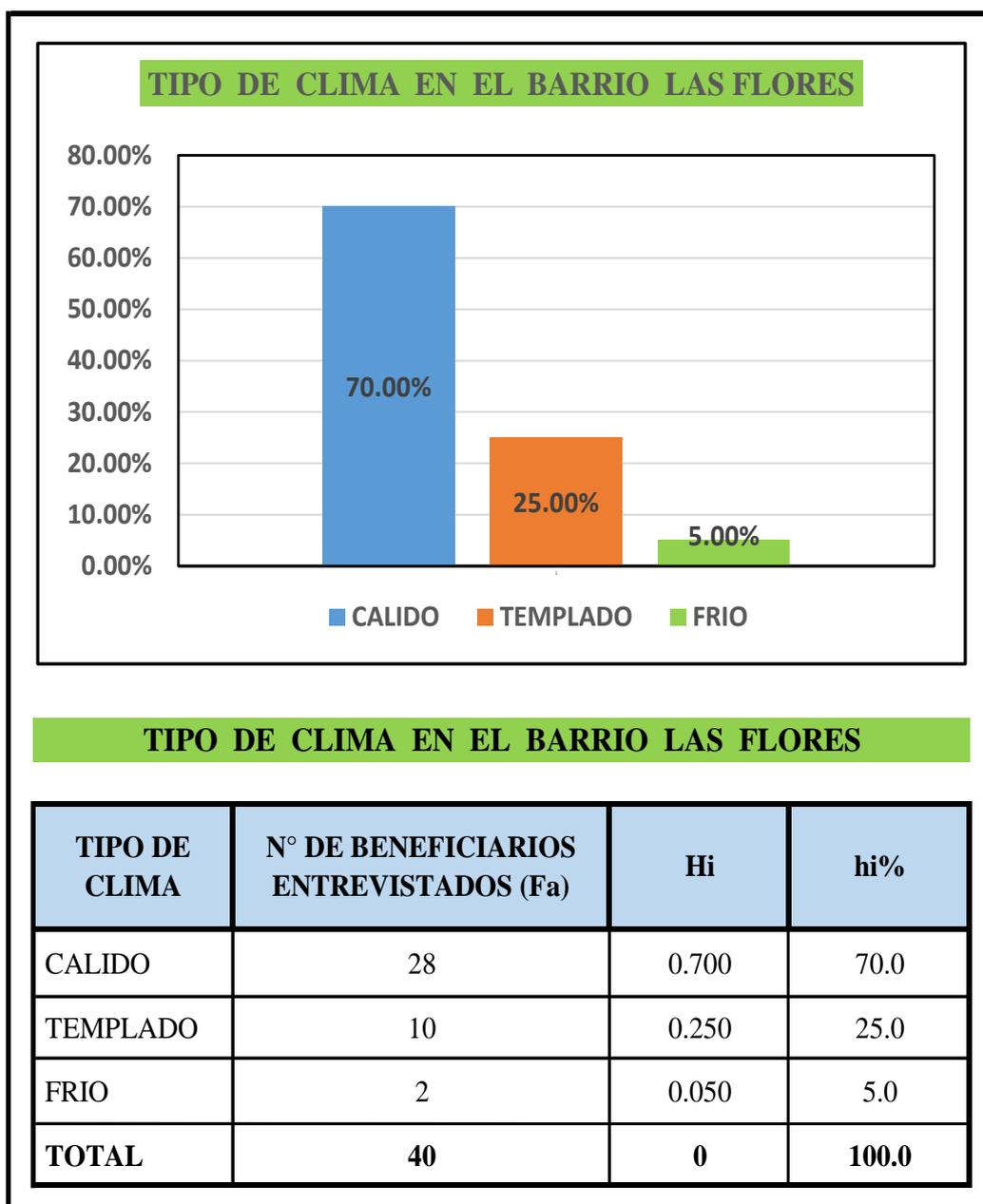


Fuente: Elaboración propia (2019)

Interpretación de la figura:

(Fa) = De las 40 personas encuestadas en la zona, el 85% representa sobre la actividad principal que es la agricultura buena, 12.5% representa el desempeño laboral en la ganaderia y 2.5% representa el desempeño laboral en comercio.

