



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial
en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORAS:

Chalco Chipayo, Hilda Haydee (ORCID: 0000-0002-6597-2519)

Jesús Jesús, Neri Onassis (ORCID: 0000-0002-1571-4095)

ASESOR:

Dr. Zamora Mondragón, Jesús Elmer (ORCID: 0000-0001-6362-1603)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por todas las bendiciones que nos otorga, para poder enfrentar así cada día.
A nuestros engraidos hijos: Andree por su cariño y apoyo constante, Adlih por todo el entusiasmo y la alegría que desborda y Camila por esa sonrisa que nos brinda todas las mañanas.

A nuestros padres por todo lo que aprendimos de ellos en la vida.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por cada oportunidad que la vida nos presenta, por todas las gracias y bendiciones concedidas por implantar en nuestro ser el ansia de querer aprender constantemente, por hacer de nuestros días un constante aprendizaje para nuestras vidas.

A nuestros hijos por todas las experiencias vividas cada día, por cada momento y alegrías compartidas, por hacer de nuestras vidas días inolvidables.

A todos nuestros seres queridos que de una u otra manera formaron nuestro carácter y con su ejemplo nos motivaron siempre a avanzar pese a lo difícil del camino.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos	vi
Índice de anexos	viii
Índice de abreviaturas.....	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. MÉTODO	38
3.1 Tipo y diseño de investigación	39
3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.....	41
3.3 Escenario de estudio	42
3.4 Participantes.....	47
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
3.6 Procedimientos.....	50
3.7 Rigor científico.....	54
3.8 Método de análisis de información	55
3.9 Aspectos éticos	56
IV. RESULTADOS.....	58
V.DISCUSIÓN.....	95
VI. CONCLUSIONES.....	98
VII. RECOMENDACIONES.....	100
VIII. PROPUESTA.....	102
REFERENCIAS	109
ANEXOS.....	117

ANEXOS

Índice de tablas

Tabla 1 Grado de agresividad del suelo en función del ataque de sulfatos, cloruros, sales solubles totales	25
Tabla 2 Dotación de agua según el tipo de habilitación.....	27
Tabla 3 Caudal del diseño para inicio y fin del proyecto.....	28
Tabla 4 Parámetros de diseño en la distribución de agua potable condominial.....	34
Tabla 5 Matrix de categorización apriorística	42
Tabla 6 Zonas involucradas del Sector 310 Esquema Villa María	44
Tabla 7 Reservorio existente R-15.....	44
Tabla 8 Descripción de la población beneficiaria.....	45
Tabla 9 Población y manzana en porcentaje por ingreso per cápita	46
Tabla 10 Resumen de criterios de búsqueda.....	51
Tabla 11 Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía	60
Tabla 12 Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de	60
Tabla 13 Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía	61
Tabla 14 Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría de topografía ..	62
Tabla 15 Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía	63
Tabla 16 Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía	63
Tabla 17 Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos.....	64
Tabla 18 Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos.....	65
Tabla 19 Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos.....	65
Tabla 20 Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos.....	66
Tabla 21 Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos.....	67
Tabla 22 Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos porcentual del criterio 2 subcategoría mecánica de suelos.....	67
Tabla 23 Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda ..	68
Tabla 24 Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda ..	69
Tabla 25 Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda ..	69
Tabla 26 Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda ..	70
Tabla 27 Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda ..	71
Tabla 28 Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda ..	71
Tabla 29 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	72
Tabla 30 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	73
Tabla 31 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	73
Tabla 32 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	74
Tabla 33 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	75
Tabla 34 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	75
Tabla 35 Comparación porcentual de las preguntas complementarias.....	76

Índice de figuras y gráficos

Figura 1. Partes que integran el sistema de la red de distribución.....	17
Figura 2. Contexto de abastecimiento de agua.....	18
Figura 3. Representación de una porción de tierra en un plano.....	19
Figura 4 Posición de un punto sobre la superficie de la tierra, respecto a un sistema de coordenadas	20
Figura 5. Representación de la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia.....	20
Figura 6 Plano Planimétrico.....	21
Figura 7. Diferencia de elevación a que se encuentran las curvas de nivel	21
Figura 8. Periodo de diseño para estructuras de saneamiento	26
Figura 9. Esquema del sistema condominial de agua.....	29
Figura 10. Línea de aducción por gravedad	31
Figura 11. Línea de aducción por bombeo	31
Figura 12. Trazado de los ramales condominiales	33
Figura 13 Esquema de sistema condominial de alcantarillado.....	35
Figura 14. Ubicación del Sector 310 Esquema Villa María	43
Figura 15. Sector 310 Esquema Villa María	43
Figura 16. Plano estratificado a nivel de mazana por ingreso per cápita del hogar-Distrito Vila María del Triunfo.....	45
Figura 17. Técnicas de investigación e instrumentos de recolección de datos	49
Figura 18. Diagrama del procedimiento de la investigación de las redes de agua potable y alcantarillado con sistema condominial.....	53
Figura 19. Proceso general de análisis de datos cualitativos	55
Figura 20 Fotos panorámica de la zona de estudio.....	80
Figura 21 Reportes de reservorio	84
Figura 22 Reportes de tuberías.....	84
Figura 23 Reportes de cámaras reductoras de presión.....	91
Gráfico 1: Comparación porcentual del criterio 1(Topografía) ¿Los accesos para ingresar al predio son angostos?	60
Gráfico 2: Comparación porcentual del criterio 1(Topografía) ¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipalidad donde vives?	61
Gráfico 3: Comparación porcentual del criterio 1(Topografía). ¿Está ubicado su predio a un metro respecto a los predios colindantes?	61
Gráfico 4: Comparación porcentual del criterio 1(Topografía). ¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?	62
Gráfico 5: Comparación porcentual del criterio 1. ¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?	63
Gráfico 6: Comparación porcentual del criterio 1 (Topografía). ¿La lotización de su predio es de forma rectangular?.....	64
Gráfico 7: Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la construcción de su casa es más costosa?	64

Gráfico 8: Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos) ¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?	65
Gráfico 9: Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿Sabe usted que es capacidad portante?	66
Gráfico 10: Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelo). ¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?	66
Gráfico 11: Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿El terreno donde vive presenta cloruros?	67
Gráfico 12: Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿El terreno donde vive presenta sulfatos?	68
Gráfico 13: Comparación porcentual del criterio 3(Población y demanda). ¿Viven en tu predio 5 o más personas?	68
Gráfico 14: Comparación porcentual del criterio 3(Población y demanda). ¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?	69
Gráfico 15: Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿El ingreso familiar es superior a 930 soles?	70
Gráfico 16: Comparación porcentual del criterio 3(Población y demanda). ¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?	70
Gráfico 17: Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿Vive en su predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?	71
Gráfico 18: Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿El consumo de agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?	72
Gráfico 19: Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Cree usted que el sistema condominial de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?	72
Gráfico 20: Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Conoce el sistema condominial de redes de agua potable y alcantarillado?	73
Gráfico 21: Comparación porcentual de preguntas complementarias. ¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de la población donde vives?	74
Gráfico 22: Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Eres conciente del valor económico del agua potable?	74
Gráfico 23: Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Cree usted que la falta de agua potable se debe al difícil acceso de su predio?	75
Gráfico 24: Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?	76
Gráfico 25: Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Estas dispuesto a acceder a una educación sanitaria respecto del buen uso del agua potable y alcantarillado	76

Índice de anexos

Anexo 1 Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	118
Anexo 2 Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	119
Anexo 3 Autorización de Publicación en Repositorio Institucional	120
Anexo 4 Matriz de Operacionalización de variables.....	121
Anexo 5 Instrumento de recolección de datos	122
Anexo 6 Encuesta	127
Anexo 7 Matriz de Consistencia	129
Anexo 8 Pantallas de la encuesta en línea realizada con el Quiz Maker	130
Anexo 9 Zonificación de Villa María del Triunfo.....	132
Anexo 10 FICHA DE VERIFICACION DE INFORMACION BASICA DE CAMPO	133

Índice de abreviaturas

OMS: Organización mundial de la salud

UNICEF: United Nations International Children's Emergency Fund (Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia)

MINSA: Ministerio de salud

INEI: Instituto nacional de estadística e informática

ENAHO: Encuesta nacional de hogares

CONCYTEC: Consejo nacional de ciencia tecnología e innovación tecnológica

CAPECO: Cámara peruana de la construcción

RNE: Reglamento nacional de edificaciones

RAP: Reservorio de apoyado proyectado

ASTM: American Society of Testing and Materials

INACAL: Instituto nacional de la calidad

INGEMMET: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

FOVIDA: Fomento de la vida

APEIM: Asociación peruana de empresas de investigación de mercados

IWA: International Water Association (Asociación internacional de agua)

IGN: Instituto Geográfico Nacional del Perú

AH: Asentamiento humano

PJ: Pueblo joven

Resumen

El problema de la investigación fue ¿Cómo se diseñarían las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?.

El objetivo de la investigación fue diseñar las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020. El tipo de investigación es aplicada con un enfoque cualitativo, el diseño la investigación es no experimental, de los resultados se puede apreciar que la red de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial fue elegido debido a las condiciones de la topografía del lugar del estudio, el reservorio que abastecerá a la población es el reservorio existente R-15 con un volumen de capacidad de 500 m³, que se encuentra ubicado en una cota de 296.60 m.s.n.m., el mismo que distribuirá mediante una línea de aducción, tubería principal, ramal condominial de agua potable con tubería de PVC y sus respectivas conexiones domiciliarias de 15 mm y para el alcantarillado la disposición de las aguas residuales domésticas será mediante buzones, colector secundario, ramal condominial y sus conexiones domiciliarias de 100 mm con tubería de PVC a cada uno de los predios. La población de estudio encuestada manifestó estar dispuesto a acceder a una cultura sanitaria en un 56.7% respecto del uso responsable del agua y cuidado del alcantarillado, que les generara una mejor calidad de vida, se puede concluir que la alternativa de solución a la falta de acceso a los servicios básicos mediante redes de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial, se debe tener en cuenta los estudios de topografía, los estudios de mecánica de suelos, la población inicial real que servirá para el cálculo de la población futura, y estimar la demanda correspondiente y estimar los caudales requeridos en un horizonte de 20 años y garantizar la viabilidad y asegurar a la población considerada los servicios del agua potable y alcantarillado eficiente y continuo, para las recomendaciones a futuras investigaciones se puede aportar como herramienta de diagnóstico la ficha de verificación de información básica de campo de la habilitación en estudio antes de plasmar los prediseños correspondientes.

Palabras clave: Diseño, agua, alcantarillado, sistema condominial.

Abstract

The research problem was: How would potable water and sewerage networks be designed using a condominial system in Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?

The objective of the research was to design the drinking water and sewerage networks using the condominial system in Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020. The type of research is applied with a qualitative approach, the design of the research is non-experimental, from the results it can be seen that the drinking water and sewerage network through the condominial system was chosen due to the topography conditions of the study place, the reservoir that will supply the population is the existing R-15 reservoir with a volume of capacity of 500 m³, which is located at a height of 296.60 masl, the same that will be distributed through an adduction line, main pipe, condominial branch of drinking water with PVC pipe and their respective 15 mm household connections and for sewerage the Disposal of domestic wastewater will be through mailboxes, secondary collector, condominial branch and their home connections of 100 mm with PVC pipe to each of the premises. The surveyed study population stated that they were willing to access a sanitary culture in 56.7% with respect to the responsible use of water and care of sewerage, which would generate a better quality of life, it can be concluded that the alternative solution to the lack of access to basic services through potable water and sewerage networks through the condominial system, should take into account topography studies, soil mechanics studies, the actual initial population that will serve to calculate the future population, and estimate the corresponding demand and estimate the required flows over a 20-year horizon and guarantee the viability and ensure efficient and continuous drinking water and sewerage services for the population considered, for recommendations for future research, the card can be used as a diagnostic tool of verification of basic information of field of the rating in study before translating the corresponding pre-designs.

Keywords: Desing, water, sewerage, condominium system.

I. INTRODUCCIÓN

En el 2002 la OMS declaró que el agua es un derecho humano fundamental para la vida e imprescindible para llevar una vida saludable. En el 2017 la OMS y la UNICEF en su informe “Progresos en materia de agua potable, saneamiento e Higiene” nos dice que existen 2100 millones de personas que carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro y ratifica que proporcionar el acceso al agua es uno de los instrumentos más eficaces para promover la salud y reducir la pobreza, que el agua y el saneamiento inadecuado son causas principales de enfermedades tales como el paludismo, el colera, la disentería, la hepatitis infecciosa y la diarrea que están asociadas a 3400 millones de defunciones cada año. El agua y el saneamiento inadecuado son también una causa principal de la pobreza y de las diferencias cada vez mayores entre ricos y pobres. Según López, Buitrón, Cervantes, Hernández (2017) “La necesidad de un adecuado saneamiento fue establecido en los objetivos del desarrollo del milenio de la Naciones Unidas. El objetivo número 7 impulsa a reducir a la mitad la población que vive sin un adecuado saneamiento”

Es estos días donde se ha puesto a prueba a la supervivencia de la especie humana a causa del virus (SRAS-CoV-2) causante del COVID-19, no existen vacunas, ni medicina conocida la única defensa que tenemos por recomendación de la OMS y el MINSA (Ministerio de Salud) quienes nos aconsejan lavarnos las manos frecuentemente, según Freemann et al. (2014) “El mundo no es bueno para lavarse las manos” se estima que a nivel mundial el 81% de las personas no practican el lavado de manos seguro por falta de recursos hídricos, y hoy se convierte en un hábito de vida el lavarse las manos, tener mayores hábitos de higiene personal y de todo el medio que nos rodea, desinfectar todos los alimentos que compramos antes de consumirlos, el MINSA nos dice que una de las principales medidas para prevenir cualquier infección respiratoria es el lavado de manos con agua y jabón por 20 segundos y de manera recurrente con esta medida nos vemos de cara a la realidad que enfrenta nuestro país según el INEI a través de Enaho (encuesta nacional de hogares) realizada el 2018 existen más de 3.6 millones de peruanos que no tiene acceso al agua potable en el ámbito rural son más de 2.1 millones y en el ámbito urbano 1.5 millones.

La realidad problemática que hemos considerado para esta investigación parte de la carencia de los servicios básicos de agua potable y alcantarillado que aún se tiene en nuestro país una realidad que en datos numéricos tenemos según el INEI (2019) en el área urbana del Perú el 5.1% de su población no tiene acceso a agua por red pública y consume agua proveniente de camión cisterna, el 1.4% de pozo el 1.0% y de río, acequia o manantial u otros suman el 2.7%. Mientras que en la población rural del Perú el 24,7% de las personas del área rural no tiene acceso a agua por red pública, de los cuales el 15.4% acceden a agua por río, acequia o manantial, por pozo 4.3% (p. 9).

Tomando en consideración los puntos expuestos en el párrafo anterior esta investigación pretende aportar conocimiento sobre el diseño de redes de agua y alcantarillado utilizando el sistema condominial, este diseño se plasmará en la zona denominada Sector 310 en el distrito de Villa María del triunfo.

Para esta investigación creemos conveniente presentar las siguientes justificaciones:

- Teórica, por que utilizamos los conocimientos de hidráulica aplicados a la ingeniería sanitaria, utilizamos los conocimientos de estadística aplicados a la demanda poblacional para realizar el diseño de la red para una vida útil de aproximadamente 20 años.
- Metodológica, basado en experiencias de países como Brasil SEDAPAL (2005) nos dice, “la implementación de estos sistemas es a través de las siguientes etapas: planificación; promoción; diseño; organización y capacitación; supervisión y recepción de obra; seguimiento, monitoreo, evaluación y ajuste”. (p. 5).

Para Lampoglia, Mendoza (2006), nos indica que en experiencias de proyectos realizados en Bolivia y Brasil la metodología se dividió en seis etapas; identificación de los actores y caracterización de las áreas; firmas de acuerdos y diseños definitivos, capacitación y planificación de tareas, ejecución de obras, consolidación del sistema, sistematización y evaluación de resultados. (p. 36)

- Tecnológica, en su libro Lampoglia, Mendoza (2006), indica que se puede apreciar los beneficios del diseño de las redes condominiales, el ahorro significativo en mano de obra y materiales para la puesta en marcha en la construcción y la prolongación de la vida útil de las redes condominiales a través de la operación y mantenimiento (p. 72).
- Social, en el aspecto social Lampoglia, Mendoza (2006) nos dice, “el sistema condominial se desarrolla en todas las etapas del proyecto. Considera desde la difusión y promoción de la tecnología a los beneficiarios, la organización para implantación del sistema y su gestión sostenible, hasta la capacitación y educación sanitaria”. (p. 26).
- Legal, los funcionarios de SEDAPAL en el 2005 mediante una Resolución de Gerencia General N° 546-2003-GG del 01-09-2003 aprueban el Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao.
- Económica el diseño de redes de agua y alcantarillado con sistema condominiales, tiene una disminución en los costos debido a que se emplean según Ramos (2018) un “menor uso de mano de obra calificado, menor volumen de movimiento de tierras, menores diámetros de tuberías, mayor facilidad de colocación de componentes del sistema” (p. 101).

Para Lampoglia, Mendoza (2006) el costo unitario de implantación del sistema condominial de alcantarillado se estima entre US\$ 122 Y US\$ 170 por lote, contra un costo de hasta US \$ 313 por lote para sistema convencional (p. 38).

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿Cómo se diseñarían las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?. Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera repercute el uso de topografía en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?

- **PE2:** ¿Cómo predispone el estudio de mecánica de suelos en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?
- **PE3:** ¿Cómo afecta la población y la demanda en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?

El objetivo general fue diseñar las redes de agua y alcantarillado utilizando sistema condominial en el sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Identificar de qué manera repercute el uso de la topografía en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del triunfo, Lima 2020.
- **OE2:** Describir como predispone el estudio de mecánica de suelos en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020.
- **OE3:** Evaluar cómo afecta la población y la demanda en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310 Policial, Villa María del Triunfo, Lima 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para esta investigación estamos considerando los siguientes antecedentes nacionales por la similitud de la problemática que parece una constante en nuestro país, estos precedentes nos ayudaran a tener un mejor alcance en la investigación:

Mendoza (2018) estudió el diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante el sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación las Vegas Carabaylo, Lima, 2018. Teniendo por objetivo principal determinar el diseño de agua y alcantarillado mediante el sistema condominial y mejorar la calidad de vida de la asociación las Vegas Carabaylo – Lima. Mendoza (2018) utilizó como población todos los diseños de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en Carabaylo-Lima, realizo un estudio no experimental, descriptivo de enfoque cuantitativo.

Mendoza (2018) concluyó que se ha determinado una población inicial de 1632 habitantes, que se diseñó en un periodo óptimo de 20 años, que dependen de una tasa de crecimiento de las condiciones demográficas de la zona al no tener una fuente censal que registre la misma. A su vez el diseño condominial dependerá de la demanda de la población actual y futura capaz de satisfacer adecuadamente los servicios de agua y desagüe para mejorar la condición de vida de la población a un largo plazo. Así mismo Mendoza (2018) recomendó monitorear constantemente la condición del terrero de cimentación de la red de alcantarillado del sistema condominial con el fin de mantener la orientación y dirección correcta del flujo de descargas y así un funcionamiento estable la red de alcantarillado.

Ramos (2018) estudió el análisis comparativo – técnico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín. El cual tuvo por objetivo principal realizar el análisis comparativo técnico económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín.

Ramos (2018) utilizó como muestra 189 viviendas, con 945 habitantes en el centro poblado e hizo una estimación de la demanda poblacional para un periodo de

diseño de 20 años (2037) de 1351 habitantes, la investigación es explicativa de enfoque cuantitativo. Como resultado del estudio concluyó que la evaluación económica y tiempo de ejecución para el diseño de red condominial se obtuvo mejores resultados que la red convencional logrando 31.1% en ahorro del presupuesto y ahorrando un 20% del tiempo de ejecución para las redes condominiales. Así mismo, Ramos (2018) recomendó que en el futuro respetar el periodo de diseño del proyecto, pasado el periodo del diseño, se deben de realizar pruebas físicas e hidráulicas en la red.

García (2018) estudió la evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado condominial en la Zona R- Huaycán, Ate Vitarte, 2018. El cual tuvo por objetivo principal conocer como se viene dando el funcionamiento del sistema de alcantarillado condominial en la zona R- Huaycán, Ate Vitarte, 2018.

García (2018) utilizó como muestra 158 viviendas, realizando un estudio no experimental, descriptivo de enfoque cuantitativo, tomando como población todas las viviendas de la Zona R – Huaycán, Ate Vitarte. Como resultado del estudio se concluyó que se puede utilizar como una alternativa económica en zonas altamente poblada tomando en cuenta los beneficios en costos económicos y un menor tiempo para su ejecución. Respecto a su funcionamiento garantiza un buen servicio, los cuales se encuentran dentro de los estándares de la norma establecida. Así mismo, García (2018) recomendó que en el futuro se debería realizar un mantenimiento constante de las redes y cámara de inspección, para que llegue a operar sin problema alguno hasta el tiempo de diseño establecido.

Buquez (2018) estudió la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente al sistema convencional, Carhuacallanga, Huancayo 2017. El cual tuvo por objetivo principal determinar la viabilidad del diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial frente a un sistema convencional en la zona de estudio. Buquez (2018) utilizó la muestra dirigida al lugar de investigación donde se empleará el sistema condominial de red de alcantarillado sanitario, realizó un estudio no experimental, descriptivo - explicativo de enfoque cuantitativo, tomando como población a los 28 distritos de la provincia de Huancayo, de los cuales la mayoría no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario adecuado.

Buquez (2018) concluyó que la proyección de la red de alcantarillado sanitario condominial es viable técnica y económica frente al sistema de alcantarillado convencional, siendo viable el diseño de red de alcantarillado sanitario con el sistema condominial mayormente eficaz y eficiente frente a un sistema convencional en la zona de estudio. Así mismo Buquez (2018) recomienda llevar un buen periodo de diseño del sistema de alcantarillado condominial y evitar problemas ambientales y de salud para ello se deben realizar mantenimientos periódicos al sistema, para que no se presenten obstrucciones que causen atoros en el sistema los cuales lleguen a producir focos infecciosos.

Aguilar, Sivipaucar (2018) estudiaron el diseño de un sistema condominial en el AA.HH. Santa María, San Juan de Lurigancho, 2018. El cual tuvo como objetivo principal proponer un diseño de sistema condominial en el AA. HH Santa María, San Juan de Lurigancho, 2018. Aguilar, Sivipaucar (2018) utilizaron como muestra a 157 pobladores, realizando un estudio no experimental, descriptivo de enfoque cuantitativo, tomando como población para el diseño 529 habitantes, quienes serán beneficiarios en la implementación del sistema condominial del mencionado asentamiento.

Aguilar, Sivipaucar (2018) concluyeron que el sistema de alcantarillado sanitario condominial viene a representar una alternativa tecnológica para los habitantes del referido distrito, ya que existen estudios y experiencias satisfactorias en nuestro

país así como en el extranjero. Así mismo Aguilar; Sivipaucar (2018) recomienda como alternativa de solución estudiar la posibilidad de auto-gestionar la implementación de este diseño, ya que las inversiones son mínimas, así como su ejecución en comparación del sistema tradicional siendo fácil y sencilla de ejecución.

Chuqui (2018) estudió el diseño de la red de agua potable del Caserío De Lucma, Distrito de Taricá, Provincia de Huaraz, 2017. El cual tuvo por objetivo principal plantear una propuesta de diseño de red de distribución de agua potable del caserío de Lucma, distrito de Taricá, provincia de Huaraz, 2017. Chuqui (2018) utiliza a la población como muestra, realizando un estudio no experimental, tomando como población al estudio de la red de distribución de agua potable lo cual se planteó a diseñar.

Chuqui (2018) utiliza a la población de la zona como muestra, realizando un estudio no experimental, tomando como población al estudio de la red de distribución de agua potable lo cual se planteó a diseñar. Chuqui (2018) concluyó que el diseño de la red de agua potable del caserío de Lucana se realizó de manera satisfactoria, lo cual tuvo por finalidad la solución de los problemas de la red de distribución de agua potable con respecto al suministro de manera eficiente. Así mismo Chuqui (2018) recomienda antes de elegir una solución para una problemática, siempre es necesaria examinar las diferentes opciones y tomando en cuenta los factores importantes como: eficiencia, costo, calidad de los materiales, durabilidad, etc.

Chirinos (2017) estudió el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del caserío de Anta, Moro – Ancash 2017. El cual tuvo por objetivo principal realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Ancash 2017. Chirinos (2017) utilizó como muestra a 204 habitantes, realizando un estudio no experimental, descriptivo de enfoque cuantitativa, tomando como población a los habitantes del caserío Anta, distrito de Moro, Provincia del Santa, región Ancash.

Chirinos (2017) concluyó que el diseño de abastecimiento de agua potable para la zona en estudio donde la demanda para este proyecto es de 100 lt/ha/día, en épocas de estiaje de 0.84 lt/seg, por lo consiguiente el caudal máximo diario debería ser 0.37 lt/seg caudal necesario para el diseño de captación. Con un consumo máximo horario de 0.57 lt/seg. Así mismo Chirinos (2017) recomienda que en la línea de conducción se debe reubicar o trasladar las tuberías de ser necesario para evitar posibles riesgos. También recomienda en las zonas adyacentes del reservorio evitar la erosión de la tierra por el producto de viento, del agua que debilitan la tierra y arrasan. En la red de distribución se recomienda tener inspecciones del caudal y presión para evitar así deterioros en las tuberías.

Navarrete (2017) estudió el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado El Charco, distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región la Libertad. Teniendo como objetivo principal realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de El charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad. Navarrete (2017) utilizó como muestra a la población de la zona por ser una investigación descriptiva, realizando un estudio no experimental, descriptivo, tomando como población el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de el Charco, Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Región La Libertad.

Navarrete (2017) se concluyó que el diseño de agua potable se realizó tomando como fuente el agua subterránea. Se abastecerá con agua al centro poblado a través de un reservorio elevado con capacidad de 70 m³. Así mismo Navarrete (2017) recomendó trazar las redes de agua y trabajar con un plano municipal existente para ser usado como referencia. Si no existiera el plano municipal emplear un plano de levantamiento, ser cuidadoso y constar por donde se van a instalar las tuberías para así no traspasar los límites de propiedad o dañar sembríos de propiedad privada.

Jara, Santos (2014) estudió el diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del distrito de Curgos- La Libertad. Su objetivo principal fue realizar el diseño de abastecimiento de agua potable y diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y el Rincón de Pampa Grande, distrito de Curgos- La Libertad.

Jara, Santos (2014) utilizó una población de 2609 habitantes. Como resultado del estudio se concluyó que con la infraestructura de saneamiento que se propone se elevará el nivel de vida y las condiciones de salud de los pobladores, también dará un impulso al crecimiento económico de la zona. Así mismo Jara, Santos (2014) recomendó el estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas que se detallan en el proyecto y que los trabajos de mantenimiento se realicen con personal calificado.

Dentro de los antecedentes internacionales estamos considerando los siguientes precedentes por que nos ayudaran a tener un mejor alcance en la investigación.

Picón (2019) es su tesis sistema alternativo condominial de bajo costo de alcantarillado sanitario para la comunidad de Salinas, cantón Santa Isabel, provincia del Azuay-Ecuador, cuyo objetivo es proyectar el diseño de un sistema alternativo de bajo costo de alcantarillado sanitario conocido como alcantarillado condominial, para la comunidad de Salinas, cantón Santa Isabel, provincia del Azuay, Ecuador. Picón (2019) utilizó como población de muestra a 117 habitantes con un índice de crecimiento de 1.00% anual para un periodo de 20 años obteniendo un total de 143 personas beneficiadas, la investigación realizada fue de tipo explicativo - analítico con enfoque cualitativo.

Picón (2019) concluyó que como resultado se obtuvo que el proyecto de sistema condominial es eficiente para llevar las aguas servidas de forma segura, el cual sirve para que la población pueda tener un desarrollo sostenible. Picón (2019) recomendó que todas las conexiones domiciliarias pueden conectarse con tubos PVC y accesorios sanitarias como tubos YEES y TEES, siempre logrando que la pendiente sea superior al 0.5%, también se debe contar con un mantenimiento del alcantarillado periódicamente, para que el sistema pueda funcionar eficientemente.

Lárraga (2016) en su tesis diseño de agua potable para Agosto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos, tuvo como objetivo elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable para la comunidad de Agosto Valencia y establecer el número de la población beneficiada con este nuevo sistema de agua potable en Agosto Valencia, Cantón Vinces, Provincia de los Ríos. Lárraga (2016) utilizó como muestra 512 lotes y 2914 habitantes con un periodo de diseño de 20 años y una densidad de 5.69 hab/lot, se determinó que la población tiene 695 lotes para construir, el tipo de método utilizado es un estudio no experimental, descriptivo de enfoque cuantitativa.

Lárraga (2016) concluyó que mediante este sistema de abastecimiento se podrá distribuir agua con las presiones y los caudales adecuados por las normas, por lo que trae como consecuencia una transformación socioeconómica, mejorando la calidad de vida de las personas. Lárraga (2016) nos recomienda que las revisiones de los pozos, así como el mantenimiento de las tuberías debería hacerse periódicamente y revisar los parámetros establecidos en este estudio cada cierto periodo de tiempo de la demanda de agua potable.

Trujillo (2015) estudió el diseño sistemas de alcantarillado sanitario condominial y sistema de pretratamiento de la planta de aguas residuales para los Barrios 1 y 3, San Marcos la Laguna, Sololá-Guatemala, El cual tuvo como objetivo diseñar un sistema de alcantarillado eficaz que brinde soluciones a las necesidades básicas de la población con relación al manejo de aguas residuales de los Barrios 1 y 3, San Marcos la Laguna, Sololá-Guatemala.

Trujillo (2015) utilizó como muestra 328 lotes y 1968 personas, con una proyección de demanda por 30 años y con tasa de crecimiento de 3% anual obteniendo como población beneficiaria a 4777 habitantes aproximadamente, realizando un estudio no experimental, descriptivo de enfoque cuantitativa. Como resultado del estudio se concluyó que la implementación del diseño de alcantarillado condominial proveerá un buen sistema de recojo y conducción de las aguas provenientes de las

viviendas, eliminando así los focos infecciosos y así poder brindar mejoras en la calidad básica de vida de los habitantes de la zona de estudio.

Así mismo Trujillo (2015) recomendó que se pueda agregar un buen plan de mantenimiento en las redes para así poder obtener un óptimo funcionamiento de las tuberías, también nos recomienda que se debe hacer una capacitación a la población sobre el uso eficiente de los sistemas de alcantarillado, y no puedan desechar sustancias que puedan interferir con el desempeño de las tuberías.

Berrios y Cervantes (2015) Propusieron un diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del barrio nueva vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018 – 2038), cuyo objetivo fue el de proponer un sistema sanitario de alcantarillado nuevo para la comunidad por un período de 20 años y determinar los costos que conlleva el sistema de alcantarillado sanitario.

Berrios y Cervantes (2015) utilizaron como muestra a 482 viviendas y 2893 habitantes con un índice de crecimiento de 3.3% anual para un periodo de 20 años, la investigación realizada fue de tipo explicativo - analítico con enfoque cualitativo. Como resultado se obtuvo que el sistema de alcantarillado condominial es capaz de transportar las aguas hervidas de las habilitaciones mediante la fuerza de gravedad que llevan los residuos a un punto de descarga para luego ser dirigidas hacia una planta de tratamiento.

Berrios y Cervantes (2015) recomiendan que para un buen diseño y utilización del sistema alcantarillado condominial se deben seguir las instrucciones de los planos, sus especificaciones técnicas, así como también estos deben ser ejecutados con materiales de buena calidad y por profesionales con experiencia.

Byron y Pesantez (2012) en su estudio sobre cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca Municipal, en el Cantón El Chaco, provincia de Napo, cuyo objetivo fue del realizar el diseño y cálculo para la red de agua potable y alcantarillado del Cantón El Chaco para la lotización finca municipal. Byron y Pesantez (2012) utilizaron como muestra a los pobladores de la misma zona de estudio que fueron un total de 310 familias y 1556 habitantes aproximadamente, para un periodo de diseño de 20 años, el tipo de investigación utilizada para este estudio es tipo descriptivo con enfoque cuantitativo.

Byron y Pesantez (2012) concluyeron que el sistema de agua potable y alcantarillado son complementarios compartiendo los cálculos para su diseño, para un buen sistema de agua potable se debe diseñar desde la salida del reservorio, conducción y las zonas elevadas para un eficiente abastecimiento de 1556 habitantes y que cumpla los años de vida estructural del sistema. Así también Byron y Pezantez (2012) recomiendan que el utilizar los softwares de diseño no son confiables si es que no se tienen conocimiento de las funciones básicas de los elementos estructurales, no solo es saber utilizar el programa si no de manejar un criterio para diseñarlas.