Figura N° 07: Tipo de clima que presenta barrió las flores

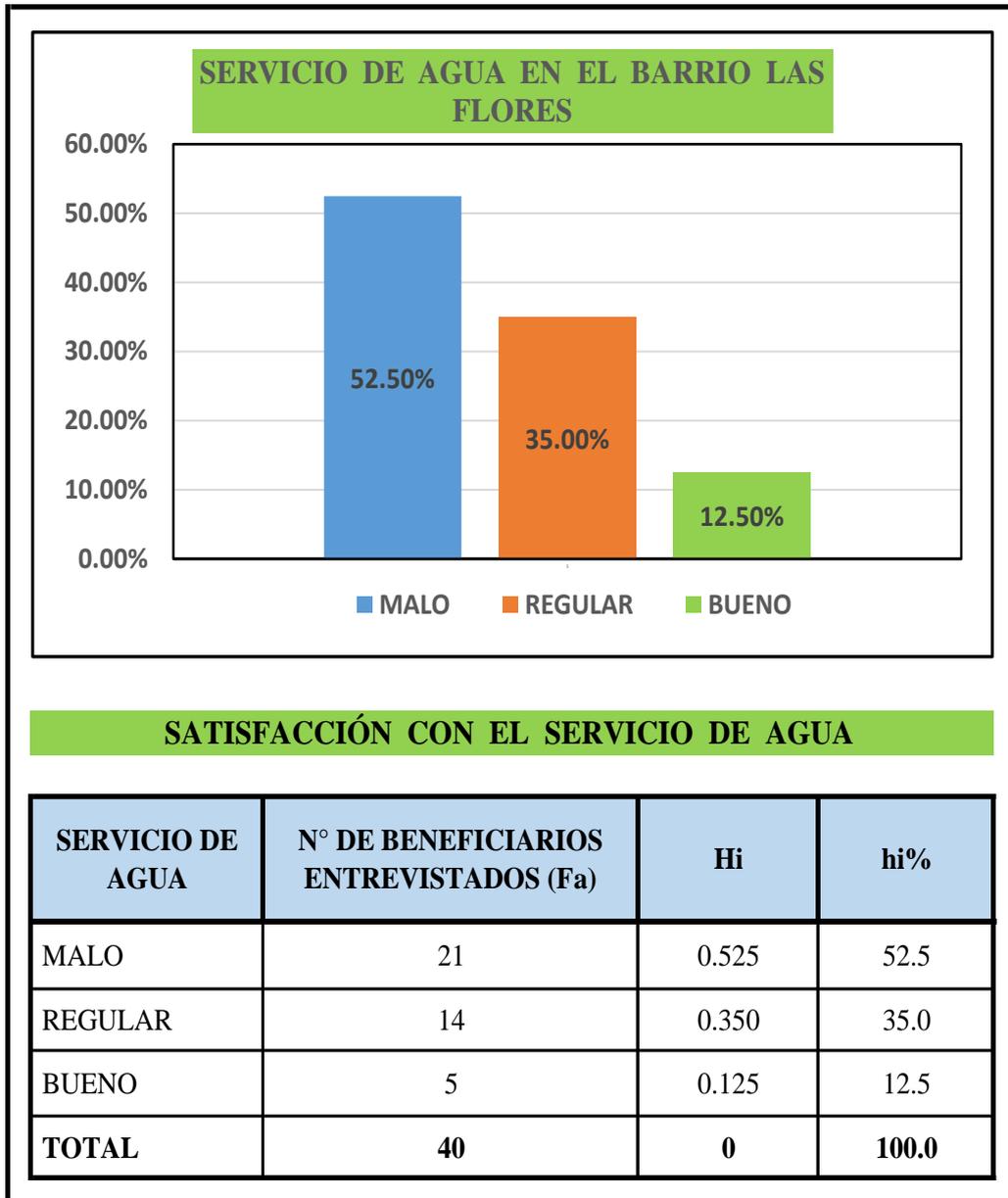


Fuente: Elaboración propia (2019)

Interpretación de la figura:

(Fa) = De las 40 personas encuestadas en la zona, el 70% comentan sobre el tipo de clima calido, 25% comenta sobre el tipo de clima templado y 5% comenta sobre el tipo de clima frio.

Figura N° 08: Satisfacción en el servicio de agua en el barrio las flores

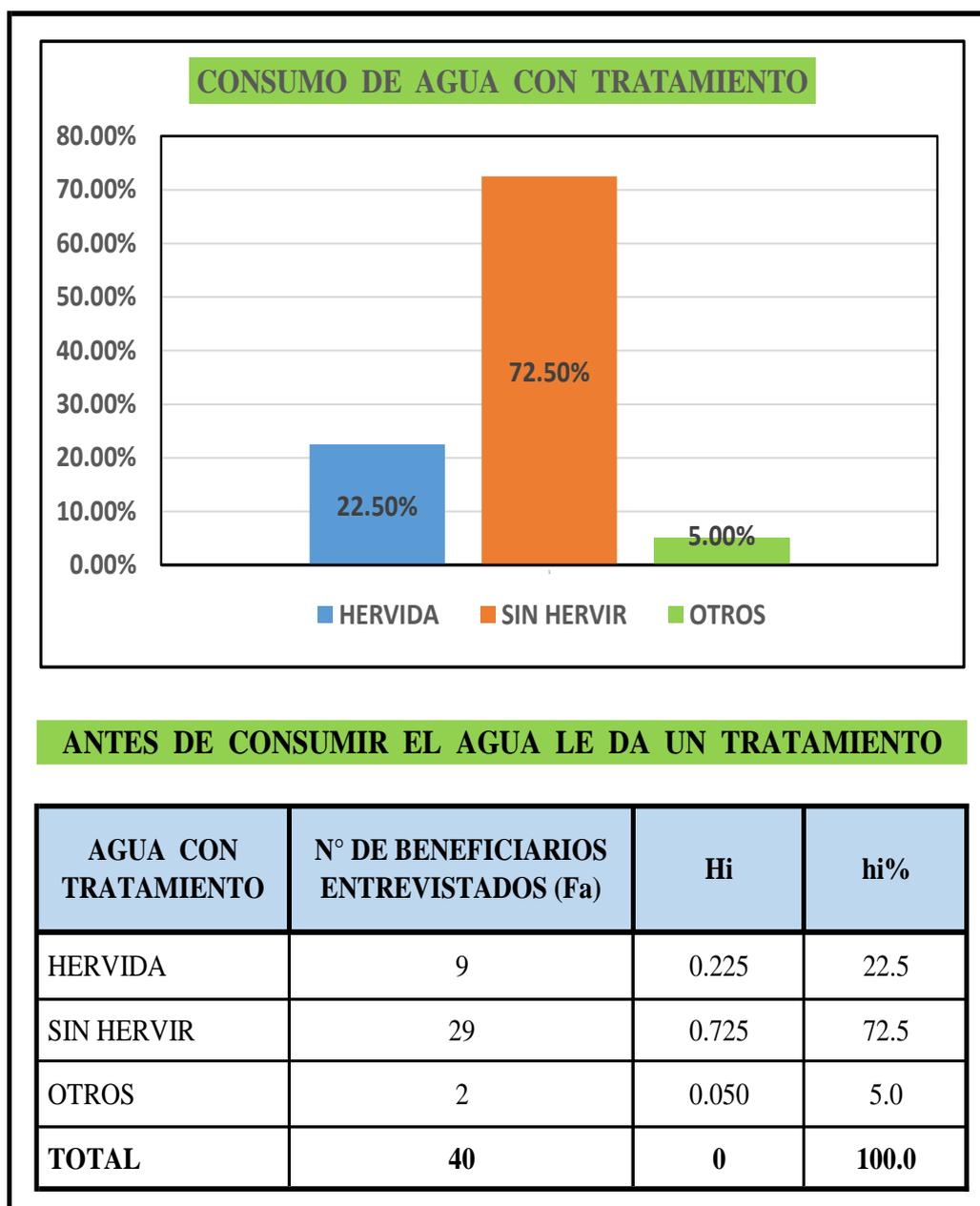


Fuente: Elaboración propia (2019)

Interpretación de la figura:

(Fa) = De las 40 personas encuestadas en la zona, el 52.5% comentan sobre el tipo de servicio de agua que no satisface con un calificativo de malo, 35% comenta sobre el tipo de servicio de agua con un calificativo de regular y 12.5% comenta sobre el tipo de servicio de agua con un calificativo de bueno.

Figura N° 09: Tratamiento del agua antes del consumo en barrio las flores



Fuente: Elaboración propia (2019)

Interpretación de la figura:

(Fa) = De las 40 personas encuestadas en la zona, el 22.5% comentan que consumen el agua hervida, 72.5% comenta que consume el agua sin hervir y 5% comenta el consumo de agua con otros tratamientos.

❖ Presupuesto de mejoramiento para el proyecto

Se realiza el presupuesto para el mejoramiento del proyecto del sistema de abastecimiento de agua potable del barrio las flores con la finalidad de brindar mejor servicio durante las 24 horas del día, ya que se identificó la falta del fluido eléctrico para su normal funcionamiento.

Con el estudio realizado se mejorará el servicio y satisfacción de los habitantes cumpliendo con el siguiente cuadro de presupuesto que tienen fines y obligación de ser financiado por la municipalidad distrital de Campo Verde y/o otras entidades que pueden solidarizarse con esta población de las Flores.