Orozco (2012) en su tesis diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y Diseño del sistema de Alcantarillado Sanitario para el caserío el Carmen, San Pablo, San Marcos. El cual tuvo como objetivo hacer el estudio técnico de los proyectos sistema de abastecimiento de agua potable y diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Carmen, municipio de San Pablo, San Marcos. Orozco (2012) utilizó como muestra de estudio 66 familias y que vivían en el caserío ya mencionado con un índice de crecimiento del 3% y una densidad de 3.6 según datos recolectados, el tipo de investigación es de forma aplicada, y para la recolección de datos se utilizó la observación, así como las encuestas.

Orozco (2012) concluyó que la fuente de abastecimiento produce un mayor caudal con respecto al diseño, así también las encuestas realizadas de tipo socio económicas demuestran que la población no cuenta con los recursos suficientes para poder tratar el agua, debido a que los estudios bacteriológicos demuestran

que las aguas necesitan purificación. Orozco (2012) nos recomienda un proceso de educación a la población sobre el buen uso del recurso del agua y sobre la regularidad en que se deben hacer mantenimiento de las fuentes de abastecimiento.

A continuación, presentamos las teorías relacionadas que avalan nuestra investigación; dentro de estos tenemos a los temas que abarcan a las redes de agua y alcantarillado; una descripción interesante sobre el servicio de las redes de agua potable es la citamos a continuación:

Agudelo, Blokker (2016), nos indican lo siguiente:

Aunque la comparación de redes diferentes proporciona una idea del efecto de un escenario dado, las consecuencias para los DWDS (Diseño de sistemas de distribución de agua) no pueden ser generalizados. Estas consecuencias deben cuantificarse por red debido a las variaciones de tamaño (conexiones, longitud y volumen, número de bucles y demanda) (p. 29).

Krause, Cabrera, Cubilo, Diaz, Ducci (2015), nos indican lo siguiente:

“La valoración de la calidad de servicio vinculada a la distribución de agua potable considerada en este apartado se limita a los aspectos del servicio que depende del correcto funcionamiento hidráulico de los sistemas de captación junto con los de transporte, almacenamiento en depósitos y distribución.” (p. 33).

Batista et al. (2017) Cito a Faria & Alegre (1996) quienes resaltan que el propósito de las empresas prestadoras de servicios de agua es “lograr la mayor satisfacción del consumidor y calidad del servicio en consonancia con el marco regulatorio vigente, al tiempo que se hace el mejor uso de los recursos disponibles.” (p. 10)

Rodríguez (2001) “La red de distribución de agua potable, es el conjunto de tuberías que tiene como finalidad proporcionar agua al usuario, ya sea mediante hidrante de toma pública o a base de toma domiciliaria” (p. 274)

Figura 1. Partes que integran el sistema de la red de distribución



Figura 1. Partes que integran el sistema de la red de distribución. Tomado de Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable (2000).

Los requisitos mínimos que debe reunir una red de distribución de agua potable según Rodríguez (2001) son:

- Proporcionar agua inocua y a todos los usuarios.
- Suministrar agua en cantidad suficiente a todos los usuarios.
- Presión requerida a todas las zonas por abastecer.
- Costo accesible a la economía de los usuarios.
- Servicio continuo.

Figura 2. Contexto de abastecimiento de agua

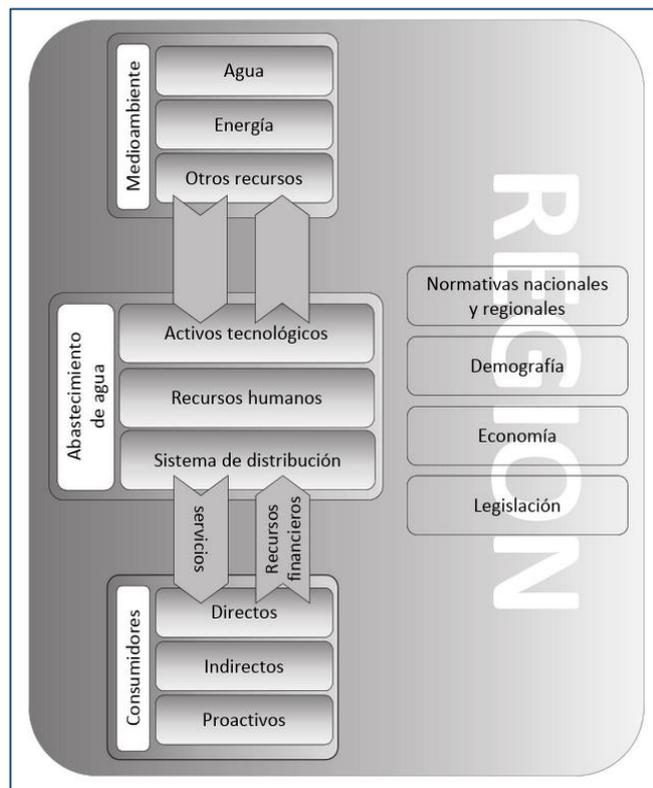


Figura 2. Contexto de abastecimiento de agua. Tomado de Alegre et al. (2018).

Una descripción muy acertada sobre el servicio de las redes de alcantarillado es la que nos precisa López (1997) en su libro “Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados” quien nos indica lo siguiente:

El sistema de alcantarillado consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales (p. 265)

En cuanto a las redes de alcantarillado López, Buitrón, Cervantes, Hernández (2017) nos indican lo siguiente:

“Los sistemas de alcantarillado y las plantas de tratamiento de aguas residuales han probado ser eficientes para transportar agua y eliminar patógenos, contaminantes orgánicos y nutrientes. Sin embargo, estas

instalaciones requieren de una operación y mantenimiento apropiados, y un buen entendimiento de los procesos involucrados “

Continuando con nuestro marco teórico detallaremos los temas asociadas a las redes de agua potable y alcantarillado tenemos como primer tema a los estudios topográficos aquí hablaremos de la topografía que se define como una ciencia que estudia la determinación de los puntos e información de las partes físicas del geoide para plasmarlo en una superficie plana, se encarga de realizar mediciones de una parte de la tierra, la información se procesa para así mediante procesos matemáticos poder representarlos en planos cartográficos llamado levantamiento topográfico.

Según Mendoza (2015) nos menciona “Es una rama que se propone a establecer la posición de los puntos de manera relativa, utilizando la recopilación de información del campo, la topografía se encarga de realizar mediciones de una pequeña parte de la tierra para representarlos sobre una superficie plana” (p.7)

La finalidad de la topografía es la de representar los puntos de la superficie de la tierra de manera aproximada sobre un plano lo más exacto posible, para poder así determinar mediante procesos matemáticos las distancias, cotas, puntos, etc.

Figura 3. Representación de una porción de tierra en un plano

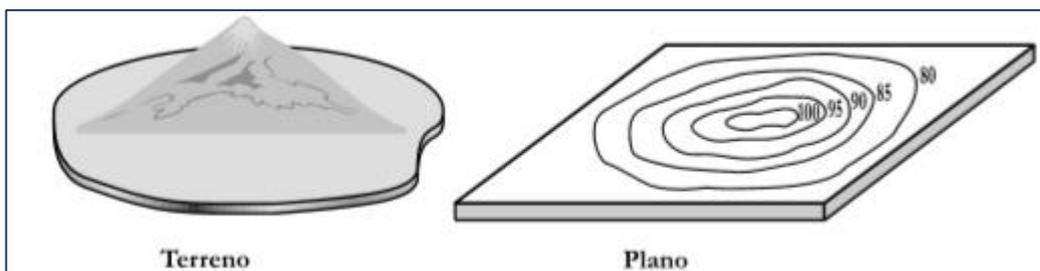


Figura 3. Representación de una porción de tierra en un plano de acuerdo a una escala determinada. Tomado de Mendoza. (2009).

Figura 4 Posición de un punto sobre la superficie de la tierra, respecto a un sistema de coordenadas

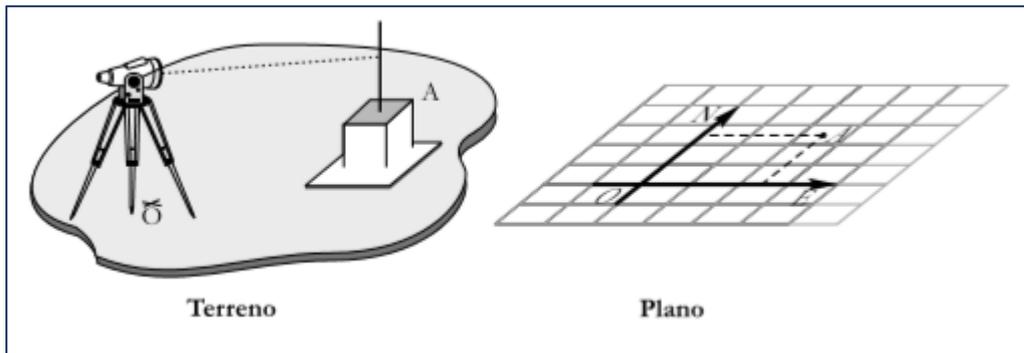


Figura 4. Posición de un punto sobre la superficie de la tierra, respecto a un sistema de coordenadas. Tomado de *Mendoza. (2009).*

La topografía se divide en la altimetría, según Gámez (2013) se encarga de representar las diferencias de altitudes de la superficie terrestre en un espacio determinado, generalmente es correspondiente a metros sobre el nivel del mar (p.13). Hay dos métodos de nivelación. (a) Indirectos: nivelación trigonométrica, nivelación barométrica. (b) Directos: nivelación diferencial o geométrica.

Figura 5. Representación de la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia

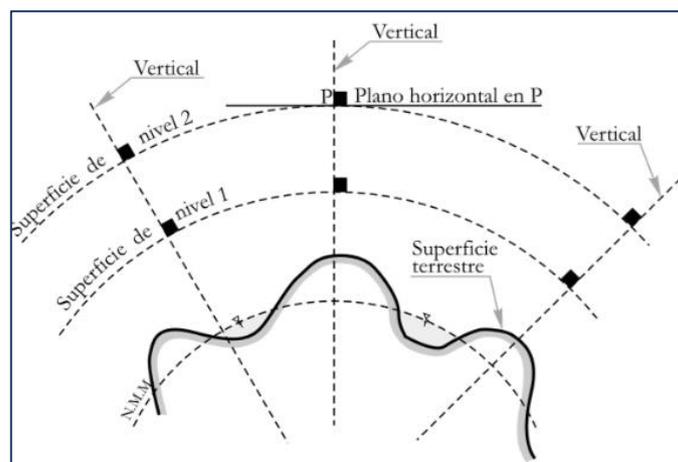


Figura 5. Representación de la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia. Tomado de *Mendoza. (2009).*

Otra división de la topografía es la **planimetría**, para Gámez (2013) se encarga de representar una parte de la tierra sin tomar en cuenta la forma del terreno ni los desniveles, solo se toma en cuenta el perímetro de la zona. (p.15)

Figura 6 Plano Planimétrico

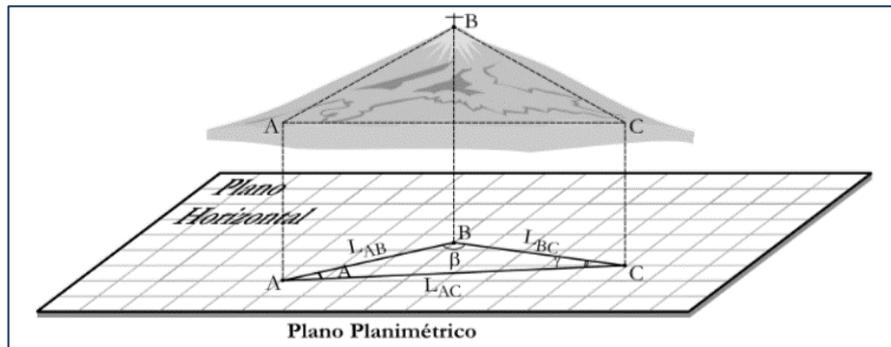


Figura 6. Plano Planimétrico. Tomado de Mendoza. (2009).

Uno de los métodos más usados por la altimetría son las **curvas de nivel** según Gámez (2013) nos dice que son líneas dibujadas sobre un mapa o plano, en la cual se unen todos los puntos que tienen las mismas cotas del terreno sobre un lugar referenciado (p.177).

Figura 7. Diferencia de elevación a que se encuentran las curvas de nivel

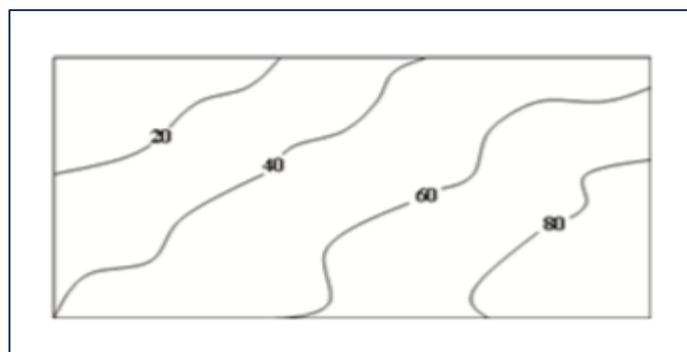


Figura 7. Diferencia de elevación a que se encuentran las curvas de nivel. Tomado de Mendoza. (2009).

Toda esta metodología nos ayudara a representar de manera más precisa un espacio físico y trasladarlo a los planos para poder representar el predio o vivienda en una zona determinada mediante la **lotización** según RNE G-040 (2019) es la “subdivisión del suelo en lotes como resultado de habilitación urbana”.

Consiguiendo de esta manera realizar el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado con los planos ya lotizados aprobados por COFOPRI o con los planos de trazado y lotización dados por la municipalidad distrital netamente para servicios básicos, requisito que exige SEDAPAL para la aprobación del proyecto.

Como segundo tema tenemos los estudios de mecánica de suelos según Terzaghi (1924) nos dice que “La mecánica de suelos es la rama de la mecánica donde se unen la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones de sedimentos con consolidadas.”

Es la disciplina que se encarga de las leyes de la hidráulica y la mecánica a los problemas relacionados a la geotécnica del terreno así también está asociado a el estudio de las propiedades y el comportamiento que presentan el terreno como material estructural incluido su resistencia, durabilidad, seguridad y estabilidad de las estructuras.

Dentro de los estudios de mecánica de suelos tenemos a la capacidad portante, Santana (2013) nos dice que “es la capacidad que soporta el terreno sobre las cargas aplicadas sobre él, es la máxima capacidad media entre el cimiento y el terreno para que no se produzcan fallos como asentamiento diferencial excesivo o fallo por cortante del suelo”. (p. 28); el nombre técnico del ensayo estándar es ensayo de corte directo; este es la resistencia interna por área unitaria que la masa del suelo ofrece para resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de él; para la mayoría de los problemas de mecánica de suelos, es suficiente aproximar el esfuerzo cortante sobre el plano de falla como una función lineal del esfuerzo normal (Coulomb), es decir: $\tau = c + \sigma \tan \Phi$, donde σ es el esfuerzo normal total en el plano de falla, c es la cohesión y Φ es ángulo de fricción interna; la norma para este ensayo es ASTM D3080; otro estudio de la mecánica de suelos es la granulometría para Crespo (2004) “es el proceso por el cual se sabe la composición de un suelo, en el cual se sabe sobre el porcentaje de las diversas partículas que lo forman, clasificándolos por tamaño comúnmente por el procedimiento del tamizado”. (p.45); el nombre técnico del ensayo estándar es Análisis granulométrico por tamizado cuya norma es ASTM D6913.

Continuamos con los ensayos especiales de análisis químico de la mecánica de suelos dentro de estos tenemos a las sales, ASTM D1889, este es un análisis químico que se puede realizar en suelo, agregado y agua este ensayo se denomina sales solubles totales y se describe en la norma MTC E 219 (2016) como el cual tiene por objetivo "establecer un procedimiento analítico de cristalización para determinar el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en bases estabilizadas y mezclas asfálticas". La presencia de sulfatos se detecta haciendo hervir la muestra en agua destilada en volumen suficiente para cubrirla (3 cm sobre el nivel de la muestra), agitarla durante 1 minuto, repetir 4 agitaciones en 10 minutos en forma regular, luego decantar mínimo 10 minutos separar la muestra en tubos de ensayos y con unas gotas de cloruro de bario se detectará la presencia de sulfatos, dando como reacción un color precipitado blanco de bario. Para determinar la presencia de cloruros se detecta con unas gotas de cloruro de plata formándose un precipitado blanco de cloruro de plata. (p. 378)

La cantidad de muestra es: Arena 20 mm cantidad mínima 10 g, aforo mínimo 500 ml.

El cálculo esta dado por la siguiente relación

$$\text{Sales solubles (\%)} = \frac{1}{\frac{CXA}{DXB} - 1} \times 100$$

C: Muestra homogeneizada

A: Masa de la muestra secada en horno a 110 ± 5 °C (0,01 g.) aproximadamente.

D: Muestra cristaliza en horno a 100 ± 5 °C

B: Muestra enfriada

Se informará el porcentaje de sales solubles.

La presencia de sales solubles totales por encima de 1500 p.p.m. indicará que ocasionará problemas de pérdidas de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (lavado de sales).

Sulfatos; INACAL NTP 339.178 (2002) la norma revisada 2015 establece que el método de ensayo normalizado para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea tiene como procedimiento:

Para determinar el contenido de ion sulfato soluble en suelos y agua subterráneas se puede realizar a través de dos métodos: (a) El método gravimétrico (Método A) se aplica directamente a muestras de suelo que estén en un rango de 20mg/kg y 100 mg/kg y a muestras de agua con un contenido de ion sulfato superior a 10mg/L, ventaja mayor exactitud; (b) método turbidímetro (Método B) se usa para rangos más bajo de sulfatos aplicable a un rango de 10mg/kg a 100mg/kg en muestras de suelo y un rango de 1m/L a 40mg/L en muestras de agua subterránea, su ventaja es que se realiza en menor tiempo su desventaja es su menor exactitud. Estas normas están basadas en las ASTM D 516; una concentración de sulfatos mayor que 1500 p.p.m. indica que ocasionara un ataque químico al concreto de la cimentación.

Cloruros; INACAL NTP 339.177 (2002) la norma revisada el 2015 establece el método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles y agua subterránea, el procedimiento para la determinación cuantitativa del ion cloruro soluble en agua se hará a través del método volumétrico de Mohr, con el cual se puede analizar muestras de suelos cuyo contenido de cloruro sea de 10 mg/kg a 150 mg/kg y muestras de agua con contenidos de 1,5 ppm a 100 ppm. Esta norma está basada en la norma ASTM D 512; una concentración de cloruro mayor que 0.15%, indica que la presencia de agua ocasionará problemas de corrosión a la armadura y elementos metálicos.

Tabla 1

Grado de agresividad del suelo en función del ataque de sulfatos, cloruros, sales solubles totales

Presencia en el suelo	p.p.m.	Porcentaje %	Grado Relativo	Observaciones	Cemento Tipo y Recomendaciones
Sulfatos *	0-1000	0-0.1%	Leve	Ataque directo a las estructuras de concreto	I
	1000-2000	0.1%-0.2%	Moderado		II
	2000-20000	0.2%-2.0%	Severo		V
	>20000	>2%	Muy severo		V mas puzolana
Cloruros **	>600	Otros >0.06%	Perjudicial	Produce corrosión a los elementos metálicos	De acuerdo al consultor
	>1000	>0.10%			
	>1500	>0.15%			
Sales Solubles Totaless ***	>5000	>0.5%	Perjudicial	Ocasiona perdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación	De acuerdo al consultor

Fuente: Tomada de la tabla 4.4 y tabla 4.5 de la norma E060 Concreto armado del Reglamento nacional de edificaciones.

Estos ensayos especiales de análisis químico de la mecánica de suelos nos van a permitir determinar qué tan agresivo es el terreno respecto al tipo de material a utilizar para así poder contrarrestar estos efectos.

Continuando con el tercer tema a tratar en el marco teórico tenemos a la población y demanda datos básicos del diseño para las redes de agua potable y alcantarillado con sistema condominial, como primer punto tenemos al periodo de diseño, según Jara y Santos (2014) nos dice: “El periodo diseño es el tiempo en el cual la estructura puede funcionar correctamente, a su máxima capacidad, pasado el tiempo puede fallar factores físicos de las instalaciones.” (p. 332)

El funcionamiento del diseño opera de forma eficiente hasta que la estructura cumpla su tiempo de vida después de eso se deteriora por diversas razones pueden ser físicas o químicas pasado el tiempo se debería realizar acciones para que pueda seguir operando.

Figura 8. Periodo de diseño para estructuras de saneamiento

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Figura 8. Periodo de diseño para estructuras de saneamiento. Tomado de *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Normas técnicas de Saneamiento para el ámbito rural. (2018).*

Como segundo punto para los datos básicos del diseño para las redes de agua potable con sistema condominial tenemos la tasa de crecimiento, podemos definirla como el proceso en el cual la población aumenta, representado numéricamente en un tiempo determinado generalmente en años, este dato nos proporciona el INEI. La metodología para hallar la población futura para el periodo de diseño puede ser a través del método aritmético, geométrico, exponencial o curva logística a continuación mostramos las fórmulas de los métodos mencionados estos métodos son tomados según:

- Método aritmético, esta se puede calcular con la siguiente formula:

$$pf = p_o(1 + i * \frac{t}{100})$$

- Método Geométrico, esta se puede calcular con la siguiente formula:

$$pf = p_o(1 + \frac{i}{100})^t$$

- Método Exponencial, esta se puede calcular con la siguiente formula:

$$pf = p_o * e^{\frac{i*t}{100}}$$

Donde:

pf: Poblacion futura (Numero de habitantes)

pi: Poblacion inicial (Numero de habitantes)

r: Indice de crecimiento poblacional anual (en porcentntaje%)

t: Periodo de diseño (Numero de anos de estudio)

i: indice de crecimiento poblacional anual

Como tercer punto para los datos básicos del diseño para las redes de agua potable con sistema condominial tenemos a la dotación se define según RNE OS.100 (2019) La dotación es el promedio que se consume por habitante estará afectado por el clima y la actividad económica que se realiza se considerara 180l/hab/d en clima frio y 220 l/hab/d en clima templado y cálido. (p. 104).

Si no existiera estudios de consumo se consideran las dotaciones de la siguiente tabla:

Tabla 2

Dotación de agua según el tipo de habilitación

Tipo de habilitación	Dotación (lts/hab/dia)
Residencial	250
Popular: Asociaciones de Vivienda, Cooperativas	200
Asentamiento Humanos y Pueblos Jóvenes	100

Fuente: Tomada del Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao, SEDAPAL (2005) (p. 8).

Como cuarto punto para los datos básicos del diseño para las redes de agua potable con sistema condominial tenemos al caudal de diseño según la guía de diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano (2019) nos dice “caudal utilizable para el dimensionamiento, y que es aplicable al periodo de diseño” (p. 54).

El RNE norma OS. 050(2019) determina que para tener el caudal de diseño de las redes de distribución esta “se calculara con la cifra que resulte mayor al comparar

el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendio para el caso de habilitaciones en que se considera demanda contra incendio". (p 158)

Este se determinará para el inicio y fin del periodo de diseño

Tabla 3

Caudal del diseño para inicio y fin del proyecto

AGUA	CAUDALES	
	INICIO DE PROYECTO	FINAL DE PROYECTO
PROMEDIO DIARIO	$Q_{pa} = \frac{Pa \times D}{86400}$	$Q_{pf} = \frac{Pa \times D}{86400}$
MAXIMO HORARIO	$Q_{mha} = K_2 \times Q_{pa}$ (1)	$Q_{mhf} = K_2 \times Q_{pf}$ (2)

Fuente: Tomada del Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao, SEDAPAL (2005) (p. 9)

Donde:

Pa: Población actual

Pf: Población futura

D: Dotación (l/hab/día)

Qpa: Caudal promedio diario actual(l/s)

Qpf: Caudal promedio diario futuro(l/s)

Qmha: Caudal máximo horario actual(l/s)

Qmhf: Caudal máximo horario futuro(l/s)

El cuarto tema a tratar dentro de nuestro marco teórico son el contenido relacionado al sistema condominal, según Melo, C. (2005) nos dice que el modelo condominal procede del conjunto de lotes, casas o manzanas que están físicamente agrupadas de forma horizontal como una unidad de atención y participación, este conjunto de casas comparte el mismo ramal que se conecta en un único punto a la red principal

de agua o alcantarillado. A continuación, detallaremos los temas asociados al sistema condominial, tenemos como primer tema los Componentes y parámetros de diseño del sistema condominial de agua potable, dentro de estos se encuentran a la línea de conducción; el RNE OS. 010 (2019) denomina así a las tuberías que se encargan de llevar el agua desde la captación hasta el reservorio, (p. 32).

Vierendel (2013) nos dice que son "estructuras que transportan el agua desde la captación hasta la planta de tratamiento o a un reservorio. La capacidad de esta estructura deberá permitir conducir el caudal correspondiente al máximo anual de la demanda diaria". (p. 6)

Figura 9. Esquema del sistema condominial de agua

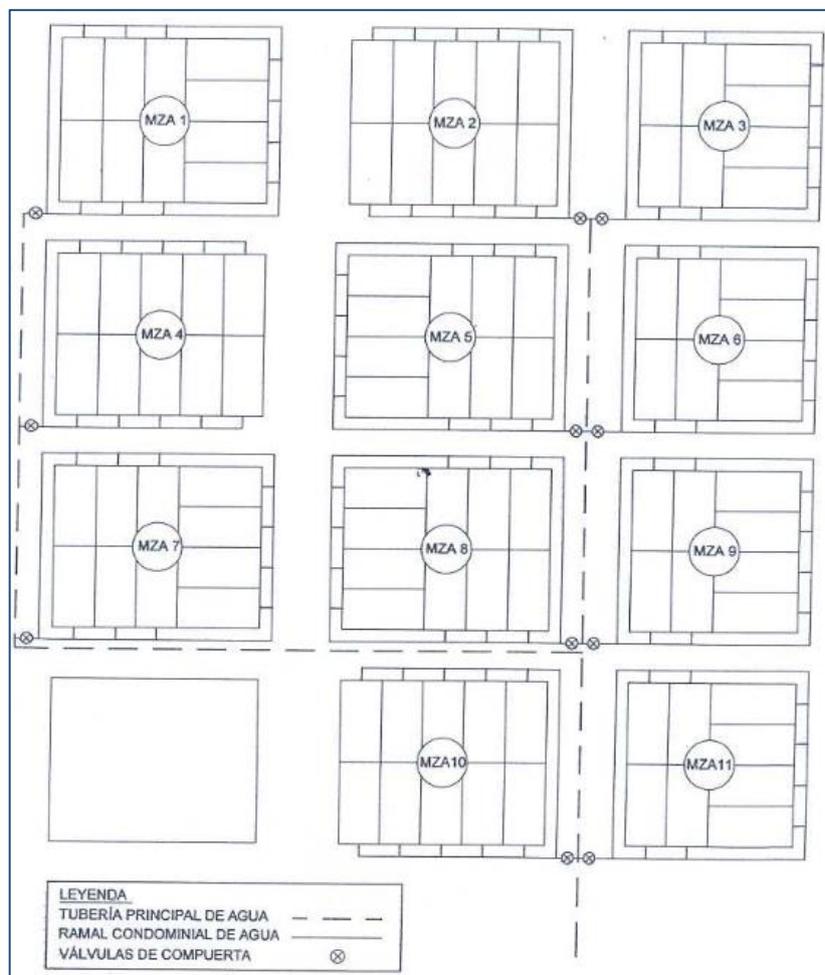


Figura 9. Esquema del sistema condominial de agua. Tomado del Reglamento nacional de edificaciones. (2019).

Línea de impulsión; según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el área Rural (2018) nos dice que es utilizada para la conducción del agua desde una cota menor hasta una cota ubicada en una zona más alta, la única forma de elevar el agua hasta la zona más alta es a través de equipos de bombeo. (p. 111)

Línea de aducción; según Testa J., Jiménez J. (2016) nos indican:

“Está constituida por la tubería que conduce agua desde la obra de captación hasta el estanque de abastecimiento, así como de las estructuras, accesorios, dispositivos y válvulas integradas a ella”.

El fondo Perú- Alemania en su manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales (2009) lo define como “la línea que existe entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El caudal de la conducción máximo es el máximo horario”. (p. 36)

Según Magne, F (2008) nos dice que es el conjunto de estructuras tuberías, instalaciones y accesorios; toda aquella obra destinada al transporte del agua requerida para una población determinada, desde una obra de captación hasta la planta de tratamiento, tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución. En el diseño de líneas de aducción se puede considerar por su ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento y la topografía del terreno los siguientes tipos de línea de aducción:

(a) aducción por gravedad, (b) aducción por bombeo.

La aducción por gravedad; permite el transporte del agua aprovechando la energía disponible por efecto de la fuerza de la gravedad, aprovechando la tipología de terreno. El caudal de diseño de las obras de aducción depende del sistema de abastecimiento de agua: Si el sistema es por gravedad y cuenta con un tanque de almacenamiento y/o planta de tratamiento la obra de aducción debe calcularse con el máximo diario. Si el sistema es por gravedad y no cuenta con un tanque de almacenamiento y o planta de tratamiento y la aducción se efectúa directamente a la red, la obra de aducción debe calcularse con el caudal máximo horario.

Figura 10. Línea de aducción por gravedad

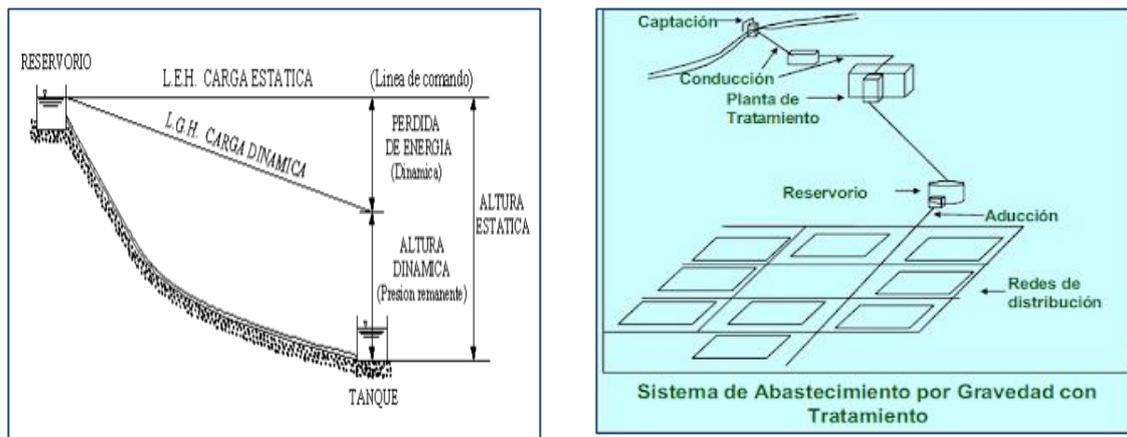


Figura 10. Línea de aducción por gravedad. Tomado de Testa et al. (2016).

La aducción por bombeo; permite transportar un volumen determinado de agua mediante bombeo desde la obra de captación, hasta la planta de tratamiento, tanque de almacenamiento o directamente a la red de distribución.

Figura 11. Línea de aducción por bombeo

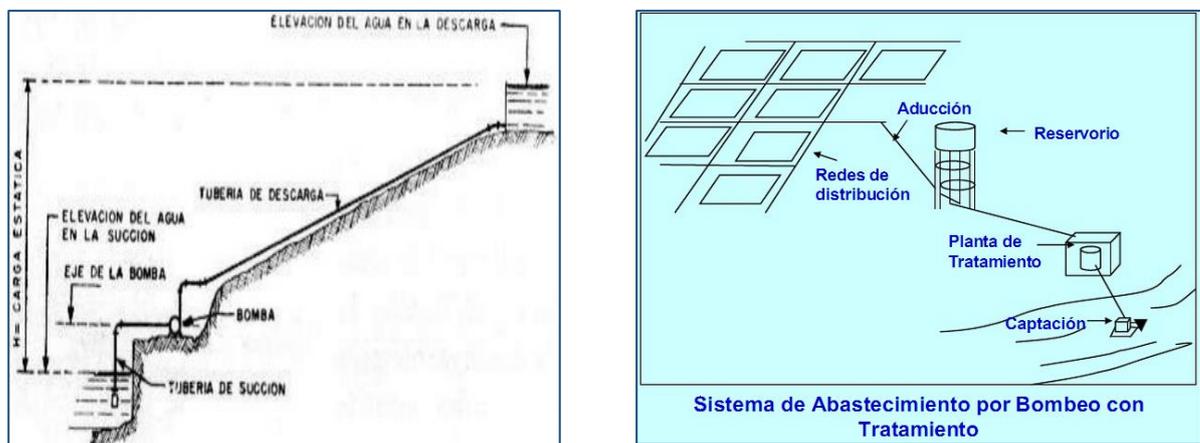


Figura 11. Línea de aducción por bombeo. Tomado de Testa et al. (2016).