Tabla N° 14: Presupuesto de mejoramiento para el proyecto

ITM	DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO/UNITARIO (SOLES)	PRECIO PACIAL (SOLES)
1.0	EQUIPOS			
1.1	PANEL SOLAR CON TODO SUS ACCESORIOS	1	6,124.95	6,124.95
1.2	ELECTROBOMBA SUMERGIBLE 2hp	1	850.00	850.00
1.3	TABLERO ELECTRICO	1	300.00	300.00
1.4	CABLE PARA INSTALACIONES ELECTRICAS	2	200.00	400.00
1.5	TUBOS DE PVC PARA INSTALACIONES ELECTRICAS	2	42.00	84.00
1.6	INTERRUPTOR	2	12.00	24.00
1.7	TOMACORRIENTE	2	8.00	16.00
1.8	SOQUETE	2	13.00	26.00
2.0	INSUMOS			
2.1	PINTURA BASE O IMPRIMANTE (20kg)	2	28.00	56.00
2.2	PINTURA LABABLE (valde por 4 Litros)	8	19.00	152.00
2.3	TINNER BIDON POR 4 LITROS	2	23.70	47.40
2.4	ROCHA 4"	2	4.20	8.40
2.5	RODILLO 14"	2	13.60	27.20
2.6	LAVATORIO DE PLASTICO DE 30 LITROS	2	45.00	90.00
3.0	MANO DE OBRA CALIFICADA			
3.1	TECNICO ESPECIALISTA	1	55.00	55.00
3.2	OPERARIO	2	35.00	70.00
3.3	PEON	2	30.00	60.00
4.0	OTROS			
4.1	IMPREVISTOS	1	2,000.00	2,000.00
TOTAL DE GASTOS				10,390.95

Fuente: Elaboración propia (2019)

❖ **Sistema de operación y mantenimiento del proyecto**

Mantenimiento correctivo: Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir los defectos que se han presentado en el funcionamiento del proyecto de abastecimiento de agua dentro del mantenimiento se clasifican en:

No planificado. Es el mantenimiento de emergencia debe efectuarse con urgencia reparar lo más pronto posible para satisfacer a los beneficiarios.

Planificado. Se debe con antelación que es lo que se debe hacer, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga de personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizar correctamente.

❖ **Mantenimiento preventivo:** Es el mantenimiento que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas y mantener a un nivel determinado a los equipos controladas por el tiempo.

En relación al mantenimiento de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento de agua en el barrio las flores se recomienda realizar cada 2 meses, ya que cuenta con un previo estudio, para lo cual presentamos la siguiente tabla de presupuesto en base a un año.

Tabla N° 15: Presupuesto para limpieza y desinfección del tanque

ITM	DESCRIPCION	UNIDADES	PRECIO/UNITARIO (S/.)	PRECIO PARCIAL (S/.)
1.0	INSUMOS DE LIMPIEZA			
1.1	COLOR GRANULADO BALDE POR 4 kg	1.00	49.90	49.90
1.2	DETERGENTE BOLSA POR 5kg	1.00	27.00	27.00
1.3	ESCOBILLA	4.00	7.80	31.20
1.4	BALDE DE 18 L	2.00	9.70	19.40
1.5	BALDE DE 5 L	2.00	3.80	7.60
1.6	UN CILINDRO DE 200 L	1.00	40.00	40.00
2.0	IMPLEMENTOS DE PROTECCION			0.00
2.1	GORROS	24.00	3.20	76.80
2.2	MASCARILLA	24.00	0.80	19.20
2.3	GUANTES	24.00	0.60	14.40
2.4	MAMELUCO ANTI INSUMOS	4.00	38.00	152.00
2.5	BOTAS DE JEBE COLOR BLANCO	4.00	16.00	64.00
3.0	PERSONAL CAPACITADO			0.00
3.1	OPERARIOS POR 4 DIAS AL AÑO	8.00	35.00	280.00
3.2	PEON POR 4 DIAS AL AÑO	8.00	25.00	200.00
	TOTAL DE GASTOS			981.50

Fuente: Elaboración propia (2019)

A continuación se diseña un cronograma de mantenimiento de actividades en base a un año con la finalidad de brindar un servicio de calidad y permanencia del buen funcionamiento de los equipos, evitando posibles enfermedades que pudieran presentarse por falta de un sistema de mantenimiento periódica.

Tabla N° 16: Cronograma de mantenimiento de actividades

ACTIVIDADES	UN AÑO											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
INSPECCION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA												
MATENIMIENTO PREVENTIVO DEL POZO TUBULAR												
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BOMBEO												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL POZO PROFUNDO												
CONTROL DE PARAMETROS FISICOS QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE INSTALACIONES ELECTRICAS												
MANTENIMIENTO, LIMPIEZA Y DESINFECCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA												
MANTENIMIENTO DE PINTURA DE LA CASETA DE BOMBEO Y EL TANQUE ELEVADO												

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2. Análisis de Resultados.

❖ De acuerdo con la investigación en campo, se pudo procesar los datos requeridos en el proyecto de mejoramiento en el sistema de abastecimiento de agua potable en el barrio las flores, Distrito de Campo Verde Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, se realizó la descripción de la unidad muestral evaluadas: lo cual se muestra en la figura N°02.

Mz: 136, 137, 138, 139, 139A, 139B, con sus respectivos lotes en el mismo orden Lt: 18, 18, 18, 1, 12, 3. Lo cual corresponde al número de 70 familias y 350 habitantes considerados dentro de la investigación del proyecto.

❖ De acuerdo a la tabla N° 06 y 07 se determinó la evaluación, obteniendo los siguientes resultados: 70 viviendas, conformado por 350 habitantes, con una densidad poblacional de 5 habitantes/ vivienda, con una tasa de crecimiento poblacional anual de 1.30% y considerando un periodo de diseño para 10 años, con estos datos se realizó los cálculos de la población futura del proyecto.

❖ De acuerdo a la tabla N° 8 y 9 se realizó el cálculo de la población futura utilizando dos métodos, el método aritmético que nos da una población futura dentro de 10 años 396 habitantes y con el método geométrico se obtendrá dentro de 10 años 398 habitantes, en la figura N° 03 y 04 nos muestra el incremento proporcional de número de habitantes con respecto a los años proyectados.

❖ Según las encuestas realizadas a los beneficiarios del sistema de agua potable del barrio las flores en base a 40 familias encuestadas, como muestra en

la figura N° 05 con respecto a la calidad de agua muestra las cualidades de calificativo: buena con **62.50%**, regular **25.00%** y malo **12.50%**, según la figura N° 06 muestra el desempeño de actividades con las siguientes cualidades de; agricultura **85.00%**, ganadería **12.50%** y comercio **2.50%**, según la figura N°07 con respecto al clima presenta las cualidades de; cálido **70.00%**, templado **25.00%** frío **5.00%**, según figura N° 08 servicios de satisfacción de agua presentan las cualidades de; bueno **12.50%**, regular **35.00%** y malo **52.50%**, figura N° 09 antes del consumo de agua presenta un tratamiento con las siguientes cualidades de; hervida **22.50%**, sin hervir **72.5%** y otras **5.00%**

❖ Según la tabla N° 11 se considera la dotación de agua en la zona rural selva 70 litros/habitante/día según programa nacional de saneamiento rural en 2016, con estos datos obtenidos se calculó de los caudales y coeficiente de variación como se muestran los resultados en la tabla N° 12, con estos resultados se realizó el caudal de bombeo y el diseño del reservorio asumiendo el volumen de 10m³ como muestra el resumen de resultados en la tabla N° 13

❖ De Acuerdo a la tala N° 14 se muestra el presupuesto de mejoramiento del proyecto, para satisfacer el servicio las 24 horas al día con un presupuesto de S/. 10,390.95 de la tabla N° 15 se muestra el presupuesto de limpieza y desinfección del talque de almacenamiento de agua en base a un año con un presupuesto de S/. 981.50, así mismo se muestra en la tabla N° 16 el cronograma de mantenimiento de actividades con la finalidad de tener un buen servicio de agua potable en el barrio las Flores, Distrito de Campo Verde Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

V. CONCLUSIONES.

❖ Luego de realizar la inspección visual y empleando las fichas de padrones y fichas técnicas de inspección, evaluadas en campo se llegó a la conclusión de acuerdo a las manzanas (Mz.)M; 136, 137, 138, 139, 139A, 139B que corresponden en el mismo orden a los lotes (Lt.); 18, 18, 18, 1, 12, 3 del proyecto de mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable en el Barrio las Flores, Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Se identificaron un total de 70 familias, con 350 habitantes, que son beneficiarios actuales del proyecto, con este estudio se determinó utilizando el método aritmético, la población futura del proyecto dentro de 10 años la cantidad de 396 habitantes con una tasa de crecimiento anual de 1.30%, con estos resultados se obtuvieron los siguientes:

- Caudal promedio diario anual (Q_p) = 0.32 L/Seg.
- Caudal máximo diario (Q_{md}) = 0.42 L/Seg.
- Caudal máxima horario (Q_{mh}) = 0.64 L/Seg.
- Caudal de Bombeo (Q_b) = 2.52 L/Seg.
- Volumen de almacenamiento ($V_{almac.}$) = 10 m³

❖ Se logró conocer las necesidad de construir un proyecto de mejoramiento del sistema de abastecimiento y distribución de agua potable en el barrio las flores, identificando la falta de fluido eléctrico, para dar esta solución se planteó la instalación de un panel solar, un tablero eléctrico para satisfacer el servicio las 24

horas del día, para así evitar posibles enfermedades durante el almacenamiento de agua en los domicilios de los beneficiarios.

❖ Durante la investigación se pudo evaluar el sistema de operación y mantenimiento de agua potable en el barrio las flores, que no son las adecuadas, para lo cual se planteó dar solución a través de un sistema de diseño adecuado, conocido y eficaz, con el fin de cumplir con el cronograma de mantenimiento de actividades.

RECOMENDACIONES

❖ De acuerdo a los estudios realizados se evaluaron en la caseta de bombeo el mal funcionamiento, durante el sistema de bombeo de agua hacia el tanque de almacenamiento, por esta observación se recomienda instalar un sistema de panel solar, tablero eléctrico y una bomba sumergible nueva de 2 hp para brindar servicio las 24 horas del día.

❖ Se recomienda cumplir periódicamente los mantenimientos correctivos y preventivos de acuerdo al cronograma de mantenimiento de actividades diseñada, para obtener el normal funcionamiento durante los 365 días del año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1.) Ecuador Tesis, “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN GONZANAMÁ” (Alvarado Espejo – 2013).**
- 2.) San Salvador Tesis, “RE diseÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y DE AGUAS LLUVIAS PARA EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEL CARMEN, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO” (José Batres Mina, David Flores Ventura y Alberto Quintanilla Hernández - 2010)**
- 3.) Guatemala Tesis, “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CAPTZÍN CHIQUITO, MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO” (Lam G. José - 2011).**
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3296_C.pdf
- 4.) AVILA Trejo, Cesar. “MODELO RED DE SANEAMIENTO BÁSICO EN ZONAS RURALES CASO: CENTRO POBLADO AYNACA – OYON – LIMA.” Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2014. 52 p.**
- 5.) Concha Juan de Dios & Guillen L. Juan ⁽⁵⁾, “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (CASO: URBANIZACIÓN VALLE ESMERALDA, DISTRITO PUEBLO NUEVO,**

PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE ICA).” Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2014.

<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>

- 6.) **Tesis, “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO SAN JOSE DE MATALACAS, DISTRITO DE PACAIPAMPA, PROVINCIA DE AYAVACA, REGION PIURA - 2017” (Percy Alejandro M. Sosa Saona - Perú)**
- 7.) **Soto Gamarra (2014), en su tesis titulada “La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada-Cajamarca, 2014”**
- 8.) **(Sangay, 2014), en su tesis sobre la “SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE PARIAMARCA, CAJAMARCA 2014”**
- 9.) **OMS, & UNICEF. (2015). Actualización y Evaluación de los ODM. 25 Years Progres on Sanitation and Drinking Waterpag. (pp 1-90). Estados Unidos: 2015. Disponible en :**
http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34118/9789275118788_eng.pdf?sequence=6&isAllowed=y
- 10.) **ISMAEL ALI GAGO (2014). Temas Investigación sobre hidrosfera, Universidad Autónoma de Madrid**

- 11.) **Lossio, M. (2012). Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancones. Tesis de pregrado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil.**
- 12.) **(Fernández PC. DISEÑO HIDROLÓGICO Zaragoza: Water Assesment & Advisory - Global Net Work; 2011).**
- 13.) **VILLON 2002, (15) Magister Sciantie en Ingeniería de Recursos de Aguas y Tierra, Universidad Nacional Agraria la Molina. Segunda Edición, Lima – Perú**
- 14.) **SOTO Gamarra, Alex. La Sostenibilidad de los Sistemas de Agua Potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada- Cajamarca. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en:**
<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/677/T%20628.162%20S718%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 15.) **PROPILAS (Proyecto Piloto para Fortalecer la Gestión Regional y Local en agua y Saneamiento en el Marco de la Descentralización). 2011. Proyecto de transferencia para fortalecer la gestión regional y local en agua y saneamiento. (En línea). Lima Perú, CARE (Cooperative for Assistance and Relief Everywhere COSUDE (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación). Consultado 04 abr.2012. Disponible en www.care.org.pe/pdfs/GIRH/GIRH_PROPILAS_horizontal.pdf.**

- 16.) Agüero, R. 2003. Agua potable para poblaciones rurales; sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. SER (Servicio Educativo Rural, P). Lima.Perú.167p.
- 17.) RNE OS.020, Plantas de tratamiento de agua para consumo humano
Modificación de la Norma Técnica OS.020 (Modificado 2009). OS.030
- 18.) Robinson, K., Infantes, R., & Trelles, J. (2006). Agua, Saneamiento, Salud y Desarrollo. Una Visión desde América Latina y el Caribe. Lima, Perú.
Disponible en:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/e/foro4/producto3.pdf>
- 19.) Agüero, R. (1997). Agua potable para poblaciones rurales. Accedido el 14 de agosto, 2017, desde
http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/agua_potable/agua_potable/agua_potable_para_polacion_es_rurales_sistemas_de_abastecim.pdf
- 20.) Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR. Resolución Ministerial N°173-2016-VIVIENDA: Dotación de Abastecimiento de Agua Para consumo humano. Lima, Perú: 2016. P.20.
- 21.) Dotaciones de Agua Fuente: RNE. : RNE.OS.100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria.Pag.196-197 y Fuente: Manual de Proyectos en Poblaciones Rurales, Ing Eduardo García Trisolini.Pag.12 (29)
- 22.) Ministerio de Vivienda (Resolucion Ministerial N°192-2018-vivienda).