Profundidad; el RNE OS. 050 (2019) nos dice que es la diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería. (p. 52)

Tubería principal de agua potable; el RNE OS. 050 (2019) nos dice que es la tubería que forma parte de un circuito cerrado o abierto que tiene como función de abastecer a los ramales condominial. El valor del diámetro nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm. (p. 52)

Redes de distribución; componente del sistema de agua potable que permitirá llevar el agua tratada hasta cada vivienda a través de tuberías, accesorios y conexiones domiciliarias. Las redes de distribución se deben diseñar para el caudal máximo horario (Q_{mh}).

El RNE Norma OS.050 (2018) indica que las velocidades admisibles para una red de distribución son: (a) la velocidad mínima no debe ser menor de 0,60m/s, (b) la velocidad máxima de 3m/s. La presión mínima de servicio en cualquier punto de la red o línea de alimentación de agua no debe ser menor de 10 m.c.a, la presión estática no debe ser mayor 50 m.c.a

Ramal condominial; el Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima Y Callao, SEDAPAL (2005) nos dice que son los circuitos cerrado o abierto de tuberías que se encargan del abastecimiento de agua a los lotes que forman el condominio. (p. 10).

Según Melo, J (2003), en su informe para el banco mundial de “La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado condominiales en Brasil casos de estudio de Brasilia, salvador y Parauapebas” nos describe la función y el criterio para la elección de los ramales condominiales de la siguiente manera:

Los ramales condominiales corren paralelamente a las manzanas. Estos para el alcantarillado pueden localizarse en la parte más conveniente de la manzana (bajo las aceras, en patios delanteros o posteriores); mientras que en el caso de servicio de agua están generalmente localizados debajo de las aceras para permitir la medición individual. Este diseño permite la adaptación de la red a las condiciones topográficas locales y a los diferentes patrones urbanos.

Los ramales condominiales se conectan en un solo punto con la red pública.

Patio posterior-Ramal de fondo, (ramal interno) las tuberías pasan por la parte posterior de los lotes, aproximadamente 70 cm del muro y por las áreas libres disponibles.

Patio delantero-Ramal de jardín, (ramal interno) las tuberías pasan por el jardín del lote, aproximadamente 70 cm del muro de la parte frontal del lote y por las áreas libres disponibles.

Ramal de acera, (ramal externo) las tuberías pasan por la acera de los lotes, aproximadamente 70 cm del muro de su parte frontal por fuera del mismo.

Figura 12. Trazado de los ramales condominiales

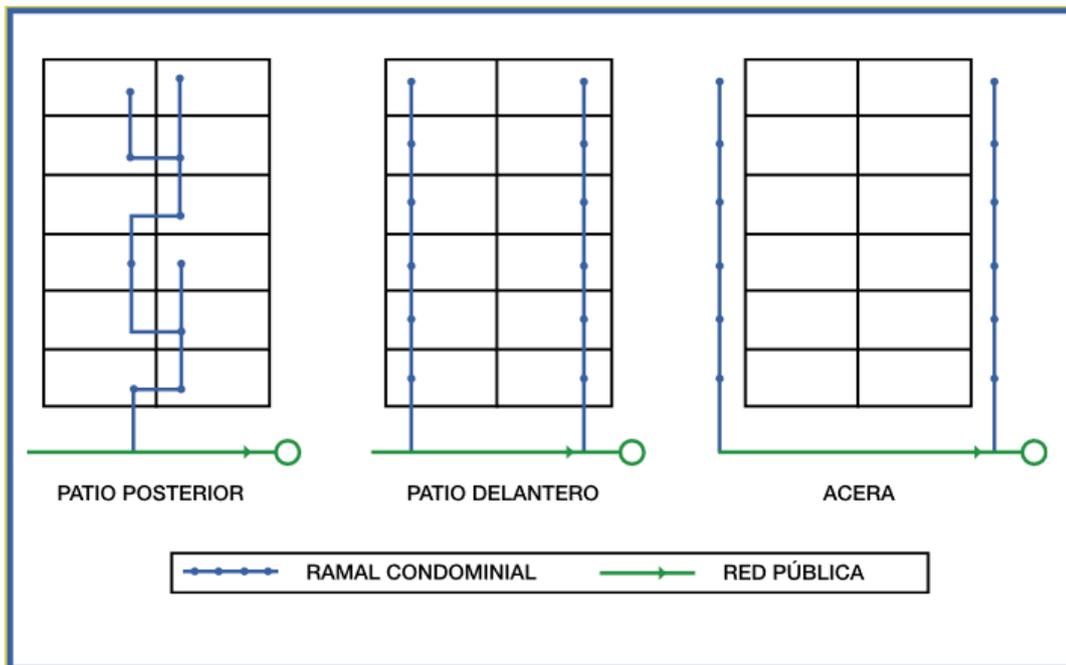


Figura 12. Trazado de los ramales condominiales. Tomado de *sistemas condominiales de alcantarillado y su aplicación en Brasil*. Mello, P. L (1969).

Conexión domiciliar de agua potable; el RNE OS. 050 (2019) nos dice que es el conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema de abastecimiento cuyo fin es el de entregar agua a cada lote. (p. 52).

Los parámetros de diseño en el sistema de distribución de agua potable condominial, han sido establecidos por SEDEPAL (2005) en el Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao y se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4

Parámetros de diseño en la distribución de agua potable condominial

PARAMETRO		MINIMO	MAXIMO
Presión	Tubería principal	15 m.c.a	50 m.c.a
	Ramal condominial	15 m.c.a	50 m.c.a
Velocidad	Tubería principal	0,60 m/s	2,50 m/s
	Ramal condominial	0,60 m/s	2,50 m/s
Deflexión en tubería por carga externa **		-	5%

Fuente: Tomada del Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao, SEDAPAL (2005) (p. 9)

El segundo tema relacionado al sistema condominial son los componentes y parámetros de diseño de alcantarillado condominial dentro de estos se encuentran la tubería principal de alcantarillado; el RNE norma OS.070 lo define como el colector que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales. (2018)

Buzón; según el RNE OS.070 lo define como estructura mayormente de forma cilíndrica de aproximadamente 1.20 de diámetro, se usan al inicio de la red de alcantarillado, así como también para cambiar de dirección, diámetros, pendientes y otra función es la de facilitar la limpieza y el mantenimiento del sistema (p. 83)

Ramal condominial de alcantarillado; según el RNE OS. 070 lo define como el colector ubicado afuera de cada lote, este recibe las descargas de cada una llevándolos a la tubería principal del alcantarillado. (p. 79)

Conexiones domiciliarias de alcantarillado; según el RNE OS. 070 lo define como el conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema de abastecimiento cuyo fin es el de evacuar el agua desechada de cada lote. (p. 79)

Pendiente; el RNE OS. 070 nos dice que la pendiente es la diferencia de cotas de las tuberías de alcantarillado que garanticen la auto limpieza de la tubería mediante la gravedad. (p. 79)

Figura 13 Esquema de sistema condominial de alcantarillado

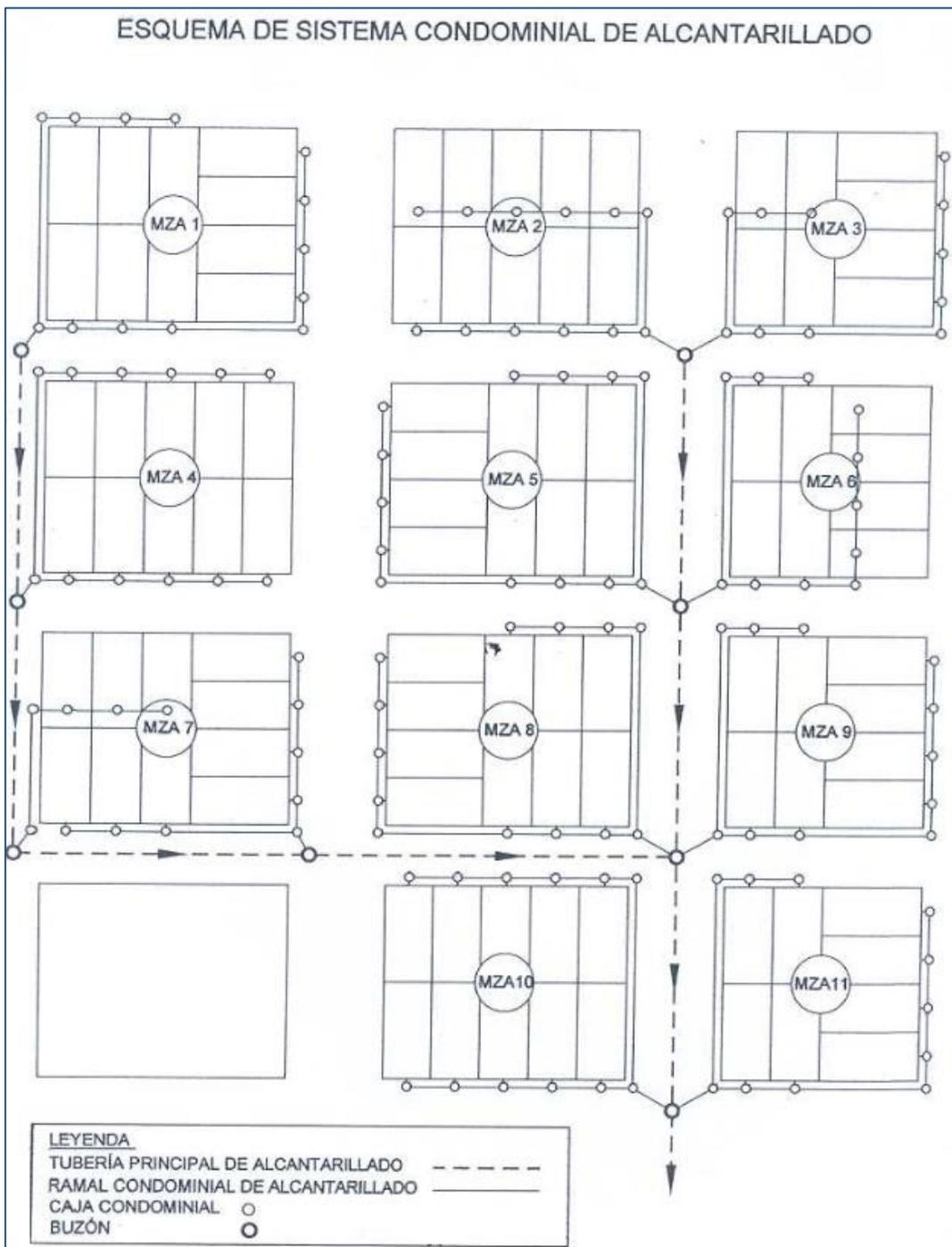


Figura 13. Esquema de sistema condominial de alcantarillado. Tomado de Reglamento nacional de edificaciones. (2019).

Duncan (2017) en su artículo sobre los efectos adversos de la falta de alcantarillado, describe como afectan estos a la salud detallando que el retardo del crecimiento en niños, nacimientos prematuros, muertes fetales, violencia contra la mujer son algunos de estos y nos indica que:

Las zonas urbanas de bajos ingresos es más difícil pasar a un saneamiento gestionado de forma segura ya que la gestión es más compleja y más cara que en las zonas rurales. Sin embargo, el saneamiento gestionado de forma segura se puede lograr fácilmente con sistemas externos como el alcantarillado condominial (Melo 2005,2008); los costos financieros de los hogares para este sistema de saneamiento son bajos por ejemplo en el estado de Rio Grande do Norte de Brasil (donde el sistema se desarrolló a principios de la década de 1980), propone el uso de alcantarillados con sistemas condominales para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible al 2030.

El tercer tema relacionado al sistema condominial es la Educación sanitaria, la OMS en su manual Educación para la salud (1989) nos dice “fomenta el comportamiento que promueve la salud, previene, cura la enfermedad y facilita la rehabilitación. Las necesidades e interés de los individuos, las familias, los grupos, las organizaciones y las comunidades son el núcleo de los programas de educación sanitaria”. (p. 22)

Lampoglia, Rolim (2006) nos dice “los cambios de comportamiento hacia lo saludable no solo implica tener información sino también poder acceder adecuadamente al recurso agua y desagüe, además de modificar determinados hábitos y actitudes, los mismos que responde a factores sociales, económicos y culturales”. (p. 28)

De los párrafos anteriores podemos ver que la educación sanitaria es un proceso dirigido a promover estilos de vida saludables (hábitos, costumbre, comportamientos) a partir de las necesidades específicas del individuo, familia o comunidad.

Conocimiento del valor económico del agua; el principio 4 de la declaración de Dublín sobre agua y el desarrollo sostenible (1992) nos dice “El agua tienen un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico”

Conocimiento sobre el buen uso del alcantarillado; el alcantarillado tiene un uso específico y no es un basurero ya que puede generar daños a la comunidad al introducir elementos que no correspondan en su interior. La frecuencia de atoros y colapsos de las redes de alcantarillado se deben al inadecuado uso de los canales de desagüe, sumado a ello el elevado número de robos de tapas y marcos de buzones que nos muestran el desinterés por el cuidado de los servicios sanitarios por parte de la población usuaria.

Tenemos que promover el buen uso de los sistemas de alcantarillado para evitar la saturación de las redes que generan reboses de aguas residuales. Estas son unas de las buenas prácticas que recomienda SEDAPAL (2020).

- Antes de lavar los platos, limpiar la grasa, la sobra de alimentos y depositarlos en el tacho de basura.
- No arrojar elementos sólidos por los inodoros.
- Limpiar con regularidad trampas y sifones de lavamanos y lavaderos
- Enseñar a los niños a tener conciencia sobre el buen uso del alcantarillado no arrojando papeles o juguetes dentro de ellos.
- Resguardar la infraestructura externa de las redes de alcantarillado, para evitar robos de tapas de los buzones de registros.
- No verter agua caliente porque fracturan las tuberías de desagüe.
- Evitar el uso de ácido muriático o soda caustica por que deterioran y obstruyen las cañerías.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Los especialistas del Concytec (2018) precisan que la investigación aplicada: “Está dirigida a determinar a través del conocimiento científico, los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica.” (p. 43).

Supo (2014), nos indica que “los tipos de estudios en investigación deben tener concordancia con la línea de investigación”; y clasifica a la investigación de tipo aplicativo como aquella que “plantea resolver problemas e intervenir en el desarrollo de la variable dependiente. Enmarca a la innovación técnica, artesanal e industrial como la científica.”

Ñaupas et al. (2013), explica que una investigación es aplicada: “por qué en base a investigación básica, pura o fundamental, en las ciencias fácticas o formales, que hemos visto se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad” (p. 71).

Esta investigación es aplicada, según los autores citados podemos ver que es de tipo aplicada por ser preciso en sus objetivos, esta investigación se hace para cubrir una necesidad específica y resolver un problema de la sociedad.

Podemos decir entonces:

- Esta investigación según la línea de investigación es aplicada.
- Esta investigación según el número de ocasiones en que se mide la variable es transversal.
- Esta investigación según la intervención del investigador es observacional.

Alcance de la investigación

Hernández (2018) precisa: “...del alcance del estudio depende la estrategia de investigación. Así el diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios con alcance exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo.” (p. 106).

Los estudios descriptivos según Hernández (2018) indica:

Pretenden especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Es decir, miden o recolectan datos y reportan información sobre diversos conceptos, variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o problema a investigar. (p. 108).

Esta investigación es de alcance descriptivo por que pretende definir las características y propiedades de las variables que se está estudiando de manera independiente.

Nivel de la investigación

Según la profundización en el objeto de estudio Espinoza (2015) toma como referencia a Supo (2012) y nos indica que el “Nivel descriptivo describe fenómenos sociales o clínicos en una circunstancia temporal y geográfica determinada. Su finalidad es describir y/o estimar parámetros.”

Esta investigación es de nivel descriptivo porque detallara los fenómenos y hechos de la zona de estudio.

Diseño de la investigación

Según López, P., Fachelli S. (2015) nos indican “En el lenguaje científico también se utiliza la expresión diseño de investigación para aludir de forma genérica a la estrategia de investigación seguida en el sentido tanto del proceso de diseño de la investigación en general como la investigación concreta” (p. 41).

Según Hernández, et al. (2014) el diseño se define como: “el plan o estrategia concebida para obtener la información que desea con el fin de responder al planteamiento del problema” (p. 126)

Hernández, et al. (2014) nos dice: “Lo que hacemos en la investigación no experimental es observa fenómenos tal como se dan en un contexto natural, para analizarlos” (p.152)

Esta investigación es de diseño no experimental porque analizaremos las variables en su entorno natural sin manipulación alguna.

Enfoque de la investigación

Espinoza (2015) cita a Gómez (2009), nos indican que el enfoque cualitativo "...con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, sin conteo. Utiliza las descripciones profundas y las interpretaciones de los fenómenos."

Esta investigación es de enfoque cualitativo por que los datos a recolectar se basan en descripciones e interpretaciones de las variables en estudio.

Esquema de la investigación



Dónde:

M_i: Sistema condominial.

X_i: Redes de agua potable y alcantarillado.

O_i: Resultados: Diseño de las redes de agua y alcantarillado con sistema condominial.

3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

Las redes de agua y alcantarillado con sistema condominial según Criqui L. (2020) nos dice:

Lo básico de las redes de agua y saneamiento condominiales es dar servicio a un bloque de viviendas con un único punto de conexión y posteriormente, conectar cada casa individualmente con tuberías de menor diámetro, profundidad gradiente; de este modo se crean redes flexibles que pueden atravesar las aceras o patios traseros.

Tabla 5

Matrix de categorización apriorística

N°	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
1	Redes de agua potable y alcantarillado	Topografía	Curvas de nivel	Altimetría	Planimetría	Lotización
		Mecánica de suelos	Capacidad portante	Granulometría	Sulfatos	Cloruros
2	Sistema Condominial	Población y demanda	Periodo de diseño	Tasa de crecimiento	dotación	
		Componentes y parámetros de diseño para agua potable	Líneas de aducción	Profundidad	Ramal condominial	Conexión domiciliaría
		Componentes y parámetros de diseño para alcantarillado	Pendiente	Caja condominial	Ramal condominial	Conexión domiciliaría
		Educación sanitaria	Conocimiento del valor económico del agua	Conocimiento sobre el buen uso del alcantarillado		

Fuente: Elaboración propia (2020)

3.3 Escenario de estudio

Localización de la zona de estudio

La zona en estudio se ubica en el Sur de Lima en el distrito de Villa María del Triunfo, este distrito cuenta con una extensión de 70.57 Km², su altitud promedio oficial es de 158 m.s.n.m., con una población del 448,545, con una densidad poblacional de 6,446 habitantes por Km² según el censo del 2015 del Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Podemos ingresar a la zona por la Av. Defensores de Lima (ExPista Nueva); Av. Pachacútec.

Sus coordenadas de ubicación son:

Coordenadas Norte: 8652800

Coordenada Este: 288700

Altitud: 296.60 m.s.n.m.

El área de influencia del estudio corresponde al sector de abastecimiento 310

Ubicación Cartográfica: (WGS-84)

Plano: 32f

Escala: 1:5000

Zona UTM: 18 Sur

Figura 14. Ubicación del Sector 310 Esquema Villa María

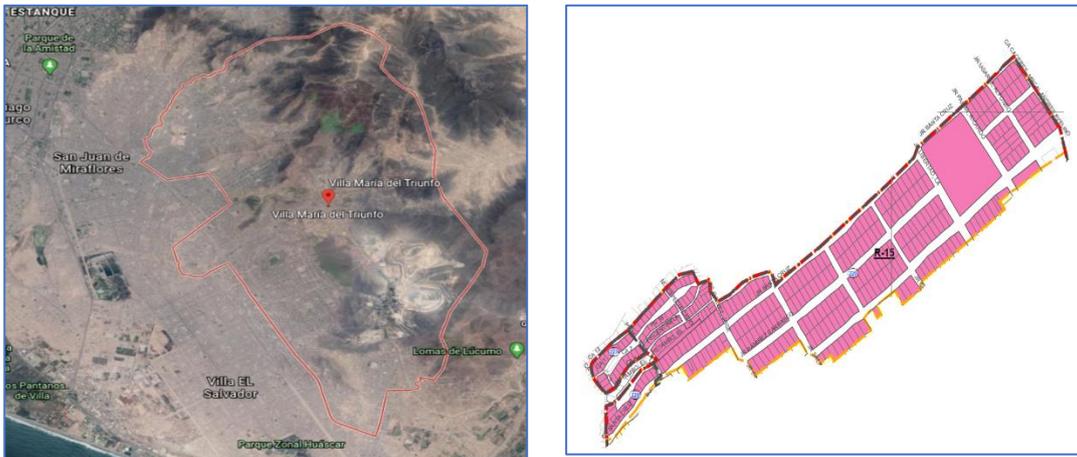


Figura 14. Ubicación del Sector 310 Esquema Villa María. Tomado del *Google Earth* y *Estudio de Pre Inversión a nivel de perfil del proyecto*. (2015).

Figura 15. Sector 310 Esquema Villa María

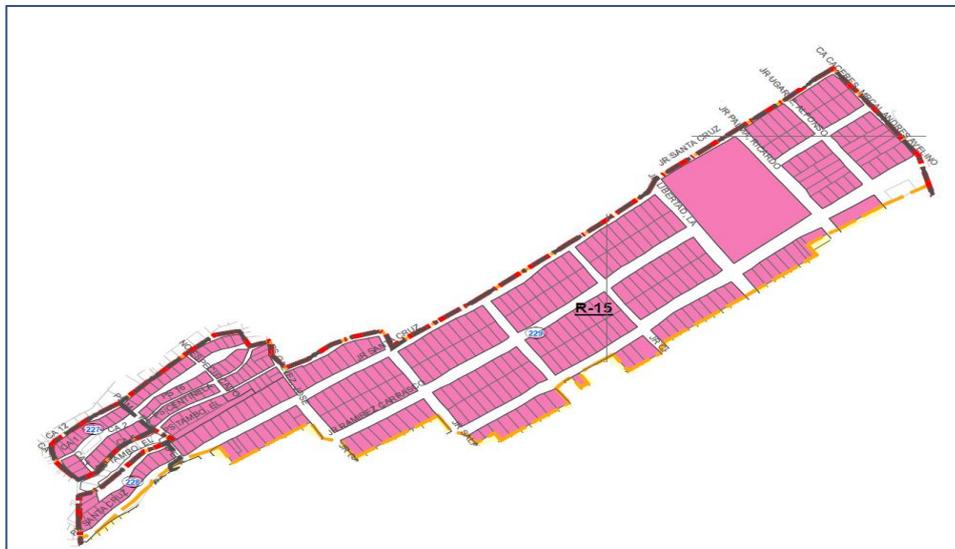


Figura 15. Sector 310 Esquema Villa María. Tomado del *Estudio de Pre Inversión a nivel de perfil del proyecto*. (2015).

Tabla 6

Zonas involucradas del Sector 310 Esquema Villa María

SECTOR 310				
Nº	Habilitaciones	Condición	Nº Lotes Totales	Nº Lotes Habilitados
227	A.H. Santa Rosa de Belén	Mejoramiento	21	19
228	A.H. Sector Centenario	Mejoramiento	15	14
229	P.J. Arenal Alto	Mejoramiento	336	328
TOTAL			372	361

Fuente: Elaboración propia en base al área de influencia del R-15.

Tabla 7

Reservorio existente R-15

Esquema	Reservorio	Volumen(m ³)	Observación
Villa María	Reservorio existente R-15	500	Sin ampliación

Fuente: Estudio de Pre Inversión a nivel de perfil del proyecto. (2015).

Densidad: la densidad poblacional de las viviendas del sector 310 es de 5.31 hab/viv, la cual ha sido calculada en base a las encuestas realizadas en dicho sector.

La población beneficiaria del diseño de redes de agua potable y alcantarillado con sistema condominial total es de 1,975 habitantes constituidos por lotes domésticos y multifamiliares.

Tabla 8

Descripción de la población beneficiaria

Nº	Nombre de habilitación	Total domestico	Total, lotes domésticos	Densidad poblacional	Población beneficiaria
227	A.H. Santa Rosa de Belén	21	21	5.31	111
228	A.H. Sector Centenario	15	15	5.31	80
229	P.J. Arenal Alto	336	336	5.31	1784

Fuente: Estudio de Pre Inversión a nivel de perfil del proyecto. (2015).

Nivel socio económico

El nivel socio económico de la zona de estudio es medio, medio bajo y bajo según el mapa de estrato social del INEI 2013.

Figura 16. Plano estratificado a nivel de mazana por ingreso per cápita del hogar - Distrito Vila María del Triunfo

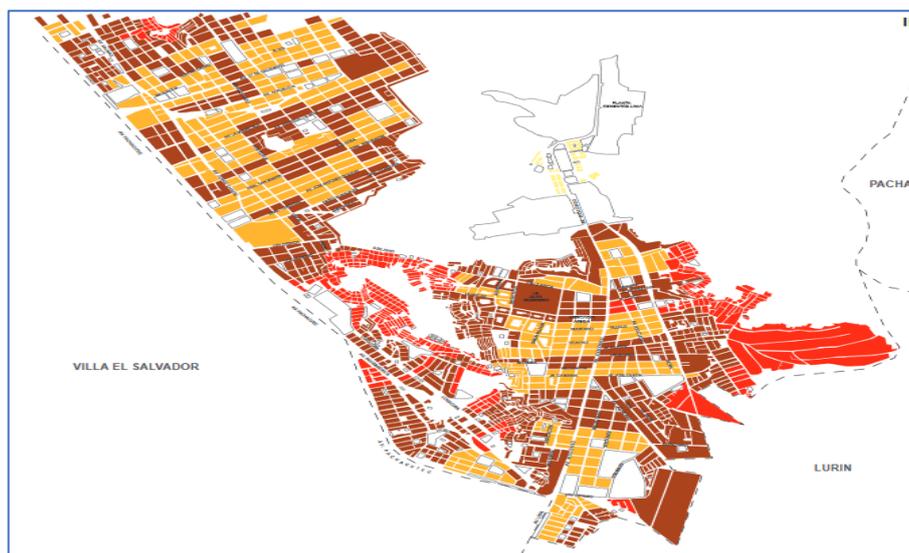


Figura 16. Plano estratificado a nivel de mazana por ingreso per cápita del hogar - Distrito Vila María del Triunfo. Tomado del *Instituto Nacional de Estadística e Informática-Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda, 2013*.

Tabla 9

Población y manzana en porcentaje por ingreso per cápita

ESTRATO	INGRESO PERCAPITA POR HOGRES (S/.)	PERSONAS (%)	HOGARES (%)	MANZANAS (%)
Alto	2192,20 a mas	0,0	0,0	0,0
Medio Alto	1330,10-2192,19	0,8	0,9	0,9
Medio	899,00-1330,09	33,5	32,8	17,9
Medio bajo	575,70-898,99	51,1	50,4	52,4
Bajo	Menor 575,69	14,7	15,9	28,8
TOTAL		100,0	100,0	100,0

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda, 2013

Población:

Alonso et al. (2017) cita a Lincoln y Guba (1985) quienes nos precisan: “La población del estudio se define a partir del grupo de individuos que estén en capacidad de brindar información de interés, pertinente y amplia.” (p. 413).

Castro (2016) nos dice: “la población puede ser definida como la totalidad de los elementos que conforman la realidad que se va a investigar, cualquier conjunto de elementos que tenga uno o más propiedades comunes; conjunto de individuos personas o instituciones que son motivo de investigación”

Este estudio considera una población de 372 lotes en total.

Muestra:

Según Mena, L. (2017) nos dice: “una muestra cualitativa es aquella que identifica los distintos mapas de significados existentes sobre el objeto de estudio en el universo estudiado y satura la información recogida para cada uno de ellos”. (p. 183).

Según Ñaupas et al. (2013) nos dice que “es el subconjunto, parte del universo o población”. (p. 206).

Este estudio considera una muestra de 30 lotes habitados.

Muestreo:

Según Serna (2017) nos indica:

Se orienta a recoger la amplitud y diversidad de casos de estudio para el descubrir” diferencias fundamentales” entre grupos y obtener de esta manera la “saturación” de las categorías -que se producen no por la cantidad de casos acumulados, sino cuando casos nuevos no aportan información adicional. (p. 191).

Muestreo:

Ñaupas et al. (2013) cita a Gay, L. (1996) quienes nos dicen: “es el proceso de selección de un número de individuos para un estudio, tal que los individuos representen al grupo más grande del cual fueron seleccionados”. (p. 205).

Muestreo no probabilístico intencional:

Según Otzen T, Manterola (2017) nos indican: “Permite seleccionar casos característicos de una población limitando la muestra solo a estos casos. Se utiliza en escenarios en las que la población es muy variable y consiguientemente la muestra es muy pequeña.” (p. 230).

En esta investigación utilizaremos el muestreo no probabilístico intencional, porque permite elegir a la muestra según la conveniencia del investigador y por la facilidad de acceso que se tiene a la muestra, dado la coyuntura que vive el país por el estado de emergencia decretado por la pandemia del COVID-19; por tal razón hemos creído conveniente utilizar este tipo de muestreo.

3.4 Participantes

A continuación, presentamos una lista de todos los participantes en esta investigación:

1.-Los Pobladores del A.H Santa Rosa de Belén, A.H Sector Centenario y P.J. Arenal Alto del sector 310 del esquema Villa María.

2.-Los estudios topográficos y de mecánica de suelos realizados por pre inversión el año 2015.

3.-Las Fuentes para búsqueda de información:

EBSCO

ProQuest

Google Earth

Google académico

SCIELO

Páginas web de las siguientes entidades:

- INEI: Instituto nacional de estadística e informática
- SEDAPAL: Servicio de agua potable y alcantarillado
- SUNNASS: Superintendencia Nacional de agua y servicio de saneamiento
- Banco Mundial
- IWA: Internacional Water Association (Asociación internacional del agua)
- INACAL: Instituto nacional de la calidad
- ASTM: American Society of Testing Materials (Asociación Americana de Ensayo de Materiales)
- ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización)
- INGEMING: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

4.-Software a usar

Water Cad: Para el diseño de redes de agua potable.

Sewer Cad: Para el diseño de redes de alcantarillado.

Auto Cad, Civil 3D: Para la realización de los planos del diseño de redes de agua potable y alcantarillado con sistema condominial.

Pool Maker, Quick Maker: Para la realización de la encuesta que contiene 25 preguntas y va dirigida a los pobladores de la zona del A.H Santa Rosa de Belén, A.H Sector Centenario, P.J. Arenal Alto del sector 310.

Wasap: Para la publicación visual de la encuesta dirigida a la muestra no probabilística intencional de la zona donde se realizará el estudio a través de un grupo creado en el wasap.

Excel: Para el manejo de los resultados de la encuesta.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Según Gil, J. (2016) nos dice: “El concepto de técnicas de recogida de información engloba todos los medios técnicos que se utilizan para registrar las observaciones o facilitar el tratamiento”.

Según Martínez, V. (2013) “Esta se explica como la manera de recorrer el camino que se delinea en el método, son las estrategias empleadas para recabar la información requerida y así construir el conocimiento de lo que se investiga”. (p. 2).

Los instrumentos de recolección de datos:

Son herramientas o recursos del que se pueda valer el investigador para recoger datos e informaciones necesarias para la investigación.

Martínez, C. (2014) “Los instrumentos de recogida de información será determinante para recoger exactamente la información pretendida, debiendo estar estructurado en torno a las categorías de contenidos que conforman el tema investigado”. (p. 53)

Según Arias (2012) nos dice “las técnicas de investigación e instrumentos de recolección de datos, se estudiarán según dos formas generales de diseños, el diseño documental y el diseño de campo”.

Figura 17. Técnicas de investigación e instrumentos de recolección de datos

Diseño	Técnicas	Instrumentos	
Diseño de Investigación Documental	Análisis documental	Fichas Computadora y sus unidades de almacenaje	
	Análisis de contenido	Cuadro de registro y clasificación de las categorías	
Diseño de Investigación de Campo	Observación	Estructurada	Lista de cotejo Escala de estimación
		No Estructurada	Diario de campo Cámaras: fotográfica y de video
	Encuesta	Oral	Guía de encuesta (Tarjeta) Grabador Cámara de video
		Escrita	Cuestionario
	Entrevista	Estructurada	Guía de entrevista Grabador / Cámara de video
		No estructurada	Libreta de notas Grabador / Cámara de video

Figura 17: Técnicas de investigación e instrumentos de recolección de datos.