ANEXOS.

Calculadora: Dimensionamiento de Tubería para Agua por Velocidad

Introducir Datos

Unidades SI(bar) ▼

Grado de Tubería	JIS-STPG Sch80 ▼	
Longitud de la Tubería [?]	300	m ▼
Rango de Flujo del Líquido	9	m³/h ▼
Velocidad Máxima Permissible [?]	3	m/s ▼

[Mostrar Opciones Avanzadas](#)

Calcular

[Limpiar](#)

Resultados

Tamaño de Tubería	32A	
Diámetro Interno Tubería	32.9	mm ▼
Velocidad del Agua	2.94075	m/s ▼
Caída de Presión	0.949279	MPa ▼
Longitud Equivalente a una Tubería Horizontal	300	m ▼

Ecuacion(es)

$$d = \sqrt{\frac{Q_w}{3600v} \cdot \frac{4}{\pi}}$$

$$\Delta p = \frac{\mu \cdot l \cdot v^2 \cdot \rho \cdot SG}{2d}$$

ρ : density of water
(1000 kg/m³)



l : Longitud de la Tubería (m)
Q : Rango de Flujo del Liquido w (m³/h)
d : Diámetro Interno Tubería (m)
v : Velocidad del Agua (m/s)
Δp: Caída de Presión (Pa)
μ : Coeficiente de Fricción
SG: Gravedad específica del agua

NPS	DN	PVC
3/8	10	16
1/2	15	20
3/4	20	25
1	25	32
1 1/4	32	40
1 1/2	40	50
2	50	63
2 1/2	65	75
3	80	90
3 1/2	90	
4	100	110
4 1/2	115	
5	125	140

www.depuradoras.es



Filtec Depuradoras, S.L.

Es decir, que si vamos a comprar tubo de PVC para la instalación de un **descalcificador de agua** de 1" (como ejemplo), necesitaremos preguntar por tubo de 32 mm., aunque sepamos que el nominal DN es 25 mm. En el caso del PVC, se suelen dar las medidas de las conexiones roscadas en NPS, y el resto según el diámetro nominal del PVC.

1 pulgada = 25,4 milímetros.

Sin embargo, el nominal 1" NPS no se corresponde exactamente con el nominal DN, es 25 mm. en vez de 25,4 mm. La medida exterior real en pulgadas es de 1.315" NPS y 33,40 mm. en DN.

En este caso la diferencia no se aprecia apenas, pero si vamos a diámetros mayores las diferencias se notan más. 128 pulgadas NPS son 3251,2 mm., sin embargo el nominal DN es de 3.200 mm.

En diámetros menores también se observa que la conversión de pulgadas a milímetros no funciona. 1/8" NPS corresponde a un DN 6, cuando serían 3,17 mm.

La conclusión es que no debemos pensar que hay una correspondencia exacta entre las dos maneras de medir, sino que son denominaciones comerciales.

La norma ISO 6708, define los Diámetros Nominales (DN) de componentes para tuberías.

Equivalencias

Nominal Pipe Size NPS [pulgadas]	Diámetro Nominal DN [mm]	Nominal Pipe Size NPS [pulgadas]	Nominal Diameter DN [mm]	Nominal Pipe Size NPS [pulgadas]	Nominal Diameter DN [mm]
1/8	6	6	150	48	1200
1/4	8	8	200	52	1300
3/8	10	10	250	56	1400
1/2	15	12	300	60	1500
3/4	20	14	350	64	1600
1	25	16	400	68	1700
1 1/4	32	18	450	72	1800
1 1/2	40	20	500	76	1900
2	50	24	600	80	2000
2 1/2	65	28	700	88	2200
3	80	32	800	96	2400
3 1/2	90	36	900	104	2600
4	100	40	1000	112	2800
4 1/2	115	42	1050	120	3000
5	125	44	1100	128	3200

**TUBO PVC-U PARA FLUIDOS A PRESION CON EMPALME ESPIGA CAMPANA O SIMPLE PRESION (SP)
ESPECIFICACIONES TECNICAS NTP 399,002**

DIAMETRO EXTERIOR		LONGITUD		CLASE 5 75 PSI (5 bar)			CLASE 7.5 105 PSI (7.5 bar)			CLASE 10 150 PSI (10 bar)			CLASE 15 200 PSI (15 bar)		
NOM	REAL	TOTAL	UTIL	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO	ESP.	Diam. Inter.	PESO
Pulg	mm	metros	metros	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo	mm	mm	kg x tubo
1/2	21.0	5.00	4.97	-	-	-	-	-	-	1.8	17.4	0.840	1.8	17.9	-
3/4	26.5	5.00	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	22.9	1,080	1.8	22.9	-
1	33.0	5.00	4.96	-	-	-	-	-	-	1.8	29.4	1,363	2.3	28.4	2,877
1.1/4	42.0	5.00	4.96	-	-	-	1.8	38.4	1,74	2.0	38	1,940	2.9	36.2	2,750
1.1/2	48.0	5.00	4.96	-	-	-	1.8	44.4	2,016	2.3	43.4	2,549	3.3	41.4	3,577
2	60.0	5.00	4.95	1.8	56.4	2,359	2.2	55.4	3,082	2.9	54.2	4,013	4.2	51.6	6,680
2.1/2	73.0	5.00	4.94	1.8	69.4	3,102	2.6	67.8	4,435	3.5	66	5,894	5.1	62.8	8,390
3	88.5	5.00	4.93	2.2	84.1	4,599	3.2	82.1	6,612	4.2	80.1	8,576	6.2	76.1	12,360
4	114.0	5.00	4.90	2.8	108.4	7,540	4.1	105.8	10,911	5.4	103.2	14,201	8.0	98.0	20,535
6	168.0	5.00	4.86	4.1	159.8	16,278	6.1	155.8	23,923	8.0	152	31,006	11.7	144.6	44,299
8	219.0	5.00	4.82	5.3	208.4	27,440	7.9	203.2	40,405	10.4	198.2	52,262	15.3	188.4	75,513
10	273.0	5.00	4.77	6.7	259.6	43,223	9.9	253.2	63,100	13.0	247.0	81,884	19.0	235.0	116,919
12	323.0	5.00	4.73	7.9	307.2	60,301	11.7	299.6	88,231	15.4	292.2	114,754	22.5	278.0	163,796

- La Norma Técnica Peruana exige que para los diámetros de 1/2" y 1" los tubos deben ser en CLASE 10.
- Todos los tubos se fabrican con sistema de empalme espiga - campana (EC) ó simple presion (SP)

Anexo: Ficha de padrones y ficha técnica realizadas en campo

	PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Rural	
 <p>proyectos de agua y saneamiento rural financiados con transferencias</p>	Manual De Operaciones Del Programa Nacional De Saneamiento Rural		 <p>proyectos de agua y saneamiento por núcleo ejecutor</p>	

Figura N°10: Ficha de padrones realizados en campo

PADRON DE HABITANTES DEL BARRIO LAS FLORES - DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE - PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI				
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DE JEFES DE FAMILIA	EDAD	Nº DE MIEMBROS DE FAMILIA	DNI
1	HIDALGO DIAZ MARIANO	37	6	80203613
2	ALVINO ALVARADO PABLO	47	7	20333481
3	PINCHI PINCHI JULIO	51	6	00205530
4	FLORES DIAZ JUAN CARLOS	57	5	00005320
5	RAMIREZ PEREZ ALFREDO	55	4	00004827
6	FLORES MEZA WILSON	47	3	80809378
7	GARCIA FLOREZ STEVEN	38	4	50321857
8	NORIEGA NOVA FIORELA	40	5	80976531
9	PEÑALOSA MUÑOZ SANDRA	61	4	76098231
10	SANTA MARIA SIERRA LUISA	28	4	40304428
11	TARAZONA PACHECO PABLO	32	6	42389365
12	BEDOYA VARGAS ANNA	28	3	47809235
13	ESPINOZA VALDEZ RITA	50	7	00032561
14	NIETO VARGAS ELVIRA	48	4	90784531
15	DELGADO RUIZ ELENA	36	5	30802042
16	BUSTAMANTE FLOREZ CARMEN	42	4	50356821
17	FERREIRA SALAS LUIS MIGUEL	45	5	20408011
18	BUZMAN FERNANDEZ SANTIAGO	29	5	90385723
19	LOPEZ PINZON SILVIA	26	4	48414309
20	BARDALES DELGADO SANDRO	25	4	47080912
21	ESCOBEDO SARATE GUILLERMO	39	6	23089126
22	RAMOS RUIZDIAS ESTEFANO	35	6	40238091
23	COSTA TORRES ALONSO	51	7	50809032
24	VERA MENDEZ VERONICA	49	6	60893215
25	DIONICIO SANGAMA BENJAMIN	45	5	20334144

PADRON DE HABITANTES DEL BARRIO LAS FLORES - DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE - PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DE JEFES DE FAMILIA	EDAD	Nº DE MIEMBROS DE FAMILIA	DNI
26	QUISPE FLORES MARIA	29	4	48189768
27	SANCHEZ BARCIA LUIS	36	5	32382559
28	RODRIGUEZ HUAMAN CARLOS	55	7	00001267
29	ROJAS VASQUEZ JORGE	53	6	00023189
30	LOPEZ RAMOS LUZ	47	5	46328748
31	TORRES DIAZ MIGUEL	36	4	32382978
32	DIAZ GONZALES JULIO	38	6	32380871
33	MENDOZA CHAVEZ MANUEL	31	4	40772539
34	PEREZ TORRES CESAR	48	6	07756318
35	FERNANDEZ VARGAS MANUEL	29	4	47823478
36	BUTIERREZ CRUZ SEGUNDO	32	6	56332136
37	SALAZAR MEDINA MILAGROS	36	5	43444714
38	AGUILAR MORALES FRANCISCO	46	5	73209172
39	RIVERA PAREDES ALEX	42	7	40366916
40	MAMANI LOPEZ VICTOR	37	6	26696400
41	ROMERO GOMEZ RUTH	56	7	18112546
42	DE LA CRUZ SILVA DANIEL	28	3	41817086
43	MARTINEZ RIVERA EDWIN	35	5	32904504
44	CARVAJAL VARGAS ALEJANDRO	33	4	70364461
45	GOMEZ MONTEJO FELIPE	42	6	19245759
46	NIETO MENDOZA GABRIEL	31	5	46035726
47	SALVA TORRES MARCOS	49	6	07546270
48	SANCHEZ SANGAMA ALEXANDER	38	4	27741568
49	MORENO SERRANO JUAN	29	4	48434206
50	TUANAMA LOPEZ ISABEL	26	5	47012064

**PADRON DE HABITANTES DEL BARRIO LAS FLORES - DEL DISTRITO DE CAMPO VERDE - PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO - REGION UCAYALI**

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DE JEFES DE FAMILIA	EDAD	Nº DE MIEMBROS DE FAMILIA	DNI
51	CANO LOPEZ PABLO	44	4	57002281
52	ENCINAS LOPEZ BENITO	43	5	53010126
53	ALVARADO PACHECO EDUARDO	36	5	73060108
54	BARRETO GOMEZ FRITZ	56	7	00202231
55	BAMBOA MOJICA ANGEL	58	6	00808951
56	GARCIA CABALLERO DAVID	51	5	01089365
57	GONZALES SANDOVAL PEDRO	35	4	22386578
58	GUTIERREZ RODRIGUEZ GABRIEL	55	6	00263257
59	MENDEZ MALDONADO EDWIN	35	6	53608935
60	SANGAMA RUIZ LUIS	26	5	78640136
61	TANANTA DIAZ JULIAN	28	4	48404041
62	ROJAS MEDINA JEISON	33	5	47060813
63	ROJAS RIOS SAMUEL	25	3	60238965
64	RIOS ARENALES MARTIN	30	4	48602368
65	MORALES VASQUEZ SANTIAGO	43	5	60367581
66	ZAVALA SANTOS FELIX	45	4	80206792
67	DELGADO ANAYA GERSON	46	5	81267688
68	GONZALES SANTOS LUIGGI	53	4	00005671
69	SOLANO ARRIETA ESTEBAN	58	4	00020891
70	SINARAHUA PINEDO SEBASTIAN	47	5	22356731
71	SINARAHUA SALAS EMZO	29		53608020
72	SUAREZ ROJAS WILSON	32		47000081
73	BAUTISTA PINEDO JEAN	43		50008021
74	ALVAREZ DIAZ JOSE	39		47002621
75	TELLO SANCHEZ ANDREW	37		86008931