Tomado de Arias (2012).

En esta investigación se utilizó como técnicas de recopilación de datos en la parte del diseño de investigación documental:

El análisis documental y se utilizó como instrumento las fichas de registro, computadora y sus unidades de almacenaje.

El análisis de contenido y se utilizó como instrumento cuadro de registro, cuadro de clasificación de las categorías.

En esta investigación se utilizó como técnicas de recopilación de datos en la parte del diseño de investigación de campo:

La encuesta y se utilizó como instrumento el cuestionario

La Observación no estructurada y se utilizó como instrumento diario de campo, cámara fotográfica. Esta parte fue realizada antes del estado de emergencia dictada por el estado a causa de la pandemia del COVID-19.

3.6 Procedimientos

Para la recolección de la información en esta investigación hemos utilizado:

- Tesis: sobre diseños de agua potable y alcantarillado con sistema condominial.
- Artículos de investigación: sobre el uso de sistemas condominiales, ventajas de los sistemas condominiales frente a los sistemas convencionales, alcances de los sistemas condominiales en los países en vías de desarrollo, el impacto social de la implementación de redes de agua y alcantarillado con sistemas condominiales.
- Libros: Sobre la experiencia brasileña en la implementación de los sistemas condominiales, como alcanzar los objetivos del milenio con respecto a las redes de alcantarillado con la implementación de los sistemas condominiales
- Normas: RNE, OS 010, OS 050, OS 070, reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao.
- Estudios de perfiles de proyectos de pre inversión año 2015.

Tabla 10

Resumen de criterios de búsqueda

Tipo de documento	Documentos referidos a	Cantidad	Palabras clave de búsqueda	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículo científico	Redes de agua y alcantarillado con sistemas condominiales.	10	Redes de agua y alcantarillado	Sistemas condominiales	Sistemas convencionales
Libro	Redes de agua y alcantarillado con sistemas condominiales	10	Redes de agua y alcantarillado	Sistemas condominiales	Sistemas convencionales
Informe técnico	Redes de agua y alcantarillado con sistemas condominiales	5	Redes de agua y alcantarillado	Sistemas condominiales	Sistemas convencionales
Norma técnica	OS 010, OS 030, OS 070, OS 050, Reglamento de proyectos y obras de SEDAPAL	5	Redes de agua y alcantarillado	Sistemas condominiales	Sistemas convencionales
Tesis	Redes de agua y alcantarillado con sistemas condominiales	15	Redes de agua y alcantarillado	Sistemas condominiales	Sistemas convencionales

Fuente: Elaboración propia

El procedimiento realizado para esta investigación se describe a continuación:

- 1.- Estudios previos de topografía, mecánica de suelos, plano de lotización autorizado por la municipalidad, datos sacados de los estudios de pre inversión (2015)
- 2.- Para el cálculo de la demanda y parámetros de diseño de las redes de agua potable con sistema condominial de la zona de estudio.
Utilización del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas y Periurbanas de Lima y Callao, SEDAPAL (2005) (p. 9) y la simulación hidráulica se realizó con el software WaterCAD
- 3.- Para la representación gráfica del diseño de las redes de agua potable con sistemas condominial de la zona de estudio

Utilización del software AutoCad versión 18, Civil CAD 3D

4.- Para el cálculo de la demanda y parámetros de diseño de las redes de alcantarillado con sistema condominal de la zona de estudio.

Utilización del software SewerCAD

5.- Para la representación gráfica del diseño de las redes de alcantarillado con sistemas condominal de la zona de estudio

Utilización del software AutoCad versión 18, Civil CAD 3D

6.- Para la encuesta a la muestra de la zona en estudio:

El uso de Pool Maker con su herramienta Quiz Maker para realizar las encuestas en línea para obtener información en la zona de estudio y con ello poder realizar la estadística para la investigación.

7.- Para el almacenamiento de los datos de los encuestados:

La utilización de Hojas de cálculo para el almacenamiento los datos de los encuestados.

8.- Para el cálculo de la estadística en la investigación:

La utilización de las hojas de cálculo de Excel para el cálculo de los datos obtenidos en la encuesta realizada a la zona de estudio.

9.- Para el aporte de la investigación “La Guía del diseño de redes de agua potable y alcantarillado con sistemas condominal” se ha tomado en cuenta los siguientes puntos:

a: Recopilación de leyes, normas que facultan el uso de los sistemas condominales

Norma OS 010 Captación y conducción de agua para consumo humano

Norma OS 030 Almacenamiento de agua para consumo humano

Norma OS 050 Redes de distribución de agua para consumo humano

Norma OS 070 Redes de alcantarillado

Reglamento de SEDAPAL

Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de Lima y Callao (2005)

Normas Técnicas Peruanas

b: Recopilación de experiencias extranjeras del uso de estos sistemas

c: El manejo de la parte social antes, durante y después de la implementación del sistema condominal

d: El desarrollo del proyecto

e: El cuidado y mantenimiento del proyecto

Figura 18. Diagrama del procedimiento de la investigación de las redes de agua potable y alcantarillado con sistema condominial.

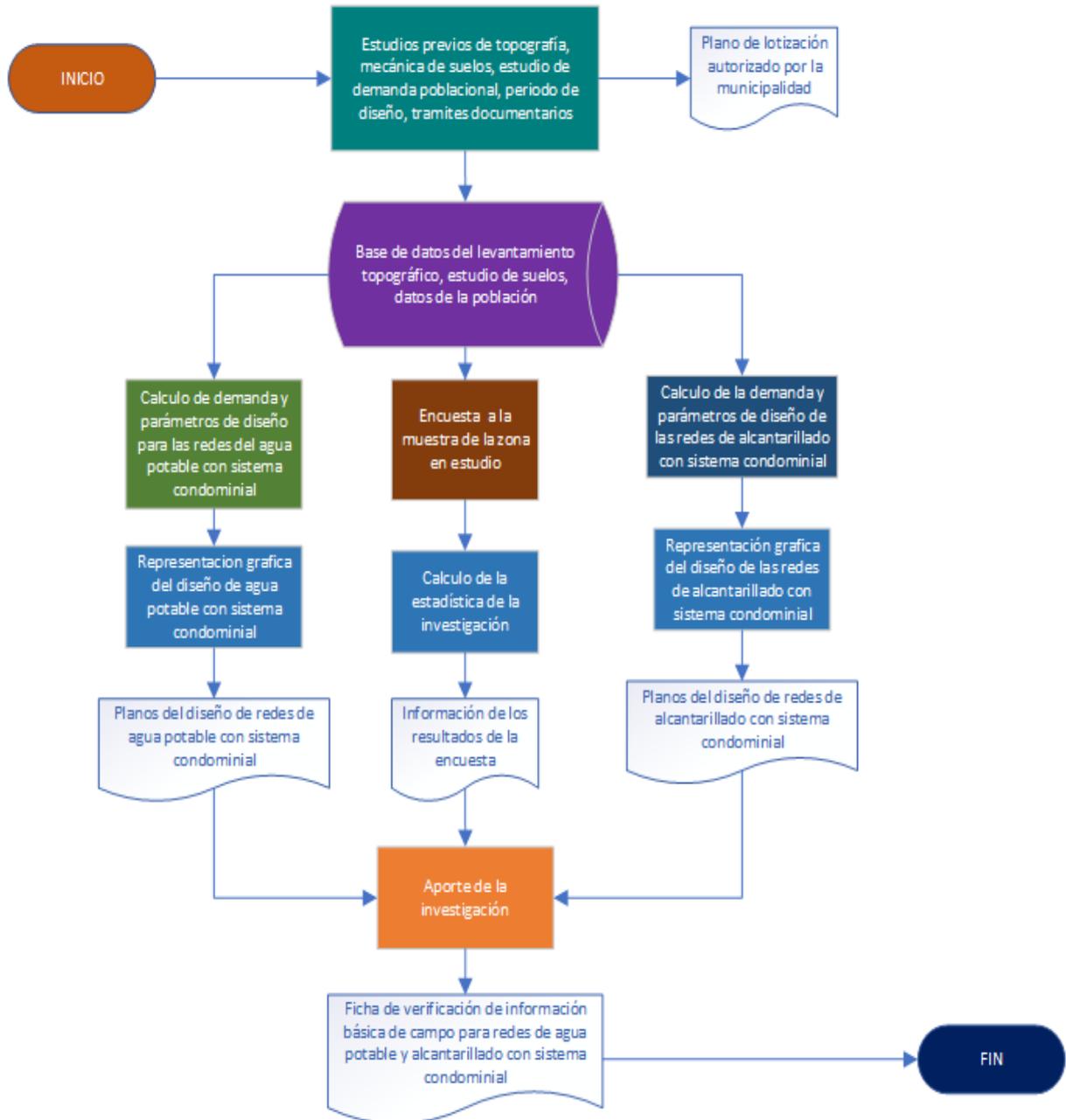


Figura 18. Esquema del procedimiento de la investigación de las redes de agua potable y alcantarillado con sistema condominial. *Elaboración propia*

3.7 Rigor científico

Arias, M. (2011) cita a Castillo y Vásquez (2003) quienes amplían los criterios de rigor en la investigación cualitativa y nos dice:

La credibilidad se reconoce cuando los hallazgos son reales o verdaderos tanto por las personas que participaron en el estudio como por los que experimentaron el fenómeno estudiado; la conformabilidad, se refiere a la neutralidad en el análisis y la interpretación de la información, que se logra cuando otros investigadores pueden seguir la pista y llegar a hallazgos similares. Transferibilidad es la posibilidad de trasladar los resultados a otros contextos o grupos en estudios posteriores. (pág. 503)

Según Martínez (2006) la validez es “En sentido amplio y general, diremos que una investigación tendrá un alto nivel de validez en la medida que sus resultados reflejan una imagen lo más completa posible, clara y representativa de la realidad o situación estudiada”.

Según Martínez (2006) la confiabilidad en investigaciones cualitativas...está orientada hacia el nivel de concordancia interpretativa entre diferentes observadores, evaluadores o jueces del mismo fenómeno, es decir la confiabilidad será sobre todo interna Inter jueces. Se considera un buen nivel de esta confiabilidad cuando alcanza un 70%, es decir, que, por ejemplo, de 10 jueces, hay consenso entre 7.

Esta investigación también se basa en el instrumento de evaluación firmado por expertos (Ingenieros civiles) en el tema en estudio.

Los instrumentos validados con la firma de los expertos se encuentran en los anexos. (ver en la parte de Anexos).

3.8 Método de análisis de información

Según Navarro, E. et al. (2017) nos indica: “A diferencia de la investigación cuantitativa, el análisis cualitativo no comienza al finalizar la recogida de información; se trata de un proceso que se lleva a cabo desde los inicios del estudio y que interactúa y se retroalimenta con otras fases”. (p. 251).

Figura 19. Proceso general de análisis de datos cualitativos

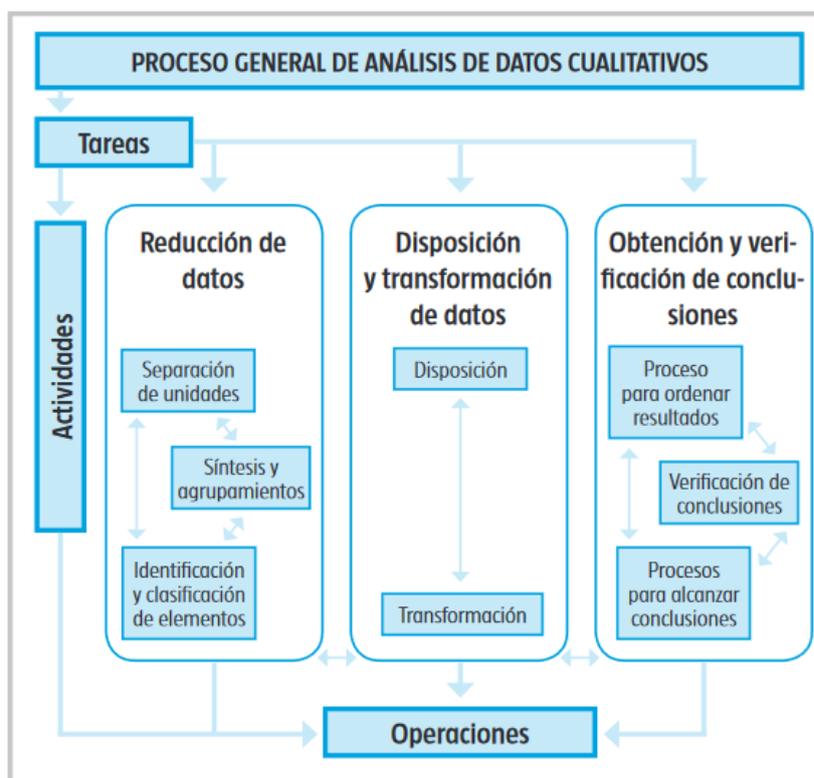


Figura 19. Proceso general de análisis de datos cualitativos. Tomado de *Rodríguez Gómez, Gil Flores y García Jiménez (1999, p. 206)*.

Hernández y Duarte (2014) nos mencionan: “Que el método se define como un conjunto de reglas y procedimientos comunes en todas las ciencias, lo cual orientan un proceso para llevar a cabo una investigación, cuyo producto es el conocimiento científico” (p. 58)

La presente investigación está basada en el método científico, por lo cual a través de estos pasos ordenados se detallará las soluciones y conclusiones a los diferentes problemas expuestos en la investigación:

- El análisis de información para el diseño de las redes de agua potable con sistema condominial.

Se analizarán los resultados de los estudios de mecánica de suelos, estudios topográficos, se contrastará la información de acuerdo a la normativa vigente del reglamento nacional de edificaciones Norma OS 050, Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao.

- El análisis de información para el diseño de las redes de alcantarillado con sistema condominial

Se analizarán los resultados de los estudios de mecánica de suelos, estudios topográficos, se contrastará la información de acuerdo a la normativa vigente del reglamento nacional de edificaciones Norma OS 070, Reglamento de elaboración de proyectos condominiales de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas y periurbanas de lima y callao.

- Para el análisis de información de la encuesta se procesarán los datos en Excel

3.9 Aspectos éticos

Viorato, N. et al. (2018) nos dice:

La ciencia contribuye y enriquece a la humanidad, siendo a través de sus avances que se consolida, refuerza, trasciende y construye el conocimiento en pro del bienestar y calidad de vida. El conocimiento científico que debe estar apegado a lineamientos éticos que constituyan responsabilidades e integridad. Por lo que la práctica ética de la ciencia es un imperativo, con una exigencia metodológica para el ejercicio pleno de la investigación. (p.37).

Según Morales et al (2011) hace mención:

La ética, es un extenso campo que abarca desde el conocimiento del hombre, lo cual contribuye en la educación básica y superior, que al agruparse con el conocimiento disciplinar y combinar con la virtud en el comportamiento de los universitarios debe ser la mejor. Los buenos

valores que nos han formado desde casa, así como futuros ingenieros civiles, nuestra ética dependerán de nuestra buena conducta, siempre debemos preservar la honestidad y la verdad y trabajar bajo el cumplimiento de las normas y reglamentos ligados a nuestra labor cotidiana, además tener como base el respeto en todo lo que hagamos.
(p.20)

El presente estudio es respetuoso de la ética que tiene que ser parte integral de todo persona y profesional, razón por la cual en esta investigación en palabras de Viorato, N. et al. (2018) “pondera el derecho humano, el cual debe prevalecer sobre la ciencia y/o sociedad a través de la evaluación de los beneficios y los riesgos.” (p. 40), esta investigación tiene el consentimiento informado de la población de la zona de estudio, se ha citado las fuentes de los autores de definiciones, formulas, normas, clasificaciones, criterios, opiniones, cuadros, tablas, figuras, en el formato APA y haciendo las referencias bibliográficas correspondientes.

IV. RESULTADOS

4.0 Resultados

La recolección de datos mediante encuesta a los pobladores de la zona del informe de investigación

Los datos recolectados se analizaron de forma porcentual presentándose la información a través de cuadros estadísticos en los que aparecen las frecuencias y porcentajes de las respuestas emitidas por los habitantes, basados en las dimensiones con sus respectivos indicadores

Las tablas se elaboraron en correspondía con las frecuencias absolutas y porcentajes obtenidas en el cuestionario aplicado, el cual fue diseñado utilizando los indicadores que caracterizan a la operacionalización de los objetivos y con relación de acuerdo con la escala y categoría utilizadas en el instrumento de recolección de la información.

Los resultados obtenidos fueron totalizados y se presentan tabulados ofreciendo las frecuencias obtenidas por cada respuesta, acompañada de una tabla o forma de representar y facilitar su visualización. Por último, se incluye una breve descripción de los resultados con la interpretación del investigador a través de comparaciones entre la información y sustento teórico que sirvió de soporte a la investigación.

Por consiguiente, se muestra las tablas relacionadas con la información de las familias en la forma siguiente:

4.1 Resultados de la encuesta

Tabla 11

Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía ¿Los accesos para ingresar al predio son angostos?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	22	73.3%	73.3%
NO	8	26.7%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 1. Comparación porcentual del criterio 1(Topografía) ¿Los accesos para ingresar al predio son angostos?

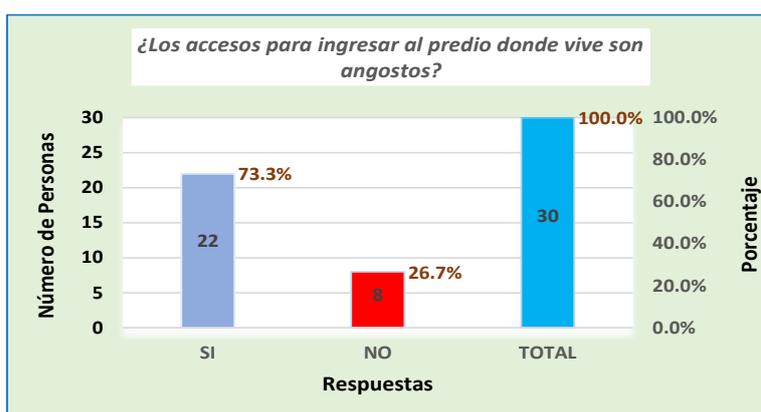


Gráfico 1. Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 11 y el gráfico 1 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 73.3% y respondieron que no el 26.7%.

Tabla 12

Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía ¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipalidad donde vives?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	24	80.0%	80.0%
NO	6	20.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 2. Comparación porcentual del criterio 1 (Topografía) ¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipalidad donde vives?



Gráfico 2. Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 12 y el gráfico 2 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 80.0% y respondieron que no el 20.0%.

Tabla 13

Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía. ¿Está ubicado su predio a un metro respecto a los predios colindantes?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	22	73.3%	73.3%
NO	8	26.7%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 3. Comparación porcentual del criterio 1 (Topografía). ¿Está ubicado su predio a un metro respecto a los predios colindantes?



Gráfico 3. Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la subcategoría de topografía. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 13 y el gráfico 3 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 73.3% y respondieron que no el 26.7%.

Tabla 14

Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría de topografía. ¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	26	86.7%	86.7%
NO	4	13.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 4. Comparación porcentual del criterio 1 (Topografía). ¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?

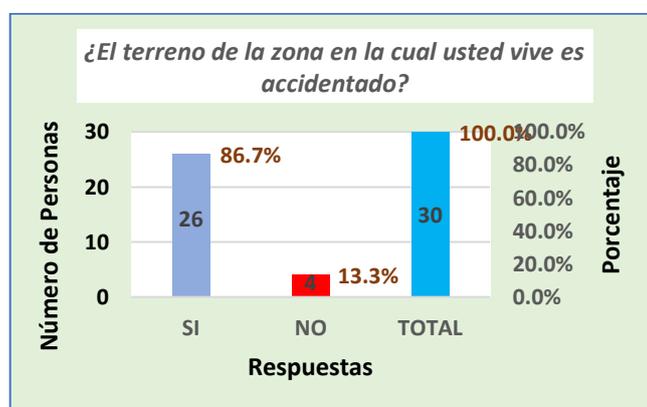


Gráfico 4. Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 14 y el gráfico 4 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 86.7% y respondieron que no el 13.3%.

Tabla 15

Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía. ¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	76.7%	76.7%
NO	7	23.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 5. Comparación porcentual del criterio 1. ¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?

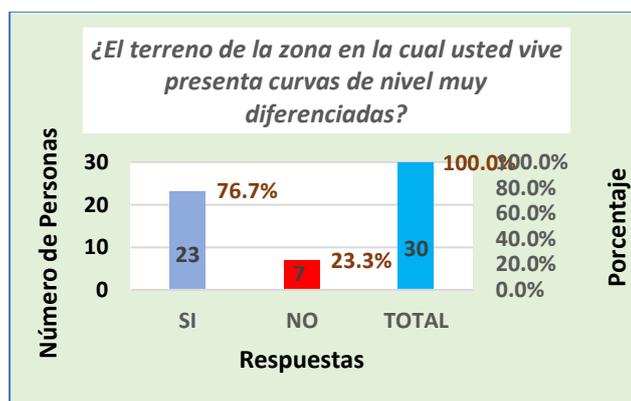


Gráfico 5. Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 15 y el gráfico 5 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 76.7% y respondieron que no el 23.3%.

Tabla 16

Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía. ¿La lotización de su predio es de forma rectangular?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	76.7%	77%
NO	7	23.3%	100%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 6. Comparación porcentual del criterio 1 (Topografía). ¿La lotización de su predio es de forma rectangular?



Gráfico 6. Comparación porcentual del criterio 1, dentro de la categoría topografía. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 16 y el gráfico 6 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 76.7% y respondieron que no el 23.3%.

Tabla 17

Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. ¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la construcción de su casa es más costosa?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	21	70.0%	70.0%
NO	9	30.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 7. Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la construcción de su casa es más costosa?

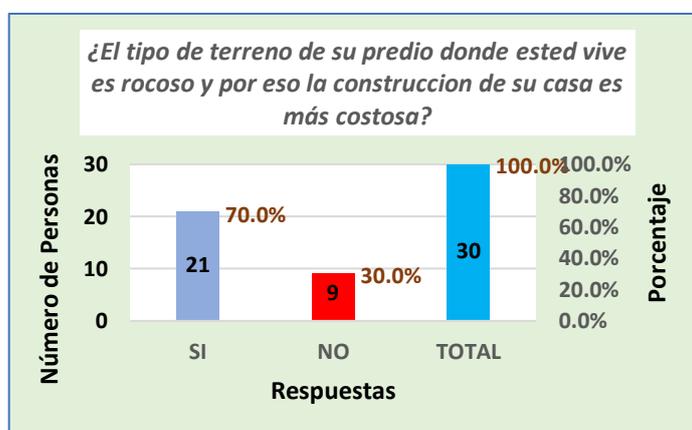


Gráfico 7. Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 17 y el gráfico 7 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 70.0% y respondieron que no el 30.0%.

Tabla 18

Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. ¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	4	13.3%	13.3%
NO	26	86.7%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 8. Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos) ¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?



Gráfico 8. Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos ¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular? Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 18 y el gráfico 8 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 13.3% y respondieron que no el 86.7%.

Tabla 19

Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. ¿Sabe usted que es capacidad portante?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	26.7%	26.7%
NO	7	73.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 9. Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿Sabe usted que es capacidad portante?

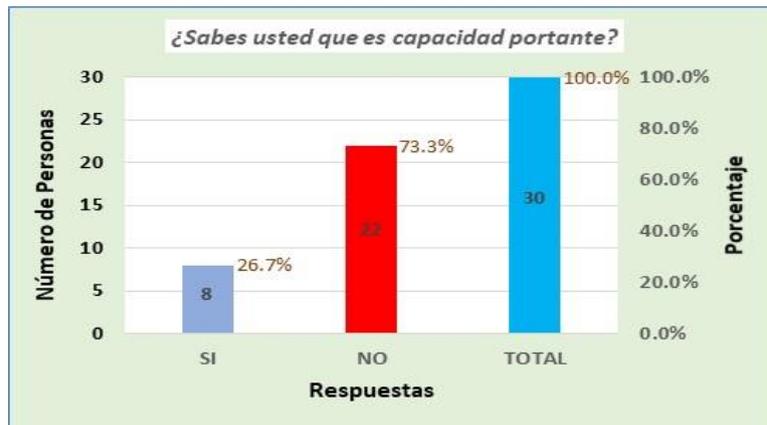


Gráfico 9. Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 19 y el gráfico 9 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 26.7% y respondieron que no el 73.3%.

Tabla 20

Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. ¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	21	70.00%	70.0%
NO	9	30.00%	100.0%
Total	30	100.00%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 10. Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelo). ¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?



Gráfico 10. Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 20 y el gráfico 10 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 70.0% y respondieron que no el 30.0%.

Tabla 21

Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. ¿El terreno donde vive presenta cloruros?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	11	36.7%	36.7%
NO	19	63.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 11. Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿El terreno donde vive presenta cloruros?

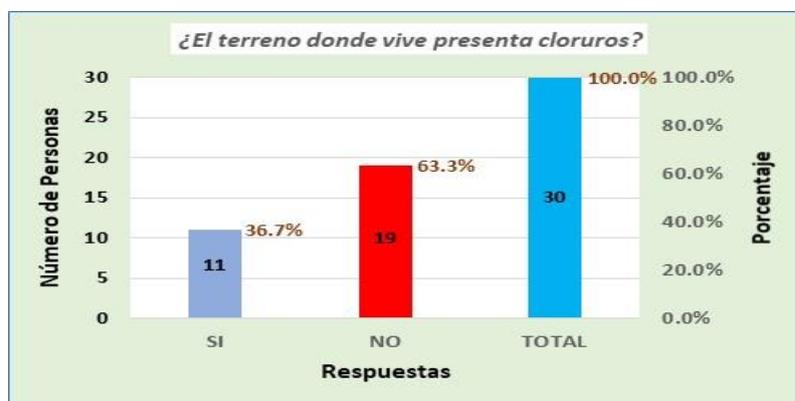


Gráfico 11. Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 21 y el gráfico 11 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 36.7% y respondieron que no el 63.3%.

Tabla 22

Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. ¿El terreno donde vive presenta sulfatos?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	11	36.7%	36.7%
NO	19	63.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 12. Comparación porcentual del criterio 2(Mecánica de suelos). ¿El terreno donde vive presenta sulfatos?



Gráfico 12. Comparación porcentual del criterio 2, subcategoría mecánica de suelos. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 22 y el gráfico 12 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 36.7% y respondieron que no el 63.3%.

Tabla 23

Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. ¿Viven en tu predio 5 o más personas?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	24	80.0%	80.0%
NO	6	20.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 13. Comparación porcentual del criterio 3(Población y demanda). ¿Viven en tu predio 5 o más personas?

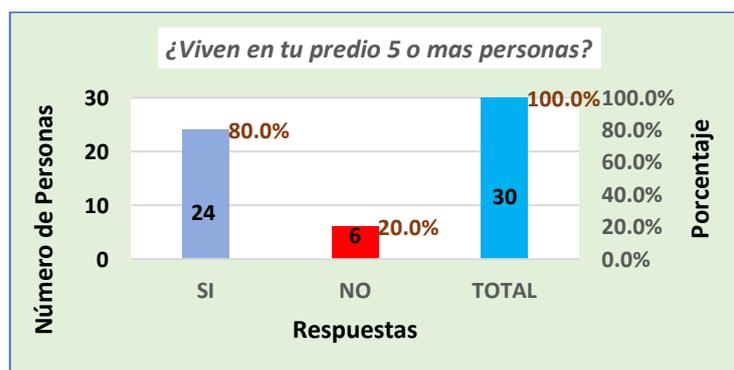


Gráfico 13. Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 23 y el gráfico 13 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 80.0% y respondieron que no el 20.0%.

Tabla 24

Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. ¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	18	60.0%	60.0%
NO	12	40.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 14. Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?



Gráfico 14. Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 24 y la figura 14 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 60.0% y respondieron que no el 40.0%.

Tabla 25

Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. ¿El ingreso familiar es superior a 930 soles?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	7	23.3%	23.3%
NO	23	76.7%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 15. Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿El ingreso familiar es superior a 930 soles?



Gráfico 15. Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 25 y la figura 15 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 23.3% y respondieron que no el 76.7%.

Tabla 26

Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. ¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	12	40.0%	40.0%
NO	18	60.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 16. Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?



Gráfico 16. Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 26 y el gráfico 16 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 40.0% y respondieron que no el 60.0%.

Tabla 27

Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. ¿Vive en su predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	24	80.0%	80.0%
NO	6	20.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 17. Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿Vive en su predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?



Gráfico 17. Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 27 y el grafico 17 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 80.0% y respondieron que no el 20.0%.

Tabla 28

Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. ¿El consumo de agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	18	60.0%	60.0%
NO	12	40.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 18. Comparación porcentual del criterio 3 (Población y demanda). ¿El consumo de agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?



Gráfico 18. Comparación porcentual del criterio 3, subcategoría población y demanda. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 28 y el gráfico 18 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 60.0% y respondieron que no el 40.0%.

Tabla 29

Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Cree usted que el sistema condominial de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	13	43.3%	43.3%
NO	17	56.7%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 19. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Cree usted que el sistema condominial de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?



Gráfico 19. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 29 y el gráfico 19 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 43.3% y respondieron que no el 56.7%.

Tabla 30

Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Conoce el sistema condominial de redes de agua potable y alcantarillado?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	12	40.0%	40.0%
NO	18	60.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 20. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Conoce el sistema condominial de redes de agua potable y alcantarillado?

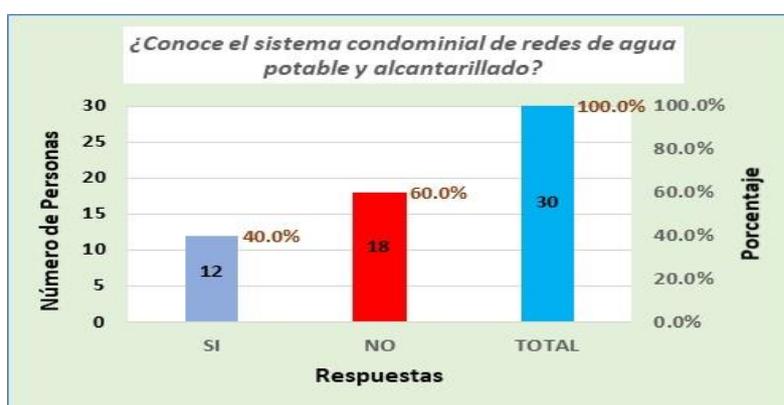


Gráfico 20. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 30 y el gráfico 20 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 40.0% y respondieron que no el 60.0%.

Tabla 31

Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de la población donde vives?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	40.0%	40.0%
NO	7	60.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 21. Comparación porcentual de preguntas complementarias. ¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de la población donde vives?



Gráfico 21. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 31 y el gráfico 21 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 40.0% y respondieron que no el 60.0%.

Tabla 32

Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Eres conciente del valor económico del agua potable?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	86.7%	86.7%
NO	7	13.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 22. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Eres conciente del valor económico del agua potable?



Gráfico 22. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 32 y el gráfico 22 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 86.7% y respondieron que no el 13.3%.

Tabla 33

Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Cree usted que la falta de agua potable se debe al difícil acceso de su predio?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	70.0%	70.0%
NO	7	30.0%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 23. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Cree usted que la falta de agua potable se debe al difícil acceso de su predio?

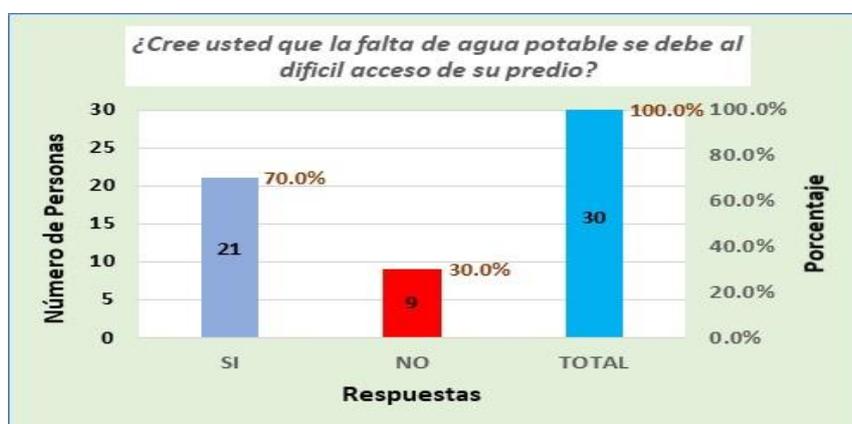


Gráfico 23. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 33 y la figura 23 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 70.0% y respondieron que no el 30.0%.

Tabla 34 *Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?*

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	23	73.3%	73.3%
NO	7	26.7%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 24. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?



Gráfico 24. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 34 y el gráfico 24 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 73.3% y respondieron que no el 26.7%.