Figura N° 11: Ficha técnica realizado en campo

FICHA TECNICA DEL LEVANTAMIENTO EN CAMPO			
I. DATOS GENERALES:			
Nombre de la localidad:	Barrio las Flores		
Región: Ucayali	Provincia: Coronel Portillo	Distrito: Campo Verde	
Entrevistador:	Bachiller: Starky Pinedo Postillos		
Nombre entrevistado:			
	Fecha: 20/0/2019		
II. SISTEMA DE AGUA POTABLE:			
a. La localidad cuenta con T.E. sistema de agua potable:	SI	<input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Si no cuenta con sistema de agua potable indicar de que localidad se abastece:			
.....			
III. FUENTE DE ABASTECIMIENTO:			
b. Medio de abastecimiento:	Red Pública <input type="checkbox"/>	Pileta <input type="checkbox"/>	Conex. Provisionales <input type="checkbox"/>
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:			
c. Como se encuentra la Fuente:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
d. Como es su estructura:	de Madera <input type="checkbox"/>	de concreto <input type="checkbox"/>	
e. Cuál es su capacidad:	5 m3 <input type="checkbox"/>	7.5.0 m3 <input type="checkbox"/>	10m3 <input type="checkbox"/> Otro:m3
f. Cuál es su antigüedad:	<=2 años <input type="checkbox"/>	<2-5años> <input type="checkbox"/>	<5-10años> <input type="checkbox"/> Otro:años
g. El Sistema recibe mantenimiento:	Con frecuencia <input type="checkbox"/>	a veces <input type="checkbox"/>	nunca <input type="checkbox"/>
V. DIFICULTADES QUE OFRECE EL SISTEMA:			
h. Producción horas de bombeo:	<2-4> horas <input type="checkbox"/>	<4-6>horas <input type="checkbox"/>	<6-8>horas <input type="checkbox"/> Otro:.....h <input type="checkbox"/>
i. Tiempo que se brinda el servicio:	<2-4> horas <input type="checkbox"/>	<4-6>horas <input type="checkbox"/>	<6-8>horas <input type="checkbox"/> Otro:.....h <input type="checkbox"/>
VI. CALIDAD DEL SERVICIO:			
j. Se almacena agua para el consumo diario:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
k. Que cantidad de agua almacena:	<2-4> baldes <input type="checkbox"/>	<4-6>baldes <input type="checkbox"/>	<6-8>baldes <input type="checkbox"/> Otro:.....b <input type="checkbox"/>
l. Considera que el agua que se distribuye es de buena calidad:			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
m. Desempeño de actividades de los beneficiarios:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
n. Tipo de clima que presenta:	Cálido <input type="checkbox"/>	Templado <input type="checkbox"/>	Frio <input type="checkbox"/>
o. Servicio de satisfacción del agua:	Bueno <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Malo <input type="checkbox"/>
p. Antes del consumo de agua da un tratamiento:	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	

Anexo 2

Figura N°12: Herramientas Utilizados en el proyecto.



Anexo 3

Panel fotográfico de la unidad de muestra

Figura N° 13: Vista panorámica del proyecto.







Anexo 4

Figura N° 14 Plano de localización y Ubicación

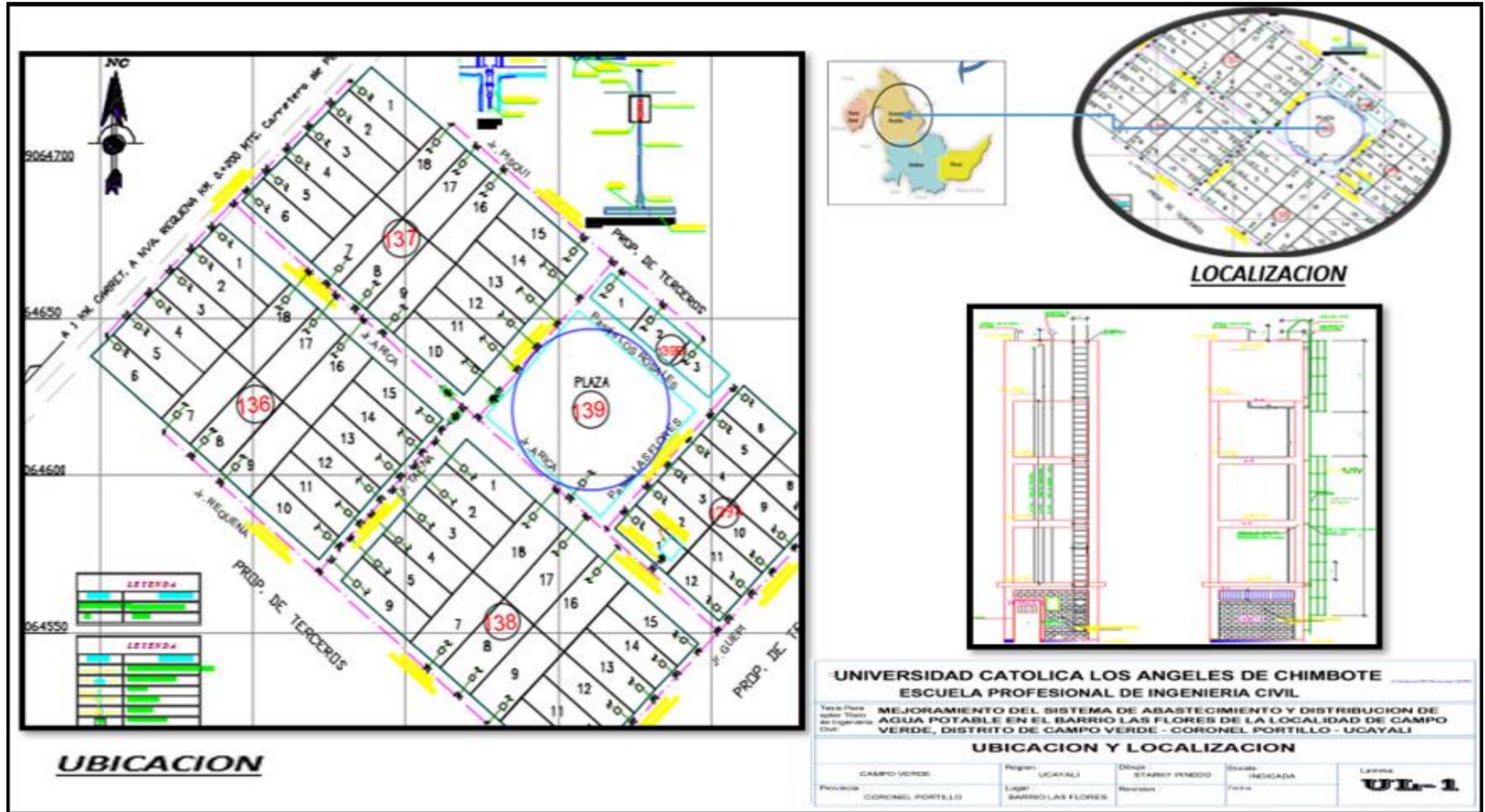


Figura N° 15: Plano de Planta General en el Barrio las Flores

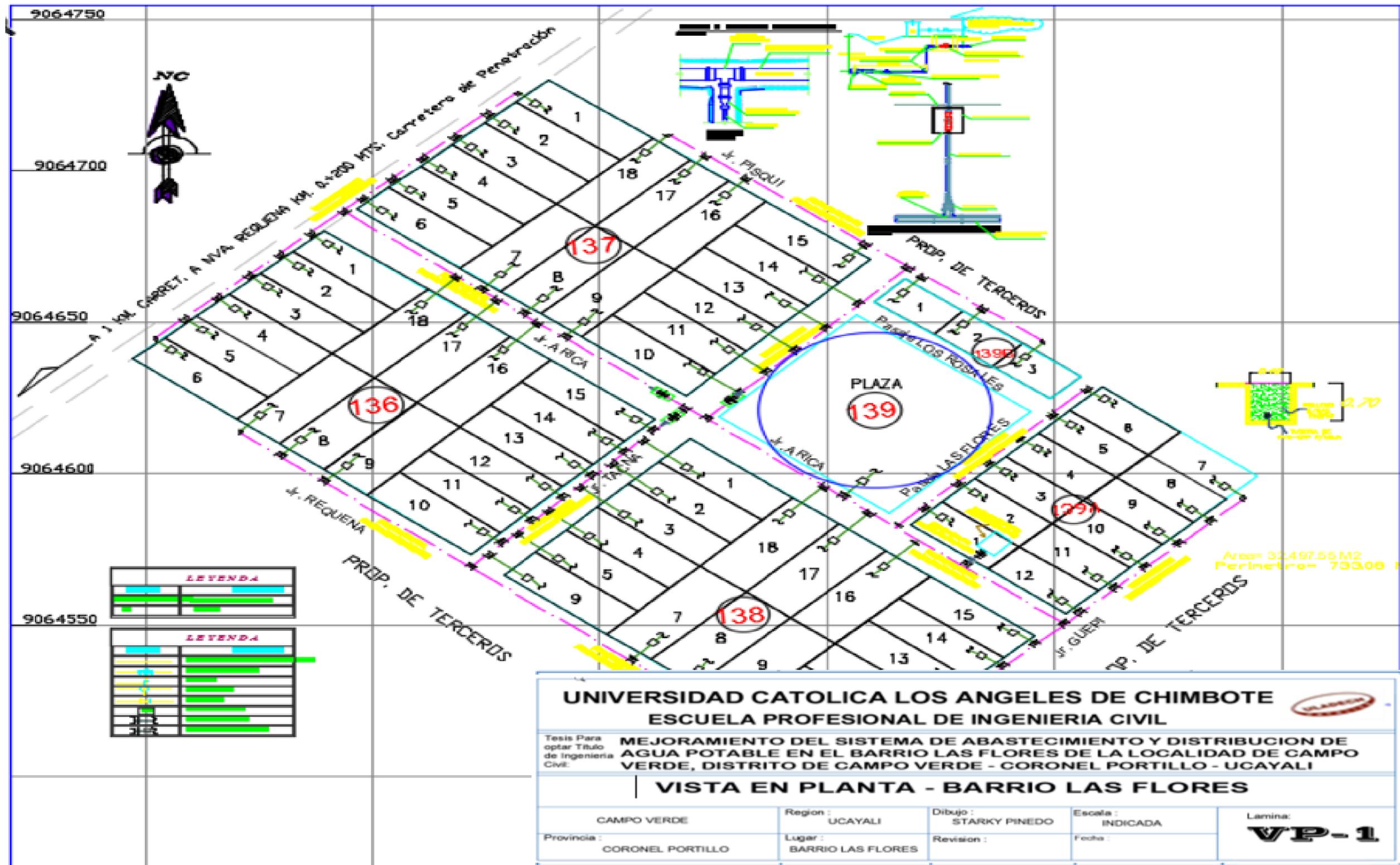


Figura N° 16: Plano General Red de Distribución

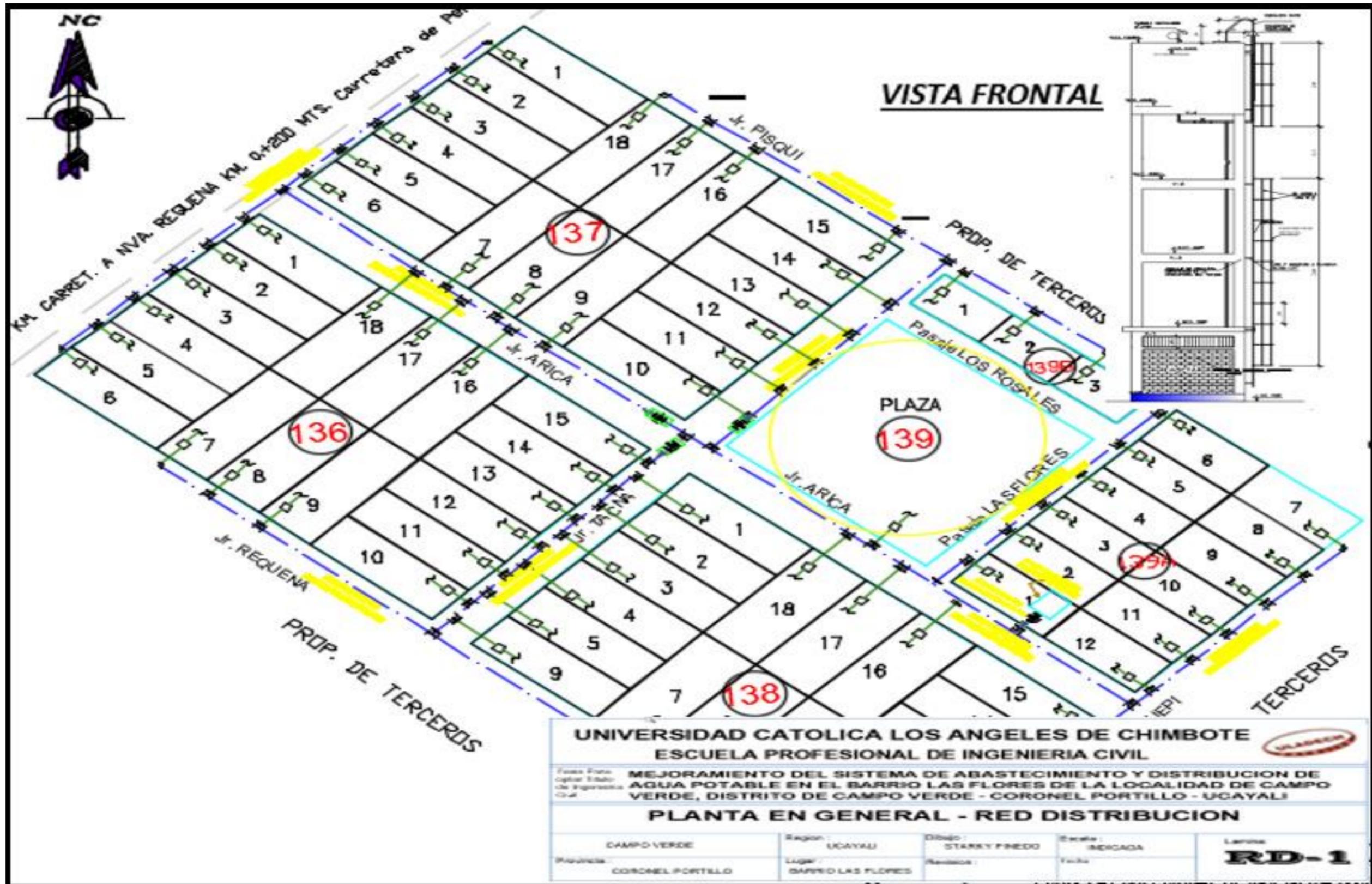


Figura N° 17: Plano de Arquitectura del Tanque Elevado