Tabla 35

Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Estás dispuesto a acceder a una educación sanitaria respecto del buen uso del agua potable y alcantarillado?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
SI	17	56.7%	56.7%
NO	13	43.3%	100.0%
Total	30	100.0%	

Fuente: Encuesta realizada en la zona de estudio

Gráfico 25. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. ¿Estás dispuesto a acceder a una educación sanitaria respecto del buen uso del agua potable y alcantarillado?



Gráfico 25. Comparación porcentual de las preguntas complementarias. Tomado de la encuesta realizada en la zona en estudio

Interpretación

Se evidencia según la tabla 35 y la figura 25 que la opinión de los encuestados respondió a la pregunta que si en un 56.7% y respondieron que no el 43.3%.

4.2 Trabajos de campo

Respecto a los resultados obtenidos en la encuesta, pasamos a describir la zona del estudio.

Al respecto del presente Informe de Investigación realizado, se ha considerado al Sector 310 cuya influencia de servicio está determinado por el reservorio R-15 con un volumen de 500 m³ de capacidad, el cual dará servicio a las tres habilitaciones (A.H Santa Rosa de Belén, A.H Sector Centenario y P.J Arenal Alto), teniendo en la actualidad un total de 372 lotes habitados.

Levantamiento topográfico

Se conto con la información de topografía, planimetría, lo que nos permitió desarrollar el pre diseño/diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para el presente informe de investigación.

El reconocimiento del terreno es la primera etapa corresponde a la verificación inicial del terreno materia de estudio, donde se realizó la primera visita de campo, en la cual se observó las principales dificultades y obstáculos que se deberán afrontar al inicio del levantamiento topográfico, las cuales detallamos a continuación:

En las habilitaciones materia de estudio, se aprecia la existencia de muchas viviendas ubicadas de diferente forma en el terreno, a sus planos visados, esto en las partes altas de dichas habilitaciones, por lo que se ha recomendado a los dirigentes, colocar estacas y/o marcas para delimitar de manera precisa los linderos de sus terrenos.

En cuanto al tema de topografía, se debe realizar el levantamiento topográfico de precisión utilizando las técnicas conocidas para tal fin, con la finalidad de dar a la parte técnica de diseño, de los elementos suficientes para desarrollar los trazos proyectados para la futura realización de las obras del estudio.

Respecto a la obtención de las cotas (TAQUIMETRIA), se realizó la nivelación geométrica de los puntos de poligonal, partiendo de un BM oficial del instituto geográfico nacional (I.G.N.), y desde esos puntos con sus cotas reales, se ha realizado el traslado taquimétrico de los puntos de relleno apoyado en la estación total.

Los trabajos se comienzan realizando la monumentación de los puntos de control tanto de BMs. como de las poligonales de apoyo topográficas, las mismas que fueron posteriormente tomadas con la respectiva estación total en el caso de las poligonales auxiliares; y del GPS diferencial en el caso de la poligonal principal.

Se utilizarán los parámetros de tolerancia descritos por los siguientes entes (Fuentes), y cuyos cuadros se muestran a continuación:

- 1.- Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.)
- 2.- Cámara Peruana de la Construcción (C.A.P.E.C.O.)
- 3.- Tratado de Topografía, autor A. Montes de Oca

Para el levantamiento topográfico se deben utilizar una estación total calibrada y vigente, 3 prismas, 1 GPS, 1 brújula y 1 wincha con el fin de tener una precisión temas exacta.

En el Informe de Investigación, las habilitaciones consideradas estarán abastecidas por el reservorio R-15 es una estructura existente de concreto armado de sección circular de 500 m³ de capacidad y se encuentra ubicado en el asentamiento Humano Villa María del Triunfo (entre la prolongación Calle Mariscal Cáceres y la Calle Las Gardenias) Sector Arrenal Alto distrito de Villa María del Triunfo, a una cota de 296.60 msnm., las curvas de nivel varían desde los 226.00 msnm a 296.60 msnm., donde se encuentran los predios de la población en estudio.

Suelos

Primero se debe contemplar el reconocimiento general del terreno y estudio de evolución de sus características. Para el presente estudio se deben obtener

muestras de suelo por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas a “cielo abierto” para luego obtener mediante ensayos de laboratorio Estándar y Especiales, a fin de determinar las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, deformación y agresividad química de sus componentes y labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante admisible, asentamientos y las recomendaciones generales del especialista de suelos. En relación al presente estudio para el informe de investigación debido al estado aislamiento social que nuestro país está pasando por el Covid-19, no se puede realizarlo en campo, por lo tanto, se recomienda para futuras investigaciones tomar en cuenta este aspecto muy importante a considerar para este tipo de proyectos. Sin embargo, se tiene algunas fotografías de la zona del estudio donde se puede visualizar que es del tipo rocoso en las partes altas de los cerros.

De la inspección geológica en concordancia con lo evaluado por el INGEMMET este sector está conformado por las rocas de naturaleza pétrea intrusiva, pertenecientes a la Super unidad Patap del tipo Gabro-Diorita (Ks – pt/gbdi) textura fanerítica, de color gris oscuro, de grano grueso y rocas andesíticas de cretáceo inferior.

Figura 20 Fotos panorámica de la zona de estudio

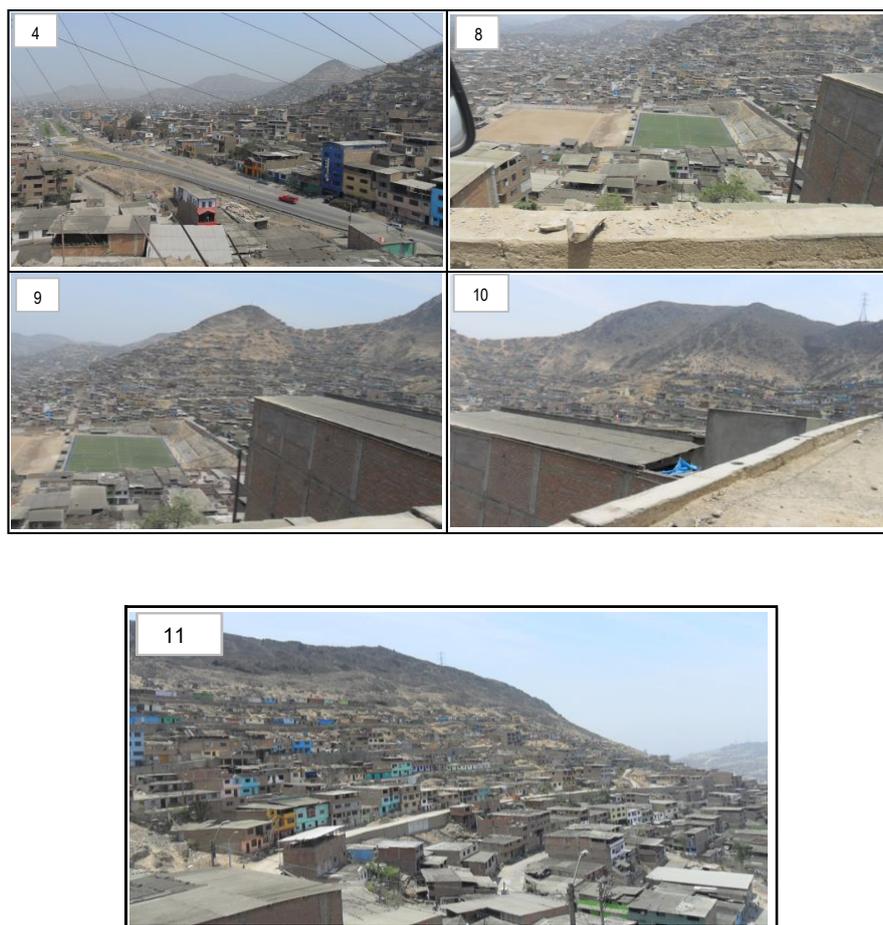


Figura 20. Fotos panorámicas de la zona de estudio. Tomado de los estudios de Preinversión (2015)

4.3 Análisis de datos

Se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

Periodo de diseño

El período óptimo de diseño es el horizonte (número de años) durante el cual la capacidad de producción (oferta) de un componente de un sistema de agua potable o de alcantarillado cubre los requerimientos de la demanda proyectada, el mismo que representa la menor inversión, calculada como el valor actual de inversión, operación y mantenimiento a una tasa de descuento durante el período de análisis del proyecto.

Se puede mencionar que los periodos de diseño para obras hidráulicas son:

- Capacidad de abastecimiento es de 20 años
- Obras de captación es de 20 años
- Reservorios es de 20 años
- Tuberías de conducción y distribución son de 20 años

Según el RNE los proyectos de agua y alcantarillado, los especialistas deben de considerar un periodo de diseño optimo que satisfaga las necesidades básicas de la población. Para nuestro estudio se está considerando un periodo de 20 años, según el crecimiento demográfica de la población.

Tasa de crecimiento

Existen diferentes maneras de encontrar el cálculo poblacional para estimar la población futura. Se utilizo la población actual del distrito de Villa maría del Triunfo, debido a que la las habilitaciones que forman parte del presente estudio, no cuenta con algún dato censal, para lo cual se empleó el método geométrico.

$$P_f = P \times (1 + r)^{t-t_0} \quad r = \sqrt[t_i+1-t_i]{\frac{P_u}{P_o}}$$

Donde:

Pf	:	Población futura
P	:	Población actual
Po	:	Población inicial
Pu	:	Población ultima
r	:	Factor de cambio de las poblaciones (tasa de crecimiento)
ti	:	Tiempo inicial

Se está considerando la tasa de crecimiento anual de población para este estudio de 2.56%. Además de está considerando la densidad poblacional de 5.31 habitantes por lote.

Por lo tanto, se tiene 372 lotes y una densidad poblacional de 5.31 habitantes

$P_a = N^\circ \text{ de Lotes} * \text{Densidad Poblacional}$

$P_a = 372 * 5.31$

$P_a = 1975 \text{ Habitantes}$

$P_f = P \times r^{t-t_0}$

$P_f = 1975 \times (1 + 0.0256)^{(20)}$

$P_f = 3,274$ Habitantes

Dotación

La dotación promedio diario anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas.

Se comprobará la no existencia de estudios de consumos y no se justifica su ejecución, se considera por lo menos para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d en caso de clima frío y de 220 l/hab/d en clima templado y cálido. (Reglamento Nacional de Edificaciones 2019).

Coefficiente de variación de consumo

Estos coeficientes de variación considerados tenemos:

Máximo Diario: $K_1 = 1.3$

Máximo Horario: $K_2 = 1.8$ hasta 2.5

Caudal de diseño para sistemas de agua potable

De acuerdo al Reglamento Técnico de Proyectos de Sedapal, se determinará para el inicio y fin del periodo de diseño, el cual se menciona a continuación:

$$Q_{pa} = \frac{P_a * D}{86400} \text{ en l/s, respecto al promedio diario (inicio del proyecto)}$$

$$Q_{pa} = (1975 * 220) / (86400) \text{ l/s} = 5.03 \text{ l/s}$$

$$Q_{pf} = \frac{P_f * D}{86400} \text{ en l/s, respecto al promedio diario (final del proyecto)}$$

$$Q_{pf} = (3274 * 220) / (86400) \text{ l/s} = 8.34 \text{ l/s}$$

La presente expresión se utilizará para analizar las condiciones actuales de abastecimiento, de acuerdo a la expresión:

$$Q_{mha} = K_2 * Q_{pa} \text{ en l/s respecto al máximo diario (inicio del proyecto)}$$

$$Q_{mha} = 1.8 * 5.03 \text{ l/s} = 9.05 \text{ l/s}$$

El diseño del sistema se realizará con la expresión del caudal máximo horario futuro, el cual está dado por:

$$Q_{mhf} = K_2 * Q_{pf} \text{ en l/s respecto al máximo diario (final del proyecto)}$$

$$Q_{mhf} = 1.8 * 8.34 \text{ l/s} = 15.01 \text{ l/s}$$

Donde:

Pa: Población Actual

Pf: Población Futura
D: Dotación (l/hab/día)
Qpa: Caudal Promedio Diario (l/s)
Qpf: Caudal Promedio Diario (l/s)
Qmha: Caudal Máximo Horario Actual (l/s)
Qmhf: Caudal Máximo Horario Futuro (l/s)

Los reportes para el prediseño de acuerdo al reservorio existente R-15, de las estructuras hidráulicas de Sedapal, con la cual se aseguran la demanda de la población durante el periodo de diseño son los siguientes:

Línea de la red de distribución de agua potable

Se deben de tomar en cuenta los parámetros y condiciones de la norma del RNE, tales como OS. 050, Os. 070 y OS.100

Modelamiento de WaterCad

Mediante el presente programa, nos permitirá realizar el análisis hidráulico de las redes de agua potable, nos determinará las presiones, velocidades y diámetros de las tuberías en los diferentes puntos del sistema condominial. Este programa está basado en el método del Gradiente hidráulico. Esta herramienta sirve para hacer modelamientos de redes de presión otras herramientas que este software tiene son las herramientas de procesos, calculo hidráulico, productividad, gestión de resultados como perfiles y reportes tubulares.

Secuencia para el diseño usando el software WaterCAD

Primero: Se realizará un plano en AutoCAD para luego importar al programa le asignamos un nombre guardándolo con una extensión ".dxf".

Segundo: Abrir el programa de WaterCAD, configurar y seleccionar el archivo que se va a trabajar, se le asigna las unidades, opciones del dibujo, ecuaciones de perdida de carga y fluido.

Tercero: Se hace el diseño y el modelamiento hidráulico bajos las normas establecidas en el reglamento.

Cuarto: Se hace el cálculo hidráulico y el cálculo de los diámetros de las tuberías principales para cada tramo del sistema, las velocidades, las presiones en cada nodo.

Quinto: Verificar si se cumple con los diámetros, velocidades y presiones en la tubería según la norma del reglamento vigente; si en caso no cumple se cambiará el tipo de tubería y el diámetro en la red a diseñar (estas iteraciones se realizarán hasta que cumplan con los parámetros establecido según las normas de diseños establecidos).

Sexto: Ejecutar los reportes de las tuberías, de las velocidades, de los diámetros y presión en los nodos.

Séptimo: Adjuntar los reportes y los planos del diseño hidráulico.

Figura 21 *Reportes de reservorio*

Flex Table: Tank Table								
ID	Label	Elevation (Base) (m)	Elevation (Minimum) (m)	Elevation (Initial) (m)	Elevation (Maximun) (m)	Diameter (m)	Flow (Out net) (l/s)	Hydraulic Grade (m)
2322	T-15	294.60	295.10	295.60	296.60	3.05	14.9580	295.60

Figura 21. Reportes de reservorio. Elaboración propia (2020)

Figura 22 *Reportes de tuberías*

Flex Table: Junction Table									
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-707	227.10	0.0402	276.60	49	N-375	243.86	0.0000	273.55	30
N-4	227.15	0.0000	276.60	49	N-604	256.42	0.0402	286.10	30
N-585	227.19	0.0000	276.60	49	N-147	238.13	0.0402	267.72	30
N-8	227.21	0.0000	276.60	49	N-376	243.96	0.0402	273.55	30
N-617	227.22	0.0000	276.60	49	N-626	256.52	0.0402	286.10	30
N-586	227.67	0.0402	276.60	49	N-413	255.10	0.0402	284.68	30
N-7	227.69	0.0402	276.60	49	N-26	254.22	0.0000	283.79	30
N-653	227.71	0.0000	276.60	49	N-25	254.29	0.0402	283.79	29
N-706	227.79	0.0000	276.60	49	N-402	238.23	0.0402	267.73	29
N-758	227.82	0.0000	276.60	49	N-142	245.26	0.0000	274.74	29
N-587	227.87	0.0000	276.60	49	N-419	245.27	0.0000	274.75	29
N-3	227.87	0.0402	276.60	49	N-148	238.25	0.0000	267.72	29
N-705	227.96	0.0402	276.60	49	N-502	256.69	0.0402	286.10	29
N-615	227.98	0.0000	276.60	49	N-642	255.28	0.0402	284.67	29
N-618	228.04	0.0402	276.60	48	N-545	255.29	0.0000	284.67	29

Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-654	228.06	0.0402	276.60	48	N-558	254.29	0.0402	283.64	29
N-588	228.09	0.0402	276.60	48	N-541	256.79	0.0000	286.10	29
N-31	228.27	0.0000	276.60	48	N-414	255.38	0.0000	284.68	29
N-616	228.77	0.0402	276.60	48	N-143	245.53	0.0402	274.74	29
N-32	229.11	0.0402	276.60	47	N-628	244.34	0.0402	273.55	29
N-581	229.18	0.0000	276.61	47	N-612	255.47	0.0402	284.67	29
N-600	229.34	0.0402	276.66	47	N-542	256.91	0.0402	286.10	29
N-599	229.59	0.0000	276.66	47	N-401	238.57	0.0000	267.73	29
N-73	237.63	0.0402	284.67	47	N-801	254.47	0.0000	283.63	29
N-582	229.57	0.0402	276.61	47	N-400	245.59	0.0402	274.75	29
N-508	229.65	0.0000	276.61	47	N-636	254.49	0.0402	283.63	29
N-590	229.76	0.0000	276.66	47	N-611	255.61	0.0000	284.67	29
N-72	237.86	0.0000	284.67	47	N-149	238.68	0.0402	267.72	29
N-527	239.39	0.0402	286.03	47	N-641	255.63	0.0000	284.67	29
N-509	230.02	0.0402	276.61	46	N-544	255.65	0.0402	284.67	29
N-572	230.12	0.0000	276.66	46	N-627	244.64	0.0000	273.55	29
N-606	230.12	0.0402	276.66	46	N-466	255.80	0.0402	284.67	29
N-528	239.55	0.0402	286.03	46	N-763	238.86	0.0000	267.72	29
N-605	230.33	0.0000	276.66	46	N-399	245.90	0.0000	274.75	29
N-491	239.81	0.0402	286.03	46	N-660	255.86	0.0402	284.67	29
N-589	230.47	0.0402	276.66	46	N-766	255.90	0.0000	284.70	29
N-492	239.97	0.0402	286.03	46	N-405	255.54	0.0000	284.34	29
N-711	230.61	0.0000	276.66	46	N-768	257.33	0.0000	286.10	29
N-583	240.03	0.0000	286.03	46	N-406	255.60	0.0402	284.34	29
N-573	240.09	0.0000	286.03	46	N-465	256.00	0.0000	284.67	29
N-125	240.24	0.0402	286.06	46	N-543	256.05	0.0000	284.67	29
N-127	240.33	0.0402	286.06	46	N-302	262.93	0.0402	291.55	29
N-124	240.36	0.0000	286.06	46	N-668	256.06	0.0402	284.67	29
N-584	240.38	0.0402	286.03	46	N-659	256.07	0.0000	284.67	29
N-126	240.44	0.0000	286.06	46	N-637	255.12	0.0000	283.63	28
N-574	240.44	0.0402	286.03	46	N-301	263.06	0.0000	291.55	28
N-70	239.09	0.0402	284.67	45	N-216	256.23	0.0000	284.69	28
N-68	239.11	0.0402	284.67	45	N-550	255.41	0.0000	283.79	28
N-69	239.20	0.0000	284.67	45	N-667	256.33	0.0000	284.67	28
N-67	239.24	0.0000	284.67	45	N-217	256.37	0.0402	284.69	28
N-710	231.25	0.0402	276.66	45	N-727	246.48	0.0000	274.75	28
N-123	240.76	0.0402	286.06	45	N-422	246.51	0.0402	274.75	28
N-66	239.45	0.0402	284.67	45	N-556	256.46	0.0402	284.67	28
N-592	231.48	0.0402	276.66	45	N-316	245.36	0.0402	273.55	28
N-65	239.58	0.0000	284.67	45	N-750	245.41	0.0000	273.55	28
N-756	240.94	0.0000	286.03	45	N-738	256.22	0.0000	284.34	28
N-122	241.02	0.0000	286.06	45	N-703	255.53	0.0402	283.62	28
N-591	231.65	0.0000	276.66	45	N-421	246.71	0.0000	274.75	28
N-571	231.72	0.0402	276.66	45	N-315	245.54	0.0000	273.55	28
N-685	231.77	0.0000	276.66	45	N-219	256.76	0.0402	284.69	28
N-506	241.19	0.0000	286.03	45	N-218	256.80	0.0000	284.69	28
N-687	231.78	0.0000	276.61	45	N-779	262.17	0.0000	290.06	28
N-771	241.24	0.0402	286.03	45	N-549	255.92	0.0402	283.79	28
N-784	241.29	0.0000	286.06	45	N-555	256.84	0.0000	284.67	28
N-60	239.93	0.0402	284.67	45	N-198	256.92	0.0000	284.69	28
N-577	232.11	0.0000	276.66	44	N-308	245.82	0.0402	273.55	28
N-59	240.16	0.0000	284.67	44	N-186	257.05	0.0000	284.69	28
N-507	241.55	0.0402	286.03	44	N-206	257.10	0.0000	284.69	28
N-649	241.56	0.0000	286.04	44	N-199	257.12	0.0402	284.69	28
N-463	241.57	0.0000	286.04	44	N-210	257.15	0.0000	284.69	27
N-547	241.67	0.0000	286.04	44	N-187	257.15	0.0402	284.69	27
N-58	240.34	0.0402	284.67	44	N-704	256.15	0.0000	283.62	27
N-688	232.34	0.0402	276.61	44	N-307	246.16	0.0000	273.55	27
N-752	241.77	0.0000	286.04	44	N-537	256.28	0.0402	283.62	27
N-650	241.80	0.0402	286.04	44	N-207	257.41	0.0402	284.69	27
N-464	241.81	0.0402	286.04	44	N-254	264.27	0.0402	291.55	27
N-411	241.82	0.0000	286.04	44	N-211	257.44	0.0402	284.69	27
N-331	247.35	0.0000	291.54	44	N-214	257.45	0.0000	284.69	27

Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-380	240.54	0.0402	284.67	44	N-83	257.83	0.0402	285.02	27
N-412	241.91	0.0402	286.04	44	N-761	247.59	0.0000	274.74	27
N-57	240.55	0.0000	284.67	44	N-82	257.89	0.0000	285.02	27
N-686	232.55	0.0402	276.66	44	N-255	264.43	0.0000	291.55	27
N-548	241.93	0.0402	286.04	44	N-200	257.64	0.0000	284.69	27
N-356	240.57	0.0402	284.67	44	N-208	257.66	0.0000	284.69	27
N-671	232.56	0.0000	276.66	44	N-215	257.66	0.0402	284.69	27
N-578	232.57	0.0402	276.66	44	N-648	247.75	0.0402	274.75	27
N-717	240.66	0.0402	284.67	44	N-201	257.72	0.0402	284.69	27
N-358	240.79	0.0402	284.67	44	N-538	256.66	0.0000	283.62	27
N-482	232.79	0.0402	276.66	44	N-209	257.77	0.0402	284.69	27
N-332	247.69	0.0402	291.54	44	N-647	247.94	0.0000	274.75	27
N-364	240.87	0.0402	284.67	44	J-903	262.47	0.0000	289.05	27
N-379	240.87	0.0000	284.67	44	N-643	257.17	0.0402	283.62	26
N-362	240.87	0.0402	284.67	44	N-246	258.60	0.0000	285.02	26
N-355	240.88	0.0000	284.67	44	N-291	265.17	0.0402	291.55	26
N-54	240.94	0.0402	284.67	44	N-247	258.64	0.0402	285.02	26
N-350	240.96	0.0402	284.67	44	N-237	265.17	0.0402	291.55	26
N-672	232.98	0.0402	276.66	44	N-236	265.27	0.0000	291.55	26
N-481	232.99	0.0000	276.66	44	N-735	265.33	0.0000	291.55	26
N-716	241.00	0.0000	284.67	44	N-741	265.44	0.0000	291.55	26
N-357	241.03	0.0000	284.67	44	N-644	257.53	0.0000	283.62	26
N-363	241.04	0.0000	284.67	44	N-290	265.50	0.0000	291.55	26
N-361	241.05	0.0000	284.67	44	N-309	247.58	0.0000	273.55	26
N-53	241.06	0.0000	284.67	44	N-310	247.73	0.0402	273.55	26
N-52	241.11	0.0402	284.67	43	N-775	265.73	0.0000	291.55	26
N-360	241.11	0.0402	284.67	43	N-289	247.78	0.0402	273.55	26
N-349	241.12	0.0000	284.67	43	N-22	257.97	0.0402	283.62	26
N-352	241.18	0.0402	284.67	43	N-21	258.01	0.0000	283.62	26
N-51	241.19	0.0000	284.67	43	N-288	248.01	0.0000	273.55	25
N-50	241.21	0.0402	284.67	43	N-88	259.51	0.0000	285.02	25
N-49	241.27	0.0000	284.67	43	N-695	258.27	0.0402	283.62	25
N-359	241.30	0.0000	284.67	43	N-630	259.35	0.0000	284.70	25
N-730	241.37	0.0000	284.67	43	N-504	260.76	0.0000	286.10	25
N-351	241.38	0.0000	284.67	43	N-631	259.38	0.0402	284.70	25
N-354	241.52	0.0402	284.67	43	N-505	260.80	0.0402	286.10	25
N-353	241.70	0.0000	284.67	43	N-460	249.49	0.0402	274.75	25
N-780	241.72	0.0000	284.67	43	N-774	266.29	0.0000	291.55	25
N-188	241.73	0.0000	284.66	43	N-89	259.79	0.0402	285.02	25
N-194	241.75	0.0000	284.66	43	N-690	266.35	0.0402	291.55	25
N-202	241.75	0.0000	284.66	43	N-459	249.70	0.0000	274.75	25
N-189	241.81	0.0402	284.66	43	N-249	242.82	0.0402	267.73	25
N-195	241.83	0.0402	284.66	43	N-248	242.83	0.0000	267.73	25
N-203	241.84	0.0402	284.66	43	N-783	262.86	0.0000	287.75	25
N-343	248.78	0.0000	291.54	43	N-689	266.84	0.0000	291.55	25
N-701	233.92	0.0000	276.66	43	N-748	259.01	0.0000	283.61	25
N-212	241.93	0.0000	284.66	43	N-261	260.43	0.0402	285.02	25
N-213	242.08	0.0402	284.66	43	N-260	260.47	0.0000	285.02	25
N-192	242.09	0.0000	284.66	42	N-696	259.08	0.0000	283.62	24
N-373	231.00	0.0000	273.55	42	N-28	249.08	0.0402	273.55	24
N-367	231.00	0.0000	273.55	42	N-770	259.22	0.0000	283.61	24
N-368	231.00	0.0402	273.55	42	N-428	250.44	0.0402	274.75	24
N-344	249.01	0.0402	291.54	42	N-27	249.28	0.0000	273.55	24
N-702	234.15	0.0402	276.66	42	N-427	250.61	0.0000	274.75	24
N-44	234.27	0.0402	276.66	42	N-259	260.94	0.0402	285.02	24
N-374	231.19	0.0402	273.55	42	N-608	250.71	0.0402	274.75	24
N-204	242.31	0.0000	284.67	42	N-769	259.58	0.0000	283.61	24
N-196	242.34	0.0000	284.67	42	N-258	261.07	0.0000	285.02	24
N-190	242.34	0.0000	284.67	42	N-607	250.88	0.0000	274.75	24
N-197	242.35	0.0402	284.67	42	J-902	263.18	0.0000	287.03	24
N-193	242.39	0.0402	284.66	42	N-30	249.93	0.0402	273.55	24
N-767	242.39	0.0000	284.67	42	N-269	261.45	0.0402	285.02	24

Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-185	242.42	0.0000	284.67	42	N-684	267.98	0.0402	291.55	24
N-184	242.43	0.0402	284.67	42	N-221	268.07	0.0402	291.55	23
N-191	242.47	0.0402	284.67	42	N-29	250.09	0.0000	273.55	23
N-43	234.48	0.0000	276.66	42	N-318	250.12	0.0402	273.55	23
N-205	242.50	0.0402	284.67	42	N-268	261.59	0.0000	285.02	23
N-337	249.58	0.0000	291.54	42	N-683	268.16	0.0000	291.55	23
N-377	231.59	0.0000	273.55	42	N-287	251.44	0.0402	274.75	23
N-378	231.82	0.0402	273.55	42	N-220	268.26	0.0000	291.55	23
N-326	231.89	0.0402	273.55	42	N-317	250.35	0.0000	273.55	23
N-371	232.02	0.0000	273.55	41	N-740	250.40	0.0000	273.55	23
N-471	235.21	0.0000	276.66	41	N-286	251.62	0.0000	274.75	23
N-338	250.11	0.0402	291.54	41	N-263	262.03	0.0402	285.02	23
N-325	232.16	0.0000	273.55	41	N-262	262.10	0.0000	285.02	23
N-623	244.86	0.0000	286.04	41	N-737	250.84	0.0000	273.55	23
N-624	244.89	0.0402	286.04	41	N-265	262.35	0.0402	285.02	23
N-372	232.41	0.0402	273.55	41	N-129	268.89	0.0402	291.55	23
N-472	235.52	0.0402	276.66	41	N-787	263.58	0.0000	286.12	22
N-46	235.58	0.0402	276.66	41	N-264	262.52	0.0000	285.02	22
N-45	235.66	0.0000	276.66	41	N-128	269.09	0.0000	291.55	22
N-747	232.65	0.0000	273.55	41	N-297	251.18	0.0402	273.55	22
N-731	232.69	0.0000	273.55	41	N-293	269.19	0.0402	291.55	22
N-345	250.82	0.0000	291.54	41	N-281	262.80	0.0402	285.02	22
N-346	250.99	0.0402	291.54	40	N-292	269.34	0.0000	291.55	22
N-386	234.35	0.0402	274.75	40	N-296	251.54	0.0000	273.55	22
N-333	251.20	0.0000	291.54	40	N-280	263.02	0.0000	285.02	22
N-334	251.30	0.0402	291.54	40	N-253	263.05	0.0402	285.02	22
N-760	233.38	0.0000	273.55	40	N-267	263.14	0.0402	285.02	22
N-385	234.61	0.0000	274.75	40	N-252	263.21	0.0000	285.02	22
N-76	236.77	0.0000	276.66	40	N-284	253.00	0.0000	274.75	22
N-745	251.78	0.0000	291.54	40	J-901	263.90	0.0000	285.62	22
N-497	233.89	0.0000	273.55	40	N-266	263.30	0.0000	285.02	22
N-77	237.09	0.0402	276.66	39	N-285	253.04	0.0402	274.75	22
N-430	237.09	0.0402	276.66	39	N-776	252.29	0.0000	273.55	21
N-138	235.22	0.0000	274.74	39	N-295	252.34	0.0402	273.55	21
N-139	235.24	0.0402	274.74	39	N-294	252.37	0.0000	273.55	21
N-39	237.11	0.0000	276.60	39	N-753	268.95	0.0000	290.06	21
N-498	234.07	0.0402	273.55	39	N-777	252.68	0.0000	273.55	21
N-489	245.28	0.0000	284.67	39	N-792	264.27	0.0000	285.03	21
N-429	237.30	0.0000	276.66	39	N-633	254.25	0.0402	274.75	20
N-407	244.99	0.0000	284.33	39	N-306	253.08	0.0402	273.55	20
N-759	252.34	0.0000	291.55	39	N-791	264.56	0.0000	285.03	20
N-40	237.40	0.0402	276.60	39	N-16	263.34	0.0402	283.78	20
N-490	245.49	0.0402	284.67	39	N-314	253.15	0.0402	273.55	20
N-622	234.48	0.0402	273.55	39	N-64	263.41	0.0402	283.78	20
N-408	245.33	0.0402	284.33	39	N-305	253.22	0.0000	273.55	20
N-319	234.55	0.0000	273.55	39	N-632	254.42	0.0000	274.75	20
N-320	234.56	0.0402	273.55	39	N-313	253.32	0.0000	273.55	20
N-621	234.64	0.0000	273.55	39	N-245	269.86	0.0402	290.06	20
N-398	235.95	0.0402	274.75	39	N-87	247.58	0.0402	267.73	20
N-797	245.20	0.0000	283.96	39	J-899	264.58	0.0000	284.72	20
N-433	234.88	0.0000	273.55	39	N-499	264.56	0.0000	284.70	20
N-720	244.96	0.0000	283.61	39	N-18	263.68	0.0402	283.78	20
N-397	236.15	0.0000	274.75	39	N-86	247.64	0.0000	267.73	20
N-335	253.04	0.0000	291.55	38	N-500	264.64	0.0402	284.70	20
N-434	235.18	0.0402	273.55	38	N-312	253.50	0.0402	273.55	20
N-132	236.40	0.0000	274.74	38	N-744	253.59	0.0000	273.55	20
N-133	236.47	0.0402	274.74	38	N-512	263.83	0.0402	283.78	20
N-417	246.07	0.0000	284.33	38	N-250	247.87	0.0000	267.73	20
N-721	245.48	0.0402	283.61	38	N-311	253.70	0.0000	273.55	20
N-336	253.43	0.0402	291.55	38	N-244	270.24	0.0000	290.06	20
N-418	246.33	0.0402	284.33	38	N-63	263.97	0.0000	283.78	20
N-441	235.67	0.0000	273.55	38	N-762	265.24	0.0000	285.02	20

Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-341	253.84	0.0000	291.54	38	N-93	266.38	0.0402	286.10	20
N-495	235.86	0.0000	273.55	38	N-92	266.50	0.0000	286.10	20
N-698	239.00	0.0402	276.66	38	N-17	264.24	0.0000	283.78	20
N-579	238.99	0.0000	276.66	38	N-553	264.25	0.0402	283.79	20
N-496	235.95	0.0402	273.55	38	N-813	264.91	0.0000	284.41	19
N-342	253.97	0.0402	291.54	37	N-513	264.32	0.0000	283.78	19
N-442	236.01	0.0402	273.55	37	N-457	266.66	0.0000	286.11	19
N-580	239.13	0.0402	276.66	37	N-795	264.97	0.0000	284.35	19
N-697	239.28	0.0000	276.66	37	N-404	264.44	0.0402	283.78	19
N-424	239.28	0.0402	276.66	37	N-796	264.99	0.0000	284.34	19
N-322	236.26	0.0402	273.55	37	N-458	266.82	0.0402	286.11	19
N-551	247.09	0.0000	284.33	37	N-802	264.40	0.0000	283.61	19
N-339	254.33	0.0000	291.54	37	N-554	264.66	0.0000	283.79	19
N-423	239.50	0.0000	276.66	37	N-15	264.67	0.0000	283.78	19
N-298	254.42	0.0000	291.54	37	N-511	264.78	0.0402	283.78	19
N-477	236.43	0.0000	273.55	37	N-85	248.73	0.0402	267.73	19
N-552	247.22	0.0402	284.33	37	N-793	255.81	0.0000	274.75	19
N-392	237.74	0.0402	274.75	37	N-84	248.88	0.0000	267.73	19
N-321	236.57	0.0000	273.55	37	N-794	255.93	0.0000	274.75	19
N-166	237.76	0.0000	274.74	37	N-105	267.45	0.0402	286.10	19
N-340	254.60	0.0402	291.54	37	N-403	265.24	0.0000	283.78	19
N-167	237.80	0.0402	274.74	37	N-104	267.56	0.0000	286.10	19
N-347	254.66	0.0000	291.54	37	N-251	249.28	0.0402	267.73	18
N-348	254.78	0.0402	291.54	37	N-34	265.20	0.0402	283.61	18
N-478	236.80	0.0402	273.55	37	N-803	265.62	0.0000	283.97	18
N-391	238.02	0.0000	274.75	37	N-682	265.29	0.0402	283.61	18
N-162	248.48	0.0000	285.01	36	N-639	265.31	0.0402	283.61	18
N-299	255.07	0.0000	291.55	36	N-510	265.52	0.0000	283.78	18
N-300	255.09	0.0402	291.55	36	N-726	265.37	0.0000	283.62	18
N-163	248.73	0.0402	285.01	36	N-680	265.39	0.0402	283.61	18
N-47	240.40	0.0000	276.66	36	N-521	258.45	0.0402	276.57	18
N-561	248.17	0.0000	284.33	36	N-275	249.64	0.0402	267.73	18
N-48	240.59	0.0402	276.66	36	N-274	249.73	0.0000	267.73	18
N-562	248.32	0.0402	284.33	36	N-522	258.60	0.0000	276.57	18
N-488	240.71	0.0402	276.66	36	N-117	268.15	0.0402	286.10	18
N-487	240.90	0.0000	276.66	36	N-640	265.68	0.0000	283.61	18
N-145	239.06	0.0402	274.74	36	N-765	265.69	0.0000	283.61	18
N-370	237.87	0.0402	273.55	36	N-116	268.19	0.0000	286.10	18
N-369	237.90	0.0000	273.55	36	N-56	265.77	0.0402	283.61	18
N-390	239.21	0.0402	274.75	35	N-494	265.78	0.0402	283.61	18
N-144	239.23	0.0000	274.74	35	N-33	265.83	0.0000	283.61	18
N-178	249.57	0.0000	285.01	35	N-279	249.97	0.0402	267.73	18
N-179	249.65	0.0402	285.01	35	N-619	258.82	0.0402	276.57	18
N-389	239.39	0.0000	274.75	35	N-620	258.89	0.0000	276.57	18
N-700	241.39	0.0402	276.66	35	N-681	265.94	0.0000	283.61	18
N-714	241.41	0.0000	276.66	35	N-812	266.00	0.0000	283.61	18
N-699	241.43	0.0000	276.66	35	N-382	266.05	0.0402	283.61	18
N-715	241.65	0.0402	276.66	35	N-443	266.05	0.0402	283.61	18
N-645	249.34	0.0000	284.33	35	N-278	250.18	0.0000	267.73	18
N-227	232.75	0.0402	267.73	35	N-679	266.10	0.0000	283.61	17
N-646	249.37	0.0402	284.33	35	N-782	267.29	0.0000	284.71	17
N-226	233.01	0.0000	267.73	35	N-271	250.47	0.0402	267.73	17
N-158	250.47	0.0000	285.01	34	N-638	266.34	0.0000	283.60	17
N-519	239.07	0.0000	273.55	34	N-533	266.36	0.0402	283.60	17
N-324	239.07	0.0402	273.55	34	N-239	266.36	0.0402	283.60	17
N-323	239.24	0.0000	273.55	34	N-493	266.40	0.0000	283.61	17
N-539	251.76	0.0000	286.05	34	N-381	266.43	0.0000	283.61	17
N-159	250.75	0.0402	285.01	34	N-55	266.43	0.0000	283.61	17
N-712	242.42	0.0000	276.66	34	N-444	266.45	0.0000	283.61	17
N-540	251.86	0.0402	286.05	34	N-121	268.96	0.0402	286.10	17
N-134	240.58	0.0000	274.74	34	N-120	268.96	0.0000	286.10	17
N-388	240.63	0.0402	274.75	34	N-749	267.58	0.0000	284.70	17
N-713	242.56	0.0402	276.66	34	N-534	266.63	0.0000	283.60	17

Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-229	233.65	0.0402	267.73	34	N-709	266.66	0.0000	283.61	17
N-751	242.66	0.0000	276.66	34	N-808	266.65	0.0402	283.60	17
N-228	233.78	0.0000	267.73	34	N-238	266.67	0.0000	283.60	17
N-154	233.80	0.0000	267.72	34	N-115	269.35	0.0402	286.10	17
N-415	250.42	0.0000	284.33	34	N-270	251.01	0.0000	267.73	17
N-435	250.77	0.0000	284.67	34	N-114	269.45	0.0000	286.10	17
N-130	251.14	0.0000	285.01	34	N-708	266.99	0.0402	283.61	17
N-520	239.68	0.0402	273.55	34	N-734	269.49	0.0402	286.11	17
N-416	250.48	0.0402	284.33	34	N-746	267.00	0.0000	283.61	17
N-387	240.90	0.0000	274.75	34	N-327	267.00	0.0000	283.61	17
N-436	250.85	0.0402	284.67	34	N-328	267.00	0.0402	283.61	17
N-135	240.96	0.0402	274.74	34	N-479	267.00	0.0000	283.60	17
N-225	234.05	0.0402	267.73	34	N-480	267.00	0.0402	283.60	17
N-155	234.07	0.0402	267.72	34	N-113	269.57	0.0402	286.11	16
N-224	234.14	0.0000	267.73	34	N-111	269.59	0.0402	286.11	16
N-152	234.32	0.0000	267.72	33	N-101	269.61	0.0402	286.10	16
N-91	252.72	0.0402	286.05	33	N-804	260.10	0.0402	276.57	16
N-567	243.28	0.0000	276.60	33	N-112	269.67	0.0000	286.11	16
N-131	251.71	0.0402	285.01	33	N-733	269.67	0.0000	286.11	16
N-235	234.59	0.0402	267.73	33	N-100	269.69	0.0000	286.10	16
N-568	243.48	0.0402	276.60	33	N-629	267.25	0.0000	283.60	16
N-394	241.69	0.0402	274.75	33	N-19	267.36	0.0402	283.61	16
N-153	234.71	0.0402	267.72	33	N-110	269.87	0.0000	286.11	16
N-182	252.02	0.0000	285.01	33	N-20	267.45	0.0000	283.61	16
N-234	234.75	0.0000	267.73	33	N-736	269.98	0.0000	286.11	16
N-409	251.37	0.0000	284.33	33	N-282	251.60	0.0000	267.73	16
N-410	251.39	0.0402	284.33	33	N-790	251.62	0.0000	267.73	16
N-90	253.16	0.0000	286.05	33	N-805	260.49	0.0000	276.57	16
N-393	241.86	0.0000	274.75	33	N-809	267.56	0.0402	283.60	16
N-176	241.90	0.0000	274.74	33	N-283	251.76	0.0402	267.73	16
N-160	252.19	0.0000	285.01	33	N-786	270.20	0.0000	286.11	16
N-150	234.92	0.0000	267.72	33	N-526	268.85	0.0402	284.70	16
N-177	242.05	0.0402	274.74	33	N-473	260.79	0.0402	276.57	16
N-694	235.08	0.0402	267.73	33	N-503	267.85	0.0402	283.60	16
N-183	252.41	0.0402	285.01	33	N-273	252.02	0.0402	267.73	16
N-517	251.26	0.0402	283.84	33	N-474	260.90	0.0000	276.57	16
N-161	252.45	0.0402	285.01	32	N-525	269.08	0.0000	284.70	16
N-693	235.24	0.0000	267.73	32	N-23	268.01	0.0402	283.61	16
N-151	235.30	0.0402	267.72	32	N-276	252.17	0.0000	267.73	16
N-518	251.43	0.0000	283.84	32	N-272	252.21	0.0000	267.73	15
N-366	241.16	0.0402	273.55	32	N-24	268.11	0.0000	283.61	15
N-78	244.30	0.0000	276.67	32	N-773	261.19	0.0000	276.57	15
N-168	235.36	0.0000	267.72	32	N-754	268.33	0.0000	283.60	15
N-170	252.68	0.0000	285.01	32	N-277	252.60	0.0402	267.73	15
N-365	241.30	0.0000	273.55	32	N-789	252.67	0.0000	267.73	15
N-171	252.79	0.0402	285.01	32	N-455	268.71	0.0402	283.60	15
N-485	241.41	0.0000	273.55	32	N-614	269.87	0.0402	284.70	15
N-79	244.54	0.0402	276.67	32	N-75	261.75	0.0402	276.57	15
N-136	252.90	0.0000	285.01	32	N-456	268.82	0.0000	283.60	15
N-1	254.04	0.0000	286.05	32	N-257	252.99	0.0402	267.73	15
N-2	254.04	0.0402	286.05	32	N-256	253.09	0.0000	267.73	15
N-692	235.73	0.0402	267.73	32	N-74	262.05	0.0000	276.57	14
N-137	253.03	0.0402	285.01	32	N-613	270.19	0.0000	284.70	14
N-169	235.75	0.0402	267.72	32	N-560	270.46	0.0402	284.70	14
N-95	254.12	0.0402	286.05	32	N-431	269.50	0.0402	283.60	14
N-728	261.34	0.0000	293.24	32	N-559	270.64	0.0000	284.70	14
N-486	241.70	0.0402	273.55	32	N-71	262.51	0.0402	276.57	14
N-449	252.49	0.0000	284.33	32	N-755	262.61	0.0000	276.57	14
N-94	254.27	0.0000	286.05	32	N-530	262.64	0.0402	276.57	14
N-384	242.98	0.0402	274.75	32	N-529	262.86	0.0000	276.57	14
N-450	252.56	0.0402	284.33	32	N-635	271.05	0.0402	284.70	14

Flex Table: Junction Table

Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-223	236.01	0.0402	267.73	32	N-670	271.12	0.0402	284.70	14
N-691	236.02	0.0000	267.73	32	N-432	270.05	0.0000	283.60	14
N-164	236.02	0.0000	267.72	32	N-570	271.16	0.0402	284.70	14
N-609	254.41	0.0000	286.10	32	N-634	271.16	0.0000	284.70	14
N-222	236.11	0.0000	267.73	32	N-13	270.12	0.0402	283.61	13
N-99	254.44	0.0402	286.05	32	N-669	271.26	0.0000	284.70	13
N-383	243.15	0.0000	274.75	32	N-569	271.26	0.0000	284.70	13
N-174	243.29	0.0000	274.74	31	N-14	270.23	0.0000	283.61	13
N-107	254.65	0.0402	286.05	31	N-601	270.28	0.0402	283.60	13
N-156	253.62	0.0000	285.01	31	N-514	270.28	0.0402	283.60	13
N-462	243.38	0.0402	274.75	31	N-469	263.44	0.0402	276.57	13
N-165	236.41	0.0402	267.72	31	N-467	271.60	0.0000	284.70	13
N-98	254.77	0.0000	286.05	31	N-426	271.63	0.0402	284.70	13
N-175	243.48	0.0402	274.74	31	N-602	270.59	0.0000	283.60	13
N-563	252.57	0.0402	283.81	31	N-532	263.62	0.0402	276.57	13
N-564	252.66	0.0000	283.81	31	N-425	271.79	0.0000	284.70	13
N-233	236.58	0.0402	267.73	31	N-468	271.79	0.0402	284.70	13
N-461	243.60	0.0000	274.75	31	N-651	270.70	0.0000	283.60	13
N-157	253.90	0.0402	285.01	31	N-470	263.69	0.0000	276.57	13
N-180	236.63	0.0000	267.72	31	N-652	270.75	0.0402	283.60	13
N-109	254.99	0.0402	286.05	31	N-575	270.79	0.0402	283.60	13
N-106	254.99	0.0000	286.05	31	N-757	270.88	0.0000	283.60	13
N-119	255.01	0.0402	286.05	31	N-452	271.98	0.0402	284.70	13
N-9	255.08	0.0000	286.10	31	N-451	272.00	0.0000	284.70	13
N-610	255.10	0.0402	286.10	31	N-531	263.90	0.0000	276.57	13
N-330	260.59	0.0402	291.55	31	N-439	264.07	0.0402	276.57	12
N-739	255.17	0.0000	286.05	31	N-445	271.11	0.0402	283.60	12
N-764	254.13	0.0000	285.02	31	N-678	264.10	0.0402	276.57	12
N-232	236.88	0.0000	267.73	31	N-535	264.13	0.0402	276.57	12
N-118	255.24	0.0000	286.05	31	N-440	264.19	0.0000	276.57	12
N-742	253.00	0.0000	283.79	31	N-454	264.24	0.0402	276.57	12
N-303	242.82	0.0000	273.55	31	N-536	264.25	0.0000	276.57	12
N-108	255.34	0.0000	286.05	31	N-677	264.27	0.0000	276.57	12
N-657	255.39	0.0000	286.10	31	N-576	271.39	0.0000	283.60	12
N-181	237.03	0.0402	267.72	31	N-676	264.37	0.0402	276.57	12
N-661	253.04	0.0402	283.72	31	N-446	271.48	0.0000	283.60	12
N-10	255.43	0.0402	286.10	31	N-453	264.46	0.0000	276.57	12
N-140	244.08	0.0000	274.74	31	N-675	264.62	0.0000	276.57	12
N-231	237.07	0.0402	267.73	31	N-241	271.67	0.0402	283.60	12
N-785	255.44	0.0000	286.06	31	N-37	264.64	0.0402	276.57	12
N-304	242.94	0.0402	273.55	31	N-723	271.78	0.0000	283.60	12
N-807	253.18	0.0000	283.78	31	N-483	271.79	0.0402	283.60	12
N-5	253.11	0.0402	283.70	31	N-38	264.90	0.0000	276.57	12
N-566	244.19	0.0402	274.75	30	N-673	271.98	0.0402	283.60	12
N-230	237.22	0.0000	267.73	30	N-81	272.01	0.0402	283.60	12
N-447	253.26	0.0402	283.74	30	N-674	272.04	0.0000	283.60	12
N-103	255.58	0.0402	286.05	30	N-484	272.08	0.0000	283.60	11
N-523	253.89	0.0000	284.33	30	N-656	272.14	0.0000	283.61	11
N-11	253.25	0.0402	283.67	30	N-722	272.15	0.0000	283.60	11
N-811	253.34	0.0000	283.76	30	N-36	265.12	0.0402	276.58	11
N-729	237.34	0.0000	267.73	30	N-655	272.16	0.0402	283.61	11
N-524	253.97	0.0402	284.33	30	N-80	272.19	0.0000	283.60	11
N-658	255.75	0.0402	286.10	30	N-240	272.25	0.0000	283.60	11
N-329	261.21	0.0000	291.55	30	N-595	272.34	0.0402	283.60	11
N-396	244.42	0.0402	274.75	30	N-35	265.36	0.0000	276.58	11
N-172	237.41	0.0000	267.72	30	N-718	265.43	0.0402	276.57	11
N-395	244.44	0.0000	274.75	30	N-596	272.54	0.0000	283.60	11
N-565	244.45	0.0000	274.75	30	N-814	265.66	0.0000	276.67	11
N-475	255.80	0.0000	286.10	30	N-719	265.59	0.0000	276.57	11
N-806	253.48	0.0402	283.78	30	N-798	265.68	0.0000	276.66	11

Flex Table: Junction Table									
Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
N-781	254.45	0.0000	284.68	30	J-904	266.08	0.0000	276.64	11
N-141	244.52	0.0402	274.74	30	N-594	273.05	0.0000	283.60	11
N-476	255.92	0.0402	286.10	30	N-593	273.11	0.0402	283.60	10
N-662	253.57	0.0000	283.72	30	N-666	266.09	0.0402	276.58	10
N-6	253.57	0.0000	283.70	30	N-663	266.20	0.0402	276.58	10
N-515	255.97	0.0000	286.10	30	N-664	266.37	0.0000	276.58	10
N-810	253.65	0.0402	283.76	30	N-665	266.42	0.0000	276.58	10
N-448	253.67	0.0000	283.74	30	N-772	266.55	0.0000	276.61	10
N-743	254.63	0.0000	284.68	30	N-243	266.54	0.0402	276.58	10
N-625	256.07	0.0000	286.10	30	N-41	266.72	0.0402	276.58	10
N-146	237.72	0.0000	267.72	30	N-799	266.82	0.0000	276.59	10
N-603	256.10	0.0000	286.10	30	N-62	273.84	0.0402	283.61	10
N-12	253.69	0.0000	283.67	30	N-61	273.85	0.0402	283.61	10
N-97	256.12	0.0402	286.05	30	N-598	273.86	0.0000	283.60	10
N-102	256.15	0.0000	286.05	30	N-597	273.93	0.0402	283.60	10
N-516	256.21	0.0402	286.10	30	N-800	266.94	0.0000	276.58	10
N-173	237.84	0.0402	267.72	30	N-242	266.96	0.0000	276.58	10
N-557	253.76	0.0402	283.64	30	N-725	274.00	0.0000	283.61	10
N-501	256.24	0.0000	286.10	30	N-724	274.00	0.0000	283.61	10
N-788	237.88	0.0000	267.73	30	N-437	274.00	0.0402	283.60	10
N-778	261.72	0.0000	291.55	30	N-438	274.00	0.0000	283.60	10
N-546	254.90	0.0402	284.67	30	N-732	267.00	0.0000	276.58	10
N-96	256.35	0.0000	286.05	30	N-42	267.00	0.0000	276.58	10
N-420	245.05	0.0402	274.75	30					

Figura 22. Reportes de tuberías. Elaboración propia (2020)

Figura 23 Reportes de cámaras reductoras de presión

Flex Table: PVR Table									
ID	Label	Elevation (m)	Diameter (Valve) (m)	Hydraulic Grade Setting (Initial) (m)	Pressure Setting (Initial) (m H2O)	Flow (l/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)
2327	CRP-01	253.51	4.00	273.54	20	1.3269	291.53	273.56	17.97
2328	CRP-02	252.7	4.00	267.72	15	1.2063	285.01	267.74	17.27
2334	CRP-03	264.66	4.00	284.7	20	2.3724	287.74	284.71	3.03
2338	CRP-04	259.72	4.00	274.74	15	1.1661	284.35	274.75	9.60
2341	CRP-05	265.64	4.00	276.66	11	2.4528	283.97	276.67	7.30

Figura 23. Reportes de cámaras reductoras de presión. Elaboración propia (2020)

Con estos reportes de la simulación hidráulica mediante el watercad se hace la migración al AutoCAD, de los prediseños, para los acabados de los diseños correspondientes para su presentación

Conexiones domiciliarias de agua potable

Comprende la instalación de 372 conexiones domiciliarias que va hacia el interior del predio desde un punto de la red de agua potable del sistema condominial que se encuentra en la vereda que separa al predio y la vía, cuyo diámetro de la tubería de la conexión será de 15mm.

Redes de alcantarillado

Se debe de precisar que las redes de alcantarillado vienen a ser el complemento a las redes de agua potable, debido a que a través de ella se recoge, se conducen y se disponen las aguas residuales provenientes de las conexiones domiciliarias que se dispondrán a una planta de tratamiento de aguas residuales para su rehusó o disposición final. En consecuencia, es importante disponer de estudios previos a su diseño, que permitan analizar desde el punto de vista físico y socioeconómico, los sistemas existentes de solución, para poder seleccionar la alternativa más adecuada, factible, técnica y económica y financiera y de menor impacto ambiental.

Calculo hidráulico

Es necesario tener en cuenta el caudal que debe conducir la tubería, para poder determinar las respectivas dimensiones, la pendiente más conveniente en la red.

Los caudales del sistema de alcantarillado, se calcularán teniendo en cuenta que el 80% del caudal de agua potable consumida ingresara al sistema de alcantarillado, respecto del aporte del caudal máximo horario.

Por tanto, es necesario determinar el diámetro y la pendiente que están en función de la velocidad, siendo:

Velocidad mínima: 0.60 m/seg

Velocidad máxima: 3.00 m/seg

Asimismo, se debe definir el sentido del flujo a seguir la red de alcantarillado en el plano de lotización, teniendo como inicio las cotas más altas a las más bajas para que puedan trabajar por simple gravedad y en lo posible no utilizar sistema de bombeo. Luego se ubicarán las cajas condominiales de forma circular hacia las salidas de las conexiones de cada lote y el resto serán ubicadas en el tramo correspondiente y alineadas que serán en el frontis dentro de la misma vereda que se encuentran entre los lotes y la vía pública.

Consideraciones básicas de diseño

El caudal mínimo a ser considerado debe ser de 1.5 l/s, en cualquier tramo de la tubería.

El diámetro mínimo a considerar no debe ser menor de 100 mm, en nuestro proyecto toda tubería de alcantarillado es de 100 mm.

La pendiente mínima a ser adoptada deberá de proporcionar una tensión tractiva media que no sea inferior a 1 Pa, calculada para el caudal de inicio.

Respecto a la pendiente máxima admisible será la que corresponde a una velocidad de 5m/s. Sin embargo, cuando la velocidad final es superior a la velocidad crítica, entonces en esos casos la tubería debe de trabajar al 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación en ducho tramo.

Modelamiento con el Sewercad

Con este programa se simulo el caudal que pasará por cada tramo y así se podrá obtener el caudal de entrada y caudal de salida de cada predio o lote

Secuencia para realizar el diseño utilizando el software SewerCAD

Primero: Tener el diseño del plano de lotización con las curvas de nivel.

Segundo: Guardar el archivo con extensión “.dxf” con el nombre del proyecto que se va a trabajar para importarlo en el sewercad.

Tercero: Con el programa ya abierto importamos el plano, veremos una ventana de dialogo donde asignaremos algunas propiedades.

Cuarto: Con la imagen del archivo abierto se empiezan a realizar el trazado y la colocación de todas las cajas condominiales, se coloca el punto de descarga, luego unimos las tuberías con las cajas condominiales que se colocaron.

Quinto: Se marca todo el diseño y vamos a la tabla de reportes de tuberías, cajas condominiales para colocar el tipo de material de la tubería, el diámetro y asignarle el inicio del caudal, luego de haber terminado de ingresar todos los datos se exporta el diseño al autocad y los reportes a las tablas de Excel.

Conexiones domiciliarias de alcantarillado

Están constituidos por todos los elementos instalados con el fin de permitir la evacuación de las aguas residuales domesticas hacia la red condominial. Se está

proyectando 372 conexiones domiciliarias y la instalación de un componente especial llamado trampa de grasa en cada predio con el fin de evitar que las partículas que se generan en la cocina se dispongan a la red, estará ubicado debajo del lavadero de la cocina y que se evacuará mediante una tubería directamente hacia la conexión condominial que se encuentra en la vereda y otra tubería provenientes de los servicios higiénicos del predio hacia a la conexión del predio.

4.4 Interpretación de resultados

La red de agua potable fue elegido debido a las condiciones de la topografía del lugar del estudio, además la línea de aducción será captada de un reservorio R-1, que se encuentra ubicado en una cota de 296.60 m.s.n.m., el mismo que distribuirá mediante redes de distribución con tubería de polietileno y sus respectivas conexiones a cada uno de los predios.

La línea del caudal máximo horario futuro fue diseñada con 14.9580 l/s con un conjunto de tuberías que forman el diseño de abastecimiento de agua potable que empieza desde la salida del reservorio (R-15) cuyo diámetro es de 4" y 3", a lo largo de la red, se instalaran 5 unidades de cámaras reductoras de presión para disminuir la presión en las tuberías y accesorios que conducirán el caudal de diseño de 14.9580 l/s, que será distribuido para cada tramo a lo largo de la tubería y garantizar el servicio continuó durante el tiempo para la cual fue diseñada.

Con respecto a las redes condominiales de alcantarillado las cajas de inspección serán de forma circular con un diámetro de 0.40m o 0.60m que estarán ubicadas en la vereda a 0.60m a partir del límite de propiedad, y serán de cemento tipo V, porque estarán en contacto con las aguas residuales. Se debe tener en cuenta que la separación máxima entre estas cámaras será de 20m.

V. DISCUSIÓN

Los estudios de la población y la demanda nos dan una estimación aproximada de la población en un periodo determinado, quienes tendrán o contarán con un suministro de agua potable y alcantarillado mediante el sistema condominial en el A.H. Santa Rosa de Belén, A.H. Sector centenario, P.J. Arenal Alto pertenecientes al sector 310 del esquema Villa María.

En este estudio el periodo de diseño que se ha considerado es de 20 años para las redes de agua potable y redes de alcantarillado dado que el aumento de la población de la zona de estudio según los resultados que hemos obtenido teniendo en cuenta las condiciones geográficas de la zona son favorables para el funcionamiento de las redes de alcantarillado para el periodo de diseño establecido, debido a que los diseños están la función de la población futura.

Asimismo, el autor Ramos (2018), utilizo una población inicial de 1,632 habitantes y una proyección de 20 años de vida útil, que dependerá de la tasa de crecimiento de las condiciones demográficas de la zona al no tener una fuente censal que registre la misma.

El aumento de la población de los A.H. Santa Rosa de Belén, A.H. Sector centenario, P.J. Arenal Alto pertenecientes al sector 310 del esquema Villa María depende de las condiciones demográficas como climáticas de la zona, estos datos se calcularán mediante los datos del último censo 2017 del distrito de Villa María del Triunfo y la densidad poblacional. Logrando obtener un resultado de población futura en 20 años de 3274 habitantes.

La dotación en los A.H. Santa Rosa de Belén, A.H. Sector centenario, P.J. Arenal Alto pertenecientes al sector 310 del esquema Villa María es directamente proporcional al consumo de agua en la población, lo cual se justifica con el reglamento nacional de edificaciones-obras y saneamiento (normas OS. 050 y OS 0.70) que al ser una zona templada se tomara la dotación de 220lts/hab/día. En base a esta dotación se hicieron los cálculos para los caudales de diseño tomando en cuenta la población futura, la cantidad de agua y la dotación lo cual nos dio como resultado que el caudal promedio es de 5.03 lts/seg, el caudal máximo diario es de 6.50 lts/seg y el caudal máximo horario futuro fue de 15.01 lts/seg.

Criqui L. (2020) cita a Paterson et al. (2007) nos dice: “El diseño condominial, este diseño es particularmente adecuado para la morfología fortuita de los asentamientos irregulares”.

La educación sanitaria es importante tener en cuenta porque permite sensibilizar a la población involucrada en el buen uso del sistema condominial de agua potable y alcantarillado, desde los pre diseños, diseño, ejecución, operación y mantenimiento, con talleres de sensibilización informando y capacitando sobre el ciclo de potabilización del agua incidiendo en los hábitos del consumo y su uso responsable de un componente importante como es la trampa de grasa que hará que el alcantarillado funcione de manera eficiente.

Según el autor Criqui L. (2020) cita a Watson (1995) nos menciona que se t “La participación comunitaria, junto con el diseño, los materiales y la construcción simplificados de la tecnología condominial, generalmente permite una reducción del 40% en el costo del servicio”.

Asimismo, el autor Criqui L. (2020) cita al Banco Mundial (2009) comento “El banco mundial estima que entre 2003 y 2008, 160,000 personas en Lima se han conectado con sistemas condominiales”.

Según el autor Criqui L. (2020) nos comenta, los sociólogos y trabajadores sociales ingresaron al sector peruano de agua y saneamiento, asumieron roles como expertos y se dedicaron a sus nuevas actividades como profesionales reconocidos; la importancia de la intervención social y el desarrollo de capacidades en la prestación de servicios de agua y saneamiento se convirtió en un componente consensuado de los proyectos de agua y saneamiento en Lima.

En la actualidad existe el Equipo Gestión Social de Proyectos que forma parte de la Gerencia de Proyectos y Obras de Sedapal, que dentro de sus actividades es de brindar asistencia de atención de necesidades y requerimiento de la población respecto a la falta de servicios básicos de agua potable y alcantarillado, aprovechando los talleres de sensibilización, supervisión a consultores y/o contratistas, para que la población se pueda adaptar a estos cambios es importantes que va a incidir en satisfacer la demanda de este servicio de la población, y mejorar la calidad de vida de los mismos.

VI. CONCLUSIONES

Primero, los estudios de topografía presentan pendientes pronunciadas de acuerdo a las curvas de nivel son muy importantes porque nos va a determinar que, si es posible realizar los diseños bajo el sistema planteado en el presente estudio, influyendo para la determinación de las redes de agua potable teniendo en cuenta los caudales, velocidades y presiones, en alcantarillado respecto a la tensión tractiva, velocidad y pendiente.

Segundo, que los estudios básicos de mecánica de suelos son muy importantes para la planificación y el diseño de las redes de agua potable y alcantarillado, por lo que debe ser realizado adecuadamente ya que van a incidir directamente en su ejecución.

Tercero, la población inicial es de 1975 habitantes que sirven de base para el cálculo de la población futura, y estimar la demanda correspondiente que permitirá estimar los caudales requeridos en un horizonte de tiempo de 20 años para satisfacer adecuadamente a la población mediante las redes de agua potable y alcantarillado.

Cuarto, para diseñar las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial, es importante tener en cuenta los estudios mencionados, ya que garantizan la viabilidad y asegura a la población considerada el suministro eficiente y continuo de los servicios materia del estudio planteado.

VII. RECOMENDACIONES

Primero, se debe hacer un reconocimiento previo del terreno, puntos de empalme para agua y alcantarillado, el clima que puede generar dificultad de señalización, monumentación de la poligonal, puntos de estación, y ubicar en mejor punto de inicio, plantear el tipo de levantamiento, para poder determinar las características topográficas para realizar el estudio de topografía correspondiente.

Segundo, investigar y recopilar información de geología disponible en la zona de estudio, para luego realizar las exploraciones del suelo mediante la excavación de calicatas y muestreo de suelo en las diferentes áreas bien distribuidas de acuerdo al tipo de terreno donde se van a diseñar las redes de agua potable y alcantarillado con el objeto de tener las muestras más representativas que deben ser guiadas en todo este proceso por el especialista de suelos.

Tercero, se debe tener en cuenta el crecimiento de la población y la demanda de agua que debe ser correspondido por la oferta que ofrece el sistema de agua potable y alcantarillado, se debe verificar en campo la población actual dato importante para determinar la población futura en función del periodo de diseño de 20 años

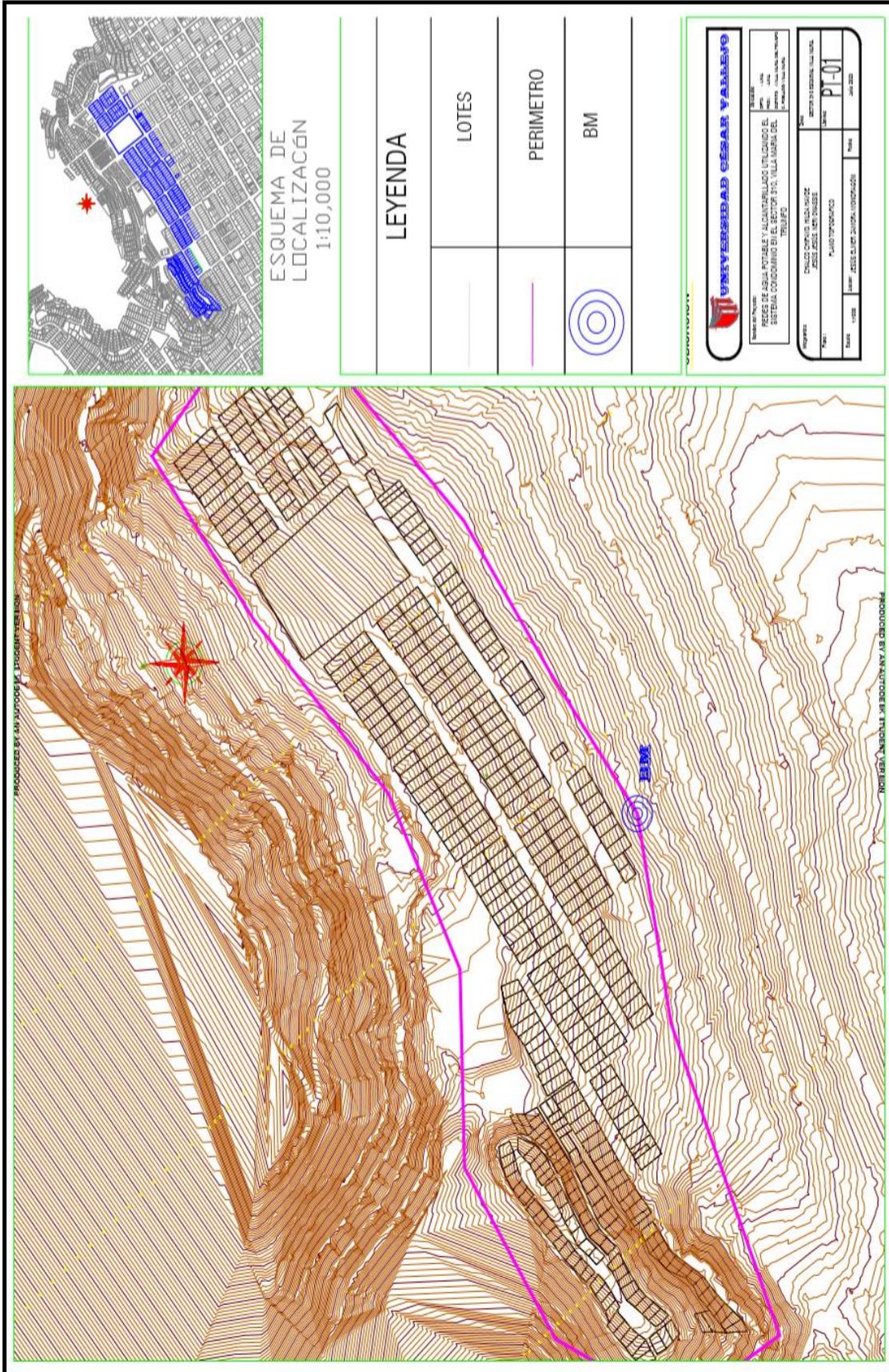
Cuarta, se debe tener en cuenta el área de influencia del estudio y los diferentes criterios mencionados para diseñar las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial que sea la solución más viable técnica y económica y social para solucionar los problemas de servicios básicos.

VIII. PROPUESTA

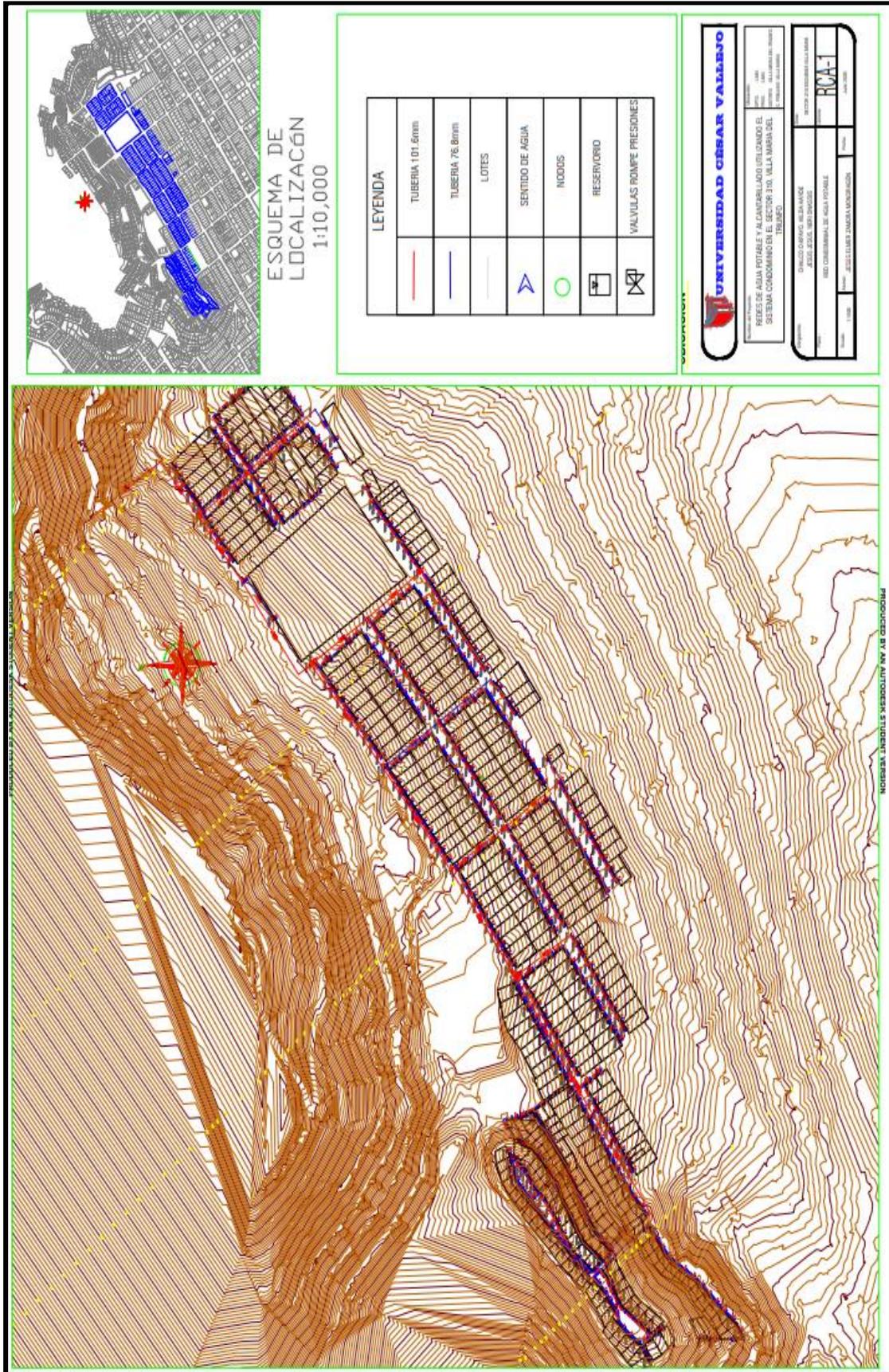
Propuesta 1, Difundir el diseño de redes de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial en las zonas de difícil acceso y que presenta una topografía muy pronunciada y donde ya no habrá crecimiento poblacional, con una adecuada capacitación, sensibilización de las personas en el uso de las buenas prácticas del sistema mediante la educación sanitaria continúa.

Propuesta 2. Ficha de verificación de información básica de campo para el pre diseño de diseño de redes de agua potable y alcantarillado utilizando el sistema condominial. (ver en la parte de Anexos)

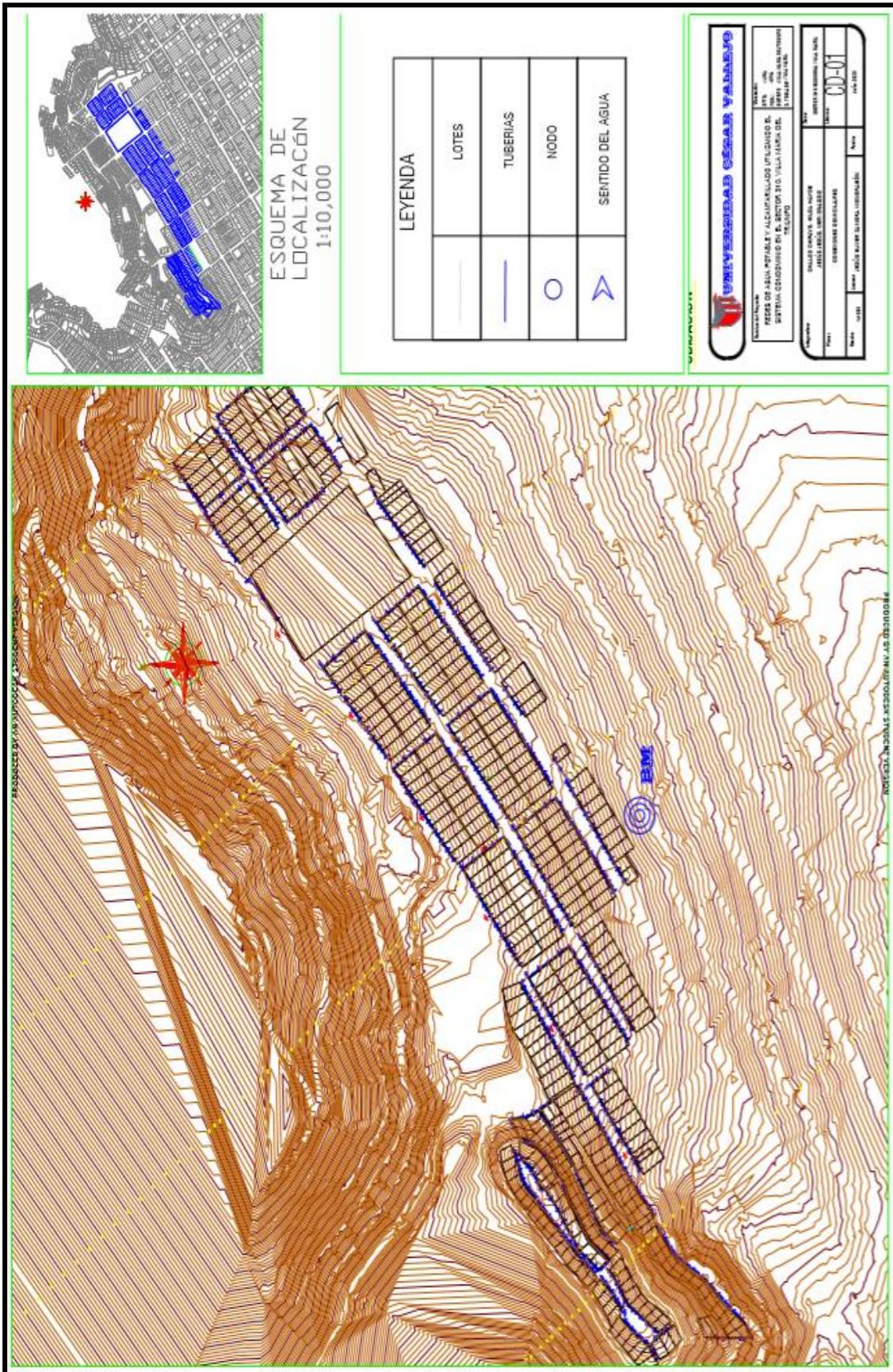
PLANO TOPOGRÁFICO



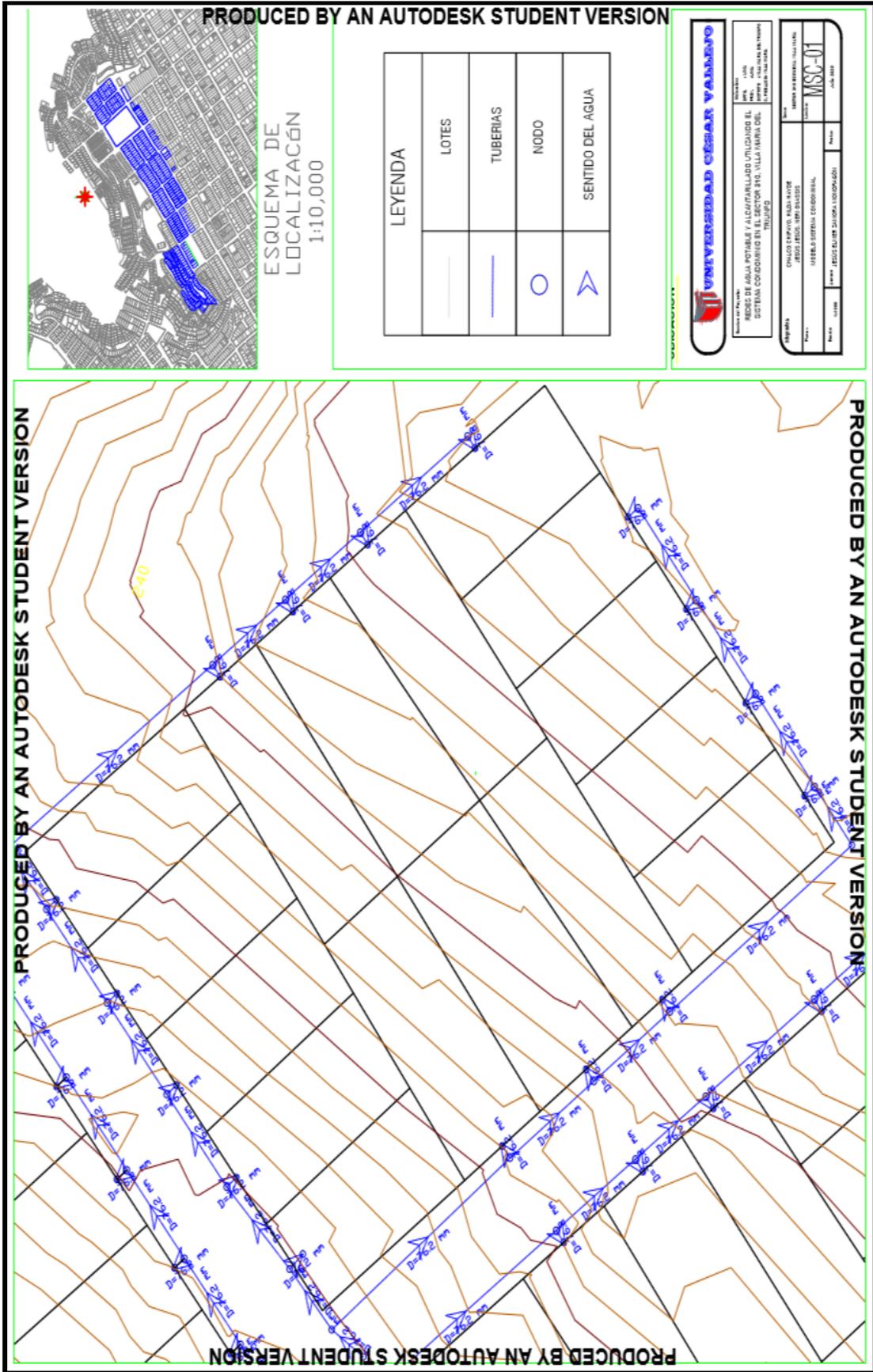
PLANOS DE AGUA POTABLE



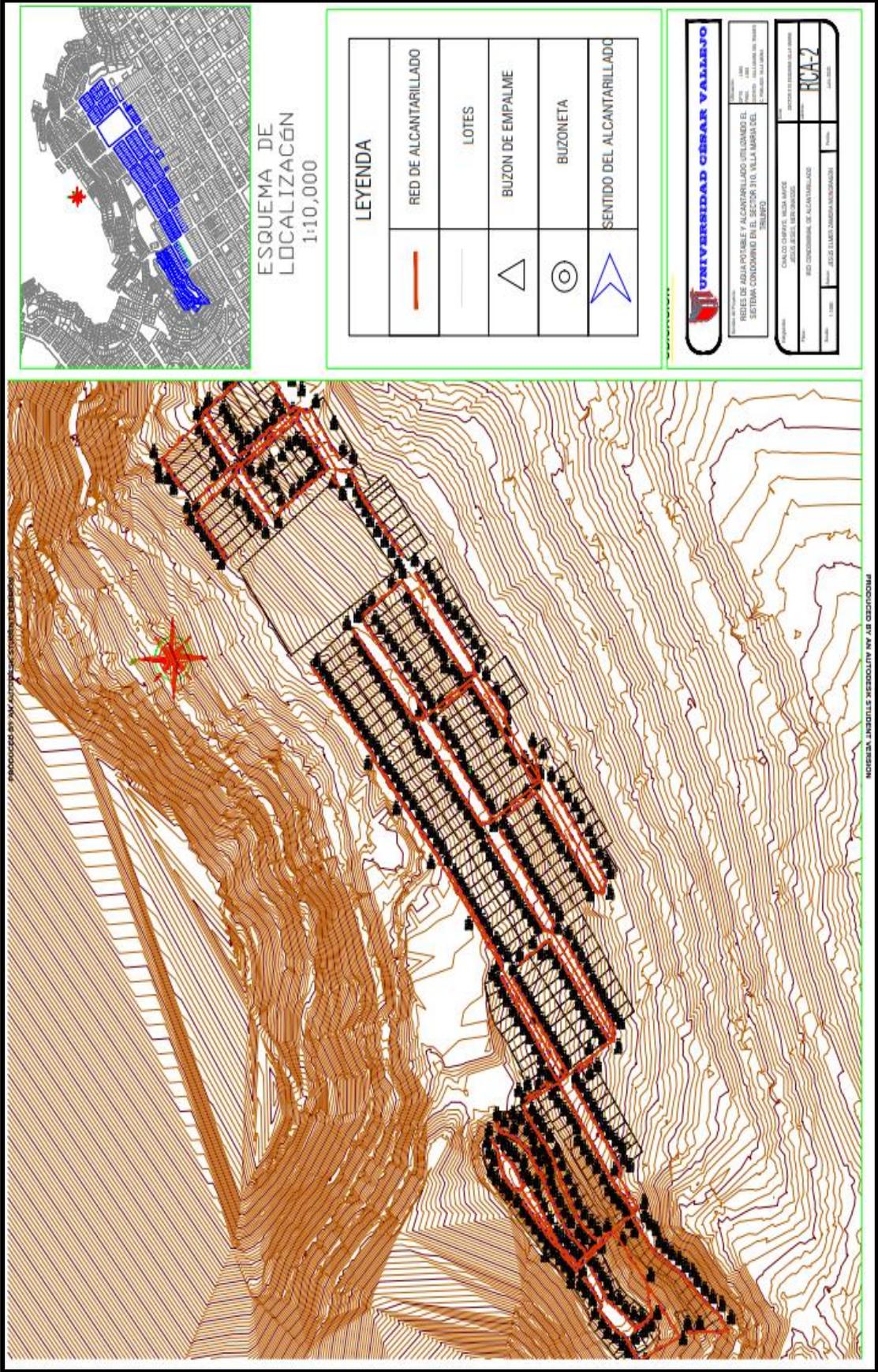
PLANO DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE



PLANO DE AGUA POTABLE Y CONEXIÓN DOMICILIARIA (ZOOM)



PLANOS DE ALCANTARILLADO



REFERENCIAS

Picon, C. (2019). *Sistema alternativo condominial de bajo costo de alcantarillado sanitario para la comunidad de Salinas, Canton Santa Isabel, provincia del Azuay- Ecuador*. (Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador).

Recuperado de

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32242?locale=es>

Colan Maza, J. A. (2019). *Análisis comparativo técnico-económico entre los sistemas convencional y condominial para una red de alcantarillado en el AAHH Ciudad del Sol-Veintiseis de Octubre-Piura*.

Recuperado de

<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1600/CIV-COL-MAZ-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Blass Martinez, I. J., Torrez Rodriguez, G. A., & Serpas Reyes, V. M. (2019). *Levantamiento Topográfico de 1.622 KM de calle para la ampliación de la red de alcantarillado sanitario en el municipio de Acoyapa departamento de Chontales* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua).

Recuperado de

<https://repositorio.unan.edu.ni/12733/1/proyecto%20de%20graduacion.pdf>

Cano Machado, K. R., García Pulido, D. E., & Salamanca Velásquez, C. A. (2019). *Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del condominio la esperanza, en el municipio de Restrepo-Meta*.

García, J.L (2018). *Evaluación del funcionamiento del sistema de alcantarillado condominial en la zona R-Huaycán, Ate Vitarte, 2018*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú).

Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/24268>

Mendoza, A. (2018). *Diseño de abastecimiento de agua y alcantarillado mediante sistema condominial para mejoramiento de calidad de vida, Asociación Las Vegas Carabayllo, Lima, 2018*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo, Lima, Perú).

Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/28601>

Buquez, J.M. (2018). *Viabilidad del Diseño de Red de Alcantarillado Sanitario con el Sistema Condominial frente al Sistema Convencional, Carhuacallanga, Huancayo 2017*. (Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú). Recuperado de

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/522>

Chuqui, N. (2018). *Diseño de la red de agua potable del caserío de Lucma, distrito de Tarca, provincia de Huaraz, 2017*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú).

Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26942>

Ramos, J.C. (2018). *Análisis comparativo técnico-económico de la red de alcantarillado condominial y convencional en el centro poblado menor de Carhuacatac, distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín*. (Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú).

Recuperado de

<http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/599>

Vera, A., Sivipaucar, J.I (2018). *Diseño de un Sistema condominial en el AA.HH. Santa María, San Juan de Lurigancho, 2018*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo, Lima, Perú). Recuperado de

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UCV/36368>

Reyes Fernández, L. C., & Arambolo Romero, J. E. (2018). *Diseño de sistema de alcantarillado sanitario condominial para el barrio La Yuca de Los Ríos* (Doctoral dissertation, Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, 2018).

Recuperado de

<https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/585/Dise%c3%b1o%20de%20sistema%20de%20alcantarillado%20sanitario%20condominial%20para%20el%20barrio%20La%20Yuca%20de%20Los%20R%c3%ados.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chirinos, S.B. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro-Ancash 2017*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú). Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12193>

Navarrete, E. (2017). *Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en el centro poblado de el Charco, distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope, región La Libertad*. (Tesis de pregrado, Universidad Cesar vallejo, Lima, Perú).

Recuperado de

<Repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11743>

Larraga, B.P. (2016). *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Cantón Vinces, provincia de los Ríos*. (Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador).

Recuperado de

<http://Repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>

Fernández, A. (2016). *Diseño de un manual de proceso constructivo de redes de alcantarillado condominial, aplicando las normas técnicas peruanas actuales, Lima-2016*.

Recuperado de

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/18410/Fern%c3%a1ndez_MAH.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huerta Gonzales, G. (2016). *Aplicación del sistema condominial de alcantarillado en las partes altas de Coishco-AH San Valentin*.

Recuperado de

http://200.48.38.121/bitstream/handle/USANPEDRO/1007/Tesis_39411.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oscullo Olalla, J. A., & Tipán Aguirre, B. D. (2016). *Evaluación y Rediseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para la Urb. Bohíos de Jatumpamba, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha* (Bachelor's thesis, Quito, 2016.).

Recuperado de

<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/16780>

Berrios, S.E., Cervantes, B.E. (2015). *Propuesta de diseño del sistema de alcantarillado sanitario condominial para la tercera etapa del Barrio Nueva Vida en el municipio de ciudad Sandino, departamento de Managua, con periodo de diseño de 20 años (2018-2038)*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua).

Recuperado de

<http://Repositorio.unam.edu.ni /1268/1/47424>

Trujillo, A. (2015). *Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario condominial y sistema de pretratamiento de la planta de aguas residuales para los Barrios 1 y 3, San Marcos La Laguna, Sololá*. (Tesis de pregrado, Universidad San Carlos de Guatemala, San Marcos, Guatemala).

Recuperado de

<http://repositorio.usac.edu.gt/3529/1/Axel%20Leonardo%20Trujillo%20Chavez.pdf>

Jara, F.L., & Santos, K.D. (2014). *Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: El Calvario y Rincón de pampa Grande del distrito de Curgos – La Libertad*. (Tesis de pregrado, Universidad privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú).

Recuperado de

<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/689>

Celi, B., Pezantez F. (2012). *Cálculo y diseño del sistema de alcantarillado y agua potable para la lotización finca municipal, en el cantón el chaco, provincia de napo*. (Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ecuador, Sangolqui, Ecuador).

Recuperado de

<http://Repositorio.espe.edu.ec /bitstream/21000/5606/1/T-ESPE-033683.pdf>

Orozco, O. (2012). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y diseño del Sistema de alcantarillado sanitario para El caserío el Carmen, San Pablo, San Marcos*. (Tesis de pregrado, Universidad San Carlos de Guatemala, San Marcos, Guatemala).

Recuperado de

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3351_C.pdf

Alegre, Baptista, Cabrera; Cubillo (2018), *Indicadores de desempeño para servicios de abastecimiento de agua*

Recuperado de

<https://seach.proquest.com/docview/2297207759/bookReader?accountid=37408>

Felix Rodriguez, R. A., & Villar Polo, L. L. (2018). *Evaluación del sistema de alcantarillado del caserío Quillhuay, distrito Moro, propuesta de solución con alcantarillado sin arrastre de sólidos, Ancash-2018*.

Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30902>

Tello Castro, J. J. (2018). *Diseño de redes de distribución de agua potable y alcantarillado y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del asentamiento humano José Luis Lomparte Monteza, Casma–2018*.

Recuperado de

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23774>

López, Buitrón, Cervantes, Hernández (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: principios, modelación y diseño*.

Recuperado de

<https://seach.proquest.com/docview/2134867678/bookReader?accountid=37408>

Zuñiga Ancasi, J. B. (2017). *Verificación hidráulica-aplicación del sistema iso 14001 y programación en ritmo constante para la obra: ampliación y mejoramiento de los sistemas de*

agua potable y alcantarillado del sector el triunfo que comprende ocho Asentamientos Humanos– Distrito La Joya, Provincia y Región Arequipa.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3400/SAzuanjb.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Riera Capelo, S. X. (2017). *Diseño de la red de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para el sector La Adelina, de la parroquia Carmen de Pijilí, perteneciente al cantón Santa Isabel, provincia del Azuay* (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay). Recuperado de

<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7232/1/13176.pdf>

Krause, Cabrera, Cubilo, Ducci (2015). *Aquarating: Un estándar internacional para evaluar los servicios de agua y alcantarillado*

Recuperado de

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocv/reader.action?docID=4354918&lang=en&token=bff32535-0186-48aa-9ee0-ab23392abef7&PQSessionID=645AE11E691033E4FE7EF73327DA066F.i-0418d4ac72c6c102a&PQAccountID=37408#ppg=49>

De la Fuente, J. (2000). *Planeación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable*.

Recuperado de

<https://vdocuments.mx/planeacion-y-diseno-de-sistemas-de-abastecimiento-de-agua-potable.html>

Conagua (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento diseño de redes de distribución de agua potable*

Recuperado de

https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CONAGUA%20s.f.a.%20Dise%C3%B1o%20de%20redes%20de%20distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.pdf

Cabrera Rochera, E. (2018). *Indicadores de desempeño para servicios de abastecimiento de agua. Colección Monografías Instituto Tecnológico del Agua, UPV*.

Criqui, L. (2020). *Sociotechnical Alternatives and Controversies in Extending Water and Sanitation Networks in Lima, Perú. Water alternatives*, 13(1), 160-181

Recuperado de

<https://search.proquest.com/docview/235528947/EFC5D19FA7C64BD0PQ/2?accountid=37408>

Montes, C., Kapelan, Z., & Saldarriaga, J. (2019). Impact of self-cleansing criteria choice on the optimal design of sewer networks in South America. *Water*, 11(6), 1148.

Recuperado de

<https://www.mdpi.com/2073-4441/11/6/1148/htm>

Nawrot, T., Matz, R., Błażejowski, R., & Spychała, M. (2018). *A case study of a small diameter gravity sewerage system in Zolkiewka Commune, Poland. Water*, 10(10), 1358.

Recuperado de

<https://www.mdpi.com/2073-4441/10/10/1358>

Goncalves, M. L., Kleidorfer, M., & Rauch, W. (2017). Case study on the use of a combined system as an intermediate solution in Brazil: cost estimate. *Water and Environment Journal*, 31(4), 478-485.

Recuperado de

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/wej.12267>

Mara, D. (2017). *The elimination of open defecation and its adverse health effects: a moral imperative for governments and development professionals*. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*. 7(1), 1-12

Recuperado de

<https://search.proquest.com/docview/1921184838/fulltext/E4B8E3F6635F49f6PQ/1?accountid=37408>

Orozco Rodríguez, G. (2017). *Propuesta de diseño de una red de alcantarillado para el Reparto Hilda Torres del Municipio de Holguín* (Bachelor's thesis, Universidad de Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Construcciones).

Recuperado de

https://repositorio.uho.edu.cu/jspui/bitstream/uho/4562/1/Revisi%c3%b3n_glenda2405.pdf

Agudelo C., Blokker M. (2016). *Developing a Stress-Test to Assess Drinking Water Distribution Systems Under Changing Demand*

Recuperado de

<https://seach.proquest.com/docview/2134926573/bookReader?accountid=37408>

Rojas Uyuquipa, C., & Mamani, L. E. (2015). *Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario de la localidad de Inquisivi-provincia Inquisivi-Departamento de La Paz* (Doctoral dissertation).

<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/9284>

Killinger, C. L. (2014). *Evaluando el sistema de alcantarillado. La experiencia de líderes y vecinos sobre una intervención de saneamiento ambiental*. *Etnografía, metodologías cualitativas e investigación en salud: un debate abierto*, 12, 79.

Recuperado de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Gg6gAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA79&dq=alcantarillado+condominial&ots=tU1PNvTVB&sig=qPq2usUeyAJnOoAkMHVvuL5XNSg#v=onepage&q=alcantarillado%20condominial&f=false>

Cerquin Quispe, R. (2013). *Evaluación de la red de alcantarillado sanitario del Jirón La Cantuta en la ciudad de Cajamarca*.

Recuperado de

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/683/T%20628.4%20C411%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garrido Cárdenas, J. A. (2010). *Análisis comparativo de los diferentes sistemas de alcantarillados (Convencional y no convencional) de aguas residuales domésticas*.

Recuperado de

<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/295/2/628.2G241.pdf>

Lampoglia, T. C., & Mendonça, S. R. (2006). *Alcantarillado condominial: Una estrategia de saneamiento para alcanzar los objetivos del milenio en el contexto de los municipios saludables*.

Recuperado de

<https://es.slideshare.net/JorgeGarcia371/alcantarillado-condominial-estrategias-de-saneamiento>

Melo, J. C. (2005). *La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado condominiales en Brasil. Estudios de casos de Brasilia, Salvador y Paraupebas*. Recuperado de

<https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/CondominESP.pdf>

Melo, J. C. (2005). *La experiencia de los sistemas de agua y alcantarillado condominiales en Brasil: estudio de casos de Brasilia, Salvador y Paraupebas* (No. 34442, p. 1). The World Bank. Recuperado de <http://documents1.worldbank.org/curated/en/674311468236088333/pdf/344420SPANISH0BROCondominiales01PUBLIC1.pdf>

Lampoglia, T. (2004). *Experiencia e la aplicación de sistemas condominiales sanitario*

Recuperado de

https://www.proagua.org.pe/files/2dd81412ea4a0a55e9e89dfec4131a92/Experiencias_Sistema_Condominal.pdf

Foster, V.(2001). *Sistemas condominiales de agua y alcantarillado. Costos de implementación del modelo*

Recuperado de

<http://documents1.worldbank.org/curated/en/116991468201565617/pdf/246530SPANISH0EFPPEA.pdf>

Rodríguez P. (2001). *Abastecimiento de Agua Potable*

Recuperado de

https://www.academia.edu/7341842/Abastecimiento_de_agua_Pedro_Rodr%C3%ADguez_Completo?auto=download&email_work_card=download-paper

De la Fuente (2001). *Planeación y diseño de abastecimiento de agua potable*

Recuperado de

https://www.academia.edu/36441010/Planeacion_y_dise%C3%B1o_de_sistemas_de_abastecimiento_de_agua_potable_281_29_1

Programa de agua y saneamiento Región andina. (2001). *Sistemas condominiales de alcantarillado sanitario: Editorial Santillana S.A*

Recuperado de

https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/35200761558_prueba4.pdf

Cannelli, N.(1998). *Sistemas condominiales de agua y alcantarillado: Cambios en la disponibilidad de infraestructura sanitaria y en hábitos de higiene a partir de la implantación del proyecto piloto-Un enfoque cuantitativo*

Recuperado de

<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US2012412632>

Serna, M.(2019). *¿Como mejorar el muestreo en estudios de porte medio usando diseños con metodos mixtos? Aportes desde el campo de estudio de elites. Empiria: Revista de metodologia de ciencias sociales*.

Recuperado de

<https://search.proquest.com/docview/2233935277/fulltextPDF/1322119E8B81454APQ/1?accountid=37408>

Romero, N.S y Garcia, V.R(2019). *La etica en la investigación cualitativa*

Recuperado de

<https://www.medigraphic.com/pdfs/cuidarte/cui-2019/cui1916e.pdf>

Alonso, J.C., Arboleda, A.M., Rivera-Trivino, A. F., FMora, D.Y., Tarazona, R., y Ordoñez-Morales, P.J (2017). *Técnicas de investigación cualitativa de mercados aplicadas al consumidor de fruta en fresco. Estudios Gerenciales.*

Recuperado de

<https://search.proquest.com/docview/2007925354/fulltextPDF/D87254225E9E4531PQ/25?accountid=37408>

Schettini P., Cortazzo I. (2012). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social Procedimientos y herramientas para la interpretación de información cualitativa.*

Recuperado de

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49017/documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arias M., Giraldo C. (2011). *El rigor científico en la investigación cualitativa*

Recuperado de

<https://www.redalyc.org/pdf/1052/105222406020.pdf>

Gil, J. (2016). *Técnicas e instrumento para recogida de información.* Editorial UNED

Recuperado de

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ANrkDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=diferencias+entre+recogida+de+data++e+instrumentos&ots=racooQn5CF&sig=d5vixpKL_fxMVLfzKm6rNvBmmpc#v=onepage&q=diferencias%20entre%20recogida%20de%20data%20%20e%20instrumentos&f=false

Navarro, E. Jiménez, E., Rappoport, S. Thoilliez B., (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa.* Unir Editorial.

Recuperado de

https://www.unir.net/wp-content/uploads/2017/04/Investigacion_innovacion.pdf

Martínez, C. (2016). *Técnica e instrumentos de recogida y análisis de datos.* Editorial UNED

Recuperado de

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iiTHAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=diferencias+entre+recogida+de+data++e+instrumentos&ots=GWMTaVywRX&sig=XjflIWJuVxLAICeq46V3X6zpKUo#v=onepage&q=diferencias%20entre%20recogida%20de%20data%20%20e%20instrumentos&f=false>

Martínez M. (2006). *Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa*

Recuperado de

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1011-22512006000200002

ANEXOS

Matriz de Operacionalización de variables

	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
Variable Independiente: Sistema Condominial	Condominio: conjunto de lotes pertenecientes a una o más manzanas. Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio. (RNE 2018) (SEDAPAL, RCAPA)	Se adecua a las características, topográficas y económicas de la zona, satisfaciendo las demandas de agua potable y alcantarillado	Componentes y parámetros de diseño del sistema condominial para agua potable	Linea de Aducción	Númerica Continua
				Profundidad	Númerica Continua
				Tubería Principal	Númerica Continua
				Conexión Domiciliaría	Númerica
			Componentes y parámetros de diseño del sistema condominial para alcantarillado	Pendiente	Númerica Continua
				Buzón	Númerica Continua
				Colector Secundario	Númerica Continua
				Ramal Condominial	Númerica Continua
				Conexión Domiciliaría	Númerica
			Educación Sanitaria	Conocimiento del Valor Económico del Agua	Dicotomica
Conocimiento Sobre el Buen Uso del Alcantarillado	Dicotomica				
Variable Dependiente: Redes de agua potable y alcantarillado	"Se basa en proyectar una línea de conducción que va desde el reservorio principal hasta la zona del reservorio de la zona estudiada, y una red de distribución que consiste desde el reservorio estudiado hasta la entrega del flujo a los domicilios (...) así mismo debe ser funcional, seguro, económico y compatible con el medio ambiente" (Cano, 2018, p.210)	Las áreas de conocimiento en las que se sustenta esta variable son 4: Topografía, mecánica de suelos, población y demanda, cada uno de estos evaluados por sus respectivos indicadores	Topografía	Curvas de Nivel	Númerica Continua
				Altimetría	Númerica Continua
				Planimetría	Númerica Continua
				Lotización	Númerica
			Mecánica de Suelos	Capacidad Portante	Númerica Continua
				Granulometría	Númerica Continua
				Sulfatos	Númerica Continua
				Cloruros	Númerica Continua
			Población y Demanda	Periodo de Diseño	Númerica
				Tasa de Crecimiento	Númerica Continua
Dotación	Númerica				

Fuente: Elaboración Propia

Instrumento de recolección de datos



FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO PARA LA ENCUESTA

REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO UTILIZANDO SISTEMA CONDOMINIAL EN EL SECTOR 310, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020

Categoría: Redes de agua potable y alcantarillado

N°	Subcategoría: Topografía	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Criterio 1: Curvas de nivel, altimetría, planimetría, lotización	Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿Los accesos para ingresar al predio donde vive son angostos?	✓		✓		✓		Verificar en campo
2	¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipal la zona donde vives?	✓		✓		✓		
3	¿Está ubicado su predio superior a un metro respecto a los predios colindantes?	✓		✓		✓		
4	¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?	✓		✓		✓		
5	¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?	✓		✓		✓		
6	¿La lotización de su predio es de forma rectangular?	✓		✓		✓		Verificar en campo
	N° Subcategoría: Mecánica de Suelos							
	Criterio 2: Capacidad portante, granulometría, sulfatos, cloruros	Si	No	Si	No	Si	No	
7	¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la	✓		✓		✓		Verificar en



FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

	construcción de su casa es más costosa?							campo
8	¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?							
9	¿Sabe usted que es capacidad portante?	✓		✓		✓		
10	¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?	✓		✓		✓		
11	¿El terreno donde vive presente cloruros?	✓		✓		✓		
12	¿El terreno donde vive presenta sulfatos?	✓		✓		✓		
	N° Subcategoría: Población y Demanda							
	Criterio 3: Periodo de diseño, tasa de crecimiento, dotación	Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
13	¿Viven en tu predio 5 o más personas?	✓		✓		✓		
14	¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?	✓		✓		✓		
15	¿El ingreso familiar mensual es superior a 930 soles?	✓		✓		✓		
16	¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?	✓		✓		✓		
17	¿Vives en predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?	✓		✓		✓		
18	¿El consumo del agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?	✓		✓		✓		
	Preguntas Complementarias	Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
19	¿Cree usted que el sistema condominial de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?	✓		✓		✓		

20	¿Conoce el sistema condominial de redes secundarias de agua potable y alcantarillado?	✓		✓		✓	
21	¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de tu población donde vives?	✓		✓		✓	
22	¿Eres consciente del valor económico del agua potable?	✓		✓		✓	
23	¿Cree usted que la falta de agua potable, se debe al difícil acceso de su predio?	✓		✓		✓	
24	¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?	✓		✓		✓	
25	¿Estás dispuesto a acceder a una educación sanitaria respecto del buen uso del agua potable y alcantarillado?	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: **Raúl Antenor Andrade Mendoza** DNI: **06311855**

Grado y Especialidad del validador:

San Juan de Lurigancho 20 de junio del 2020

<p>¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.</p> <p>² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo</p> <p>³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo</p> <p>Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión</p>



RAUL ANTENOR ANDRADE MENDOZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15119

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO PARA LA ENCUESTA

REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO UTILIZANDO SISTEMA CONDOMINIAL EN EL SECTOR 310, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020

Categoría: Redes de agua potable y alcantarillado

N°	Subcategoría: Topografía	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Criterio 1: Curvas de nivel, altimetría, planimetría, lotización							
1	¿Los accesos para ingresar al predio donde vive son angostos?	✓		✓		✓		Verificar en campo
2	¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipal la zona donde vives?	✓		✓		✓		
3	¿Está ubicado su predio superior a un metro respecto a los predios colindantes?	✓		✓		✓		
4	¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?	✓		✓		✓		
5	¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?	✓		✓		✓		
6	¿La lotización de su predio es de forma rectangular?	✓		✓		✓		Verificar en campo
	Criterio 2: Capacidad portante, granulometría, sulfatos, cloruros							
7	¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la	✓		✓		✓		Verificar en

	construcción de su casa es más costosa?							campo
8	¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?							
9	¿Sabe usted que es capacidad portante?	✓		✓		✓		
10	¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?	✓		✓		✓		
11	¿El terreno donde vive presente cloruros?	✓		✓		✓		
12	¿El terreno donde vive presenta sulfatos?	✓		✓		✓		
Nº Subcategoría: Población y Demanda								
Criterio 3: Periodo de diseño, tasa de crecimiento, dotación		Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
13	¿Viven en tu predio 5 o más personas?	✓		✓		✓		
14	¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?	✓		✓		✓		
15	¿El ingreso familiar mensual es superior a 930 soles?	✓		✓		✓		
16	¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?	✓		✓		✓		
17	¿Vives en predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?	✓		✓		✓		
18	¿El consumo del agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?	✓		✓		✓		
Preguntas Complementarias		Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
19	¿Cree usted que el sistema condominal de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?	✓		✓		✓		

20	¿Conoce el sistema condominal de redes secundarias de agua potable y alcantarillado?	✓		✓		✓		
21	¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de tu población donde vives?	✓		✓		✓		
22	¿Eres consciente del valor económico del agua potable?	✓		✓		✓		
23	¿Cree usted que la falta agua potable, se debe al difícil acceso de su predio?	✓		✓		✓		
24	¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?	✓		✓		✓		
25	¿Estás dispuesto a acceder a una educación sanitaria respeto del buen uso del agua potable y alcantarillado?	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: **Victor Andrés Álvarez Nazario** DNI: **15647372**

Grado y Especialidad del validador:

San Juan de Lurigancho 20 de junio del 2020

<p>¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.</p> <p>² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo</p> <p>³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo</p> <p>Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión</p>



VICTOR ANDRÉS ALVÁREZ NAZARIO
INGENIERO CIVIL
Ing. Victor Andrés Álvarez Nazario
Supervisor De Obra

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO PARA LA ENCUESTA

REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO UTILIZANDO SISTEMA CONDOMINIAL EN EL SECTOR 310, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, LIMA 2020

Categoría: Redes de agua potable y alcantarillado

N°	Subcategoría: Topografía	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Criterio 1: Curvas de nivel, altimetría, planimetría, lotización	Si	No	Si	No	Si	No	
1	¿Los accesos para ingresar al predio donde vive son angostos?	✓		✓		✓		Verificar en campo
2	¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipal la zona donde vives?	✓		✓		✓		
3	¿Está ubicado su predio superior a un metro respecto a los predios colindantes?	✓		✓		✓		
4	¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?	✓		✓		✓		
5	¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?	✓		✓		✓		
6	¿La lotización de su predio es de forma rectangular?	✓		✓		✓		Verificar en campo
	Subcategoría: Mecánica de Suelos							
	Criterio 2: Capacidad portante, granulometría, sulfatos, cloruros	Si	No	Si	No	Si	No	
7	¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la	✓		✓		✓		Verificar en

	construcción de su casa es más costosa?							campo
8	¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?							
9	¿Sabe usted que es capacidad portante?	✓		✓		✓		
10	¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?	✓		✓		✓		
11	¿El terreno donde vive presente cloruros?	✓		✓		✓		
12	¿El terreno donde vive presenta sulfatos?	✓		✓		✓		
	Subcategoría: Población y Demanda							
	Criterio 3: Periodo de diseño, tasa de crecimiento, dotación	Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
13	¿Viven en tu predio 5 o más personas?	✓		✓		✓		
14	¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?	✓		✓		✓		
15	¿El ingreso familiar mensual es superior a 930 soles?	✓		✓		✓		
16	¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?	✓		✓		✓		
17	¿Vives en predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?	✓		✓		✓		
18	¿El consumo del agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?	✓		✓		✓		
	Preguntas Complementarias	Si	No	Si	No	Si	No	Sugerencias
19	¿Cree usted que el sistema condominial de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?	✓		✓		✓		

20	¿Conoce el sistema condominial de redes secundarias de agua potable y alcantarillado?	✓		✓		✓	
21	¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de tu población donde vives?	✓		✓		✓	
22	¿Eres consciente del valor económico del agua potable?	✓		✓		✓	
23	¿Cree usted que la falta agua potable, se debe al difícil acceso de su predio?	✓		✓		✓	
24	¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?	✓		✓		✓	
25	¿Estás dispuesto a acceder a una educación sanitaria respeto del buen uso del agua potable y alcantarillado?	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: **Cesar Augusto Paccha Huamani**..... DNI: **42569813**.....

Grado y Especialidad del validador: **Maestro en Ciencias con Mención en Gestión Ambiental**.....

San Juan de Lurigancho 20 de junio del 2020

<p>¹ Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.</p> <p>² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo</p> <p>³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo</p> <p>Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión</p>



CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 116150

Encuesta



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ENCUESTA

Estimado poblador en el presente cuestionario pretendemos obtener información respecto al Informe de Investigación "Redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020", para lo cual solicitamos tu colaboración respondiendo todas las preguntas. Los resultados obtenidos nos permitirán proponer alternativas para mejorar de la comunidad. Marque (x) la alternativa que considere pertinente en cada caso.

Cabe señalar que la siguiente encuesta presenta dos opciones de respuesta, por consiguiente, esperamos la veracidad de su respuesta para la investigación.

Nº	PREGUNTAS	SI	NO
Criterio 1: Curvas de nivel, altimetría, planimetría, lotización			
1	¿Los accesos para ingresar al predio donde vive son angostos?		
2	¿Cuenta con un plano de trazado y lotización con curvas de nivel para servicios básicos emitida por la municipal la zona donde vives?		
3	¿Está ubicado su predio superior a un metro respecto a los predios colindantes?		
4	¿El terreno de la zona en la cual usted vive es accidentado?		
5	¿El terreno de la zona en la cual usted vive presenta curvas de nivel muy diferenciadas?		
6	¿La lotización de su predio es de forma rectangular?		
Criterio 2: Capacidad portante, granulometría, sulfatos, cloruros			
7	¿El tipo de terreno de su predio donde usted vive es rocoso y por eso la construcción de su casa es más costosa?		
8	¿El terreno donde está ubicado su vivienda tiene acceso vehicular?		
9	¿Sabe usted que es capacidad portante?		
10	¿Presenta su terreno una granulometría de un solo tipo, como el rocoso?		
11	¿El terreno donde vive presente cloruros?		
12	¿El terreno donde vive presenta sulfatos?		
Criterio 3: Periodo de diseño, tasa de crecimiento, dotación			
13	¿Viven en tu predio 5 o más personas?		

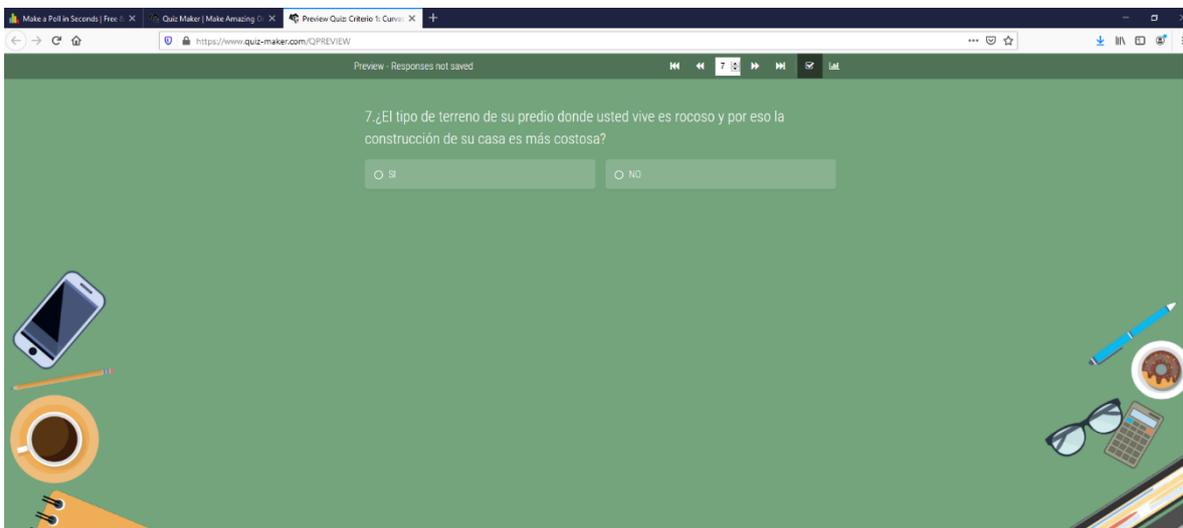
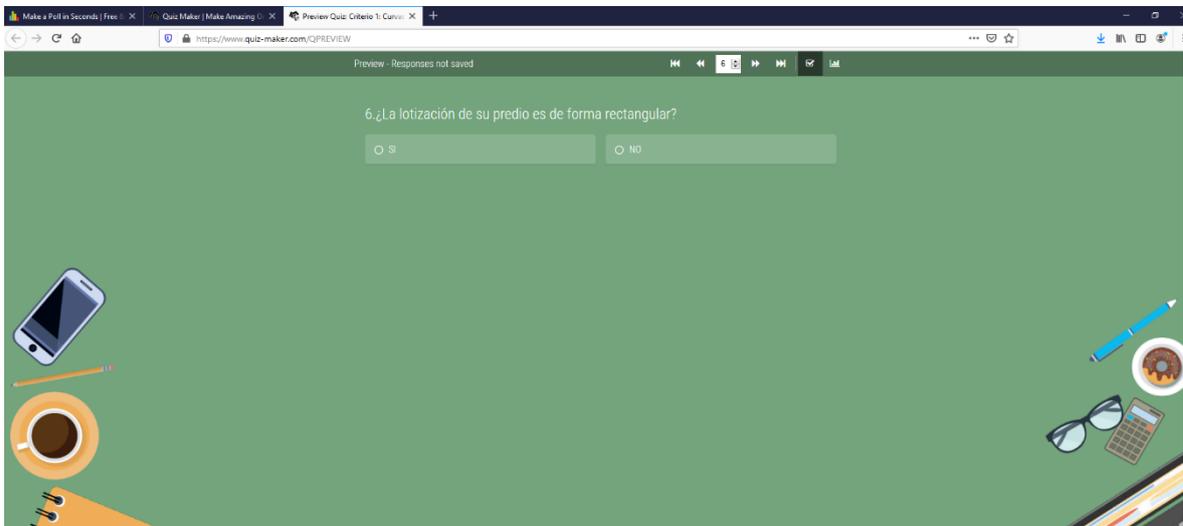
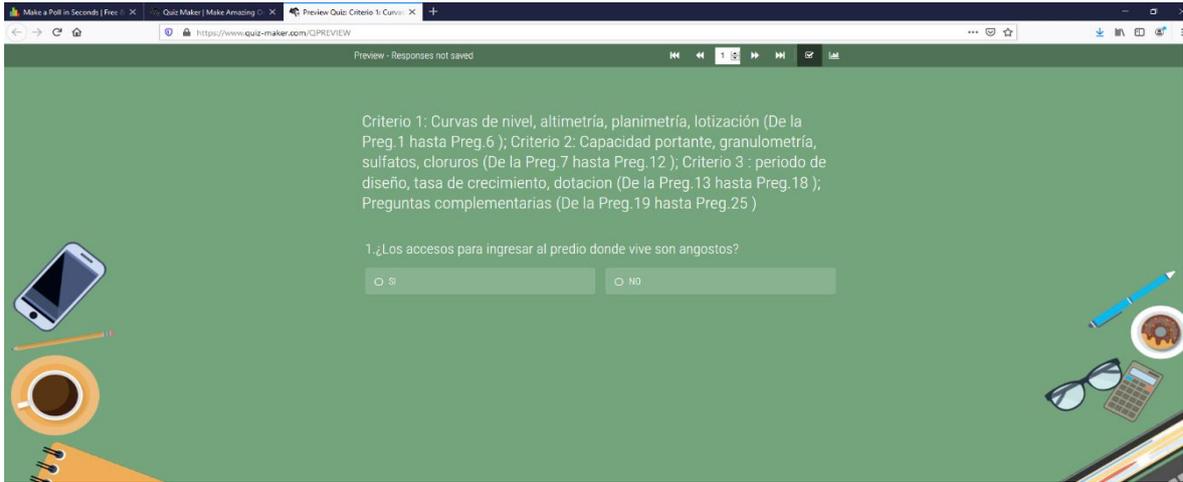


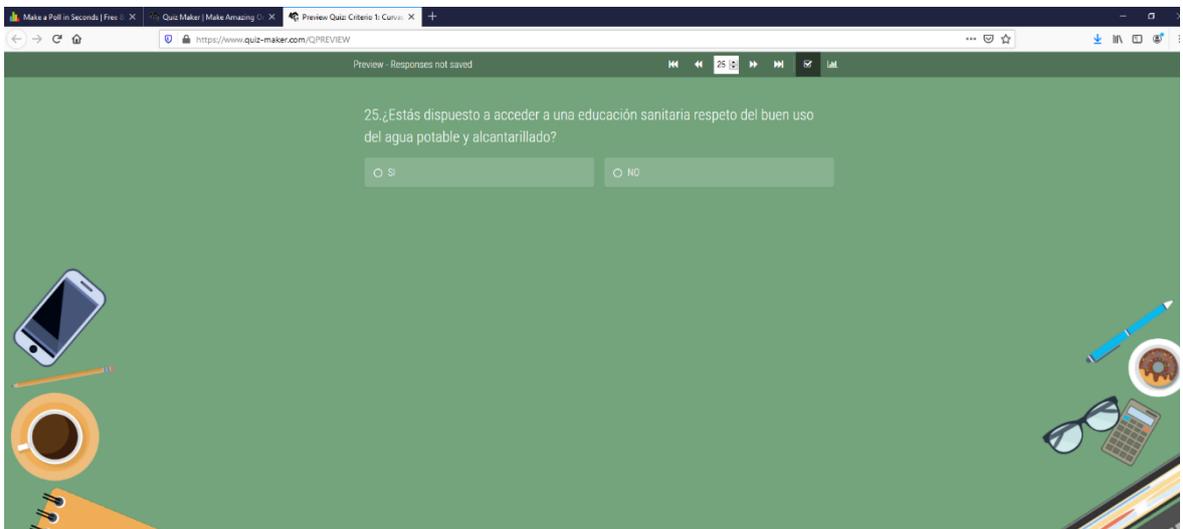
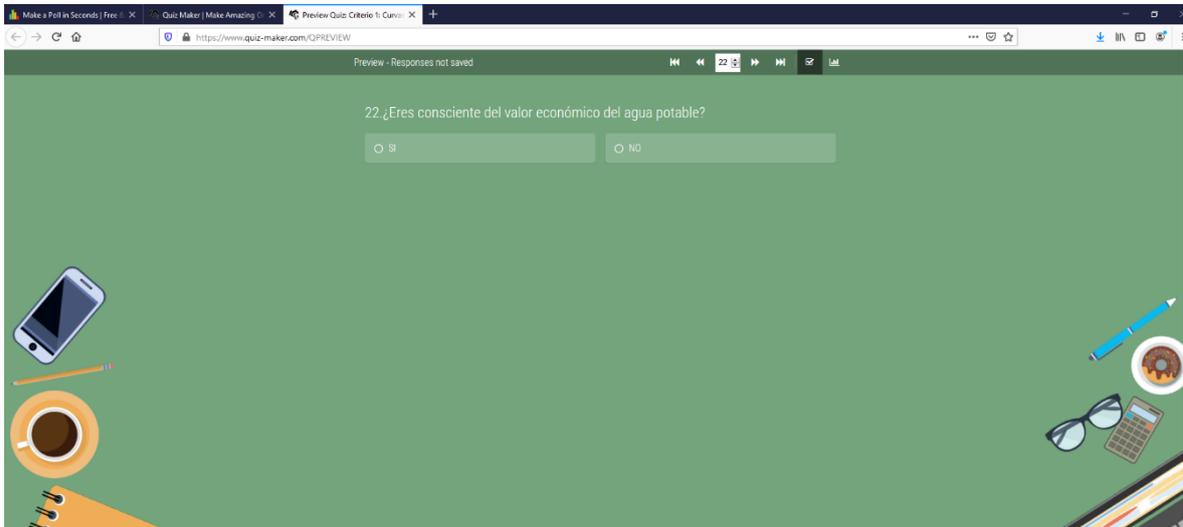
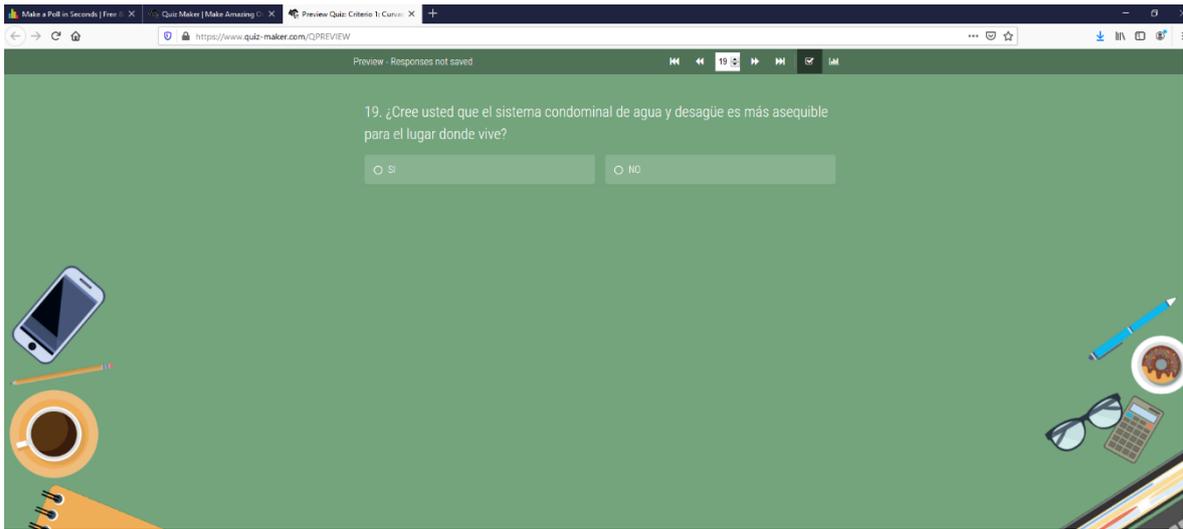
14	¿Elimina las aguas residuales a la vía pública?		
15	¿El ingreso familiar mensual es superior a 930 soles?		
16	¿Sabes que el periodo de diseño para tener agua potable y alcantarillado es de 20 años?		
17	¿Vives en predio más de 10 años desde el momento que lo habitaste?		
18	¿El consumo del agua será mayor a medida que aumentan las personas en tu predio?		
Preguntas Complementarias			
19	¿Cree usted que el sistema condominal de agua y desagüe es más asequible para el lugar donde vive?		
20	¿Conoce el sistema condominal de redes de agua potable y alcantarillado?		
21	¿El mal uso del agua potable afecta a la salud de tu población donde vives?		
22	¿Eres consciente del valor económico del agua potable?		
23	¿Cree usted que la falta agua potable, se debe al difícil acceso de su predio?		
24	¿Considera usted que el mal uso del agua potable y del alcantarillado genera aniegos?		
25	¿Estás dispuesto a acceder a una educación sanitaria respeto del buen uso del agua potable y alcantarillado?		

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
<p>Problema Principal:</p> <p>¿Cómo se diseñarían las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>1.- ¿De qué manera repercute el uso de la topografía en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p> <p>2.- ¿Cómo predispone el estudio de mecánica de suelos en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p> <p>3.-¿Cómo afecta la población y la demanda en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Diseñar las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>1.- Identificar de qué manera repercute el uso de la topografía en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo</p> <p>2.- Describir como predispone el estudio de mecánica de suelos en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020</p> <p>3.- Evaluar cómo afecta la población y la demanda en las redes de agua potable y alcantarillado utilizando sistema condominial en el Sector 310, Villa María del Triunfo, Lima 2020.</p>		Variable Independiente: Sistema condominial		
			Dimensiones	Indicadores	METODOLOGIA
			Componentes y parámetros de diseño del sistema condominial para agua	Línea de Aducción	Tipo de la Investigación: Aplicada Diseño de la investigación: No experimental Transversal Observacional
				Profundidad	
				Tubería Principal	
				Ramal Condominial	
			Componentes y parámetros de diseño del sistema condominial para alcantarillado	Conexión Domiciliaria	
				Pendiente	
				Buzón	
				Colector	
			Educación sanitaria	Ramal Condominial	
				Conexión Domiciliaria	
			Educación sanitaria	Conocimiento del valor económico del agua	
				Conocimiento sobre el buen uso del alcantarillado	
			Variable dependiente: Redes de agua potable y alcantarillado		
Dimensiones	Indicadores				
Topografía	Curvas de nivel	Nivel de la investigación: Descriptivo Enfoque de la investigación: Cualitativo			
	Altimetría				
	Planimetría				
	Lotización				
Mecánica de Suelos	Capacidad portante				
	Granulometría				
	Sulfatos				
	Cloruros				
Población y demanda	Periodo de diseño				
	Tasa de crecimiento				
	Dotación				

Pantallas de la encuesta en línea realizada con el Quiz Maker





Zonificación de Villa María del Triunfo

Zonificación de Villa María del Triunfo

En Villa María del Triunfo se considera 7 Zonas: José Carlos Mariátegui, Cercado, Inca Pachacútec, Nueva Esperanza, Tablada de Lurín, José Gálvez y Nuevo Milenio

Superficie y población de Villa María del Triunfo según Zonas

Zonas	Superficie en m ²	%	Habitantes	Nº familias	%
Zona José Carlos Mariátegui	9.98	14.10	146,687	38,815	32.47
Zona Cercado	3.87	5.48	55,665	14,326	11.98
Zona Inca Pachacútec	2.06	2.92	45,357	11,716	9.80
Zona Nueva Esperanza	8.56	12.13	70,682	18,366	15.36
Zona Tablada de Lurín	4.94	7.00	68,322	18,178	15.21
Zona José Gálvez	5.09	7.21	60,359	15,426	12.90
Zona Nuevo Milenio	1.78	2.52	10,119	2,723	2.28
Total	36.25	47.11	457,192	119,550	100.00

Fuente: FOVIDA

FICHA DE VERIFICACIÓN DE INFORMACIÓN BÁSICA DE CAMPO

Recabar la verificación de información básica de campo, de la Habilitación en estudio antes de plasmar el prediseño de las redes de agua potable y alcantarillado mediante sistema condominial, antes de solicitar la factibilidad de servicios ante Sedapal.

1. Información General	
• Nombre de la habilitación.	
• Numero de lotes.	
• Población de la habilitación actual.	
• Presenta plano de COFOPRI o plano Trazado y lotización emitida por la municipalidad distrital donde pertenece para servicios básicos.	
• Tiene Junta Directiva acreditada y vigente otorgada por la municipalidad distrital que corresponda	
2. Información del predio donde vive	
• Nombre del responsable del predio.	
• Nombre de la manzana y número de lote donde vive.	
• Área del lote donde vive	
• Número de personas que viven en su predio	
• Tiempo que vive en su predio	
• Tipo de construcción de vivienda	
• Tiene acceso de luz eléctrica con medidor	
• Tiene acceso de gas natural con medidor	
3. Información preliminar para estudio de topografía	
• Presenta terrenos con desniveles pronunciados	
• Cuantos metros de desnivel presenta el lote ubicado en el punto más bajo respecto al lote ubicado en punto más alto de su habilitación.	
• Sus vías y pasajes de acceso a sus predios están consolidadas (presenta muros de contención).	
• Cuanto mide la vía o pasaje de acceso más angosto de su habilitación	
• Cuanto mide la vía o pasaje de acceso más ancho de su habilitación	
• Existe reservorio de almacenamiento de agua potable en funcionamiento por parte de Sedapal.	
• Existen redes de agua potable cerca de su habilitación	
• Existen redes de alcantarillado cerca de su habilitación	

<ul style="list-style-type: none"> • Existen redes de gas natural cerca de su habitación 	
4. Información preliminar para estudio de suelos	
<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de terreno que presenta el predio. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Existe escaleras de acceso hacia los predios. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Existe veredas frente a los predios 	
<ul style="list-style-type: none"> • Tiene acceso vehicular 	
5. Información preliminar para Educación Sanitaria	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuanto tiempo estaría dispuesto a recibir capacitación del buen uso del agua potable y el alcantarillado. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Que frecuencias de los días de la semana y en que horario sería el más apropiado para la capacitación. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Estaría dispuesto a conocer todo el sistema condominial desde su uso, operación y mantenimiento del mismo. 	