

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“MODELAMIENTO HIDRAULICO DE LA RED DE
AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE
WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE
PACANGUILLA – LA LIBERTAD 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Alexander Alfonso Medina Alvarado

Luis Armando Vidal Cruz

Asesor:

Mg. German Sagastegui Vasquez

<https://orcid.org/0000-0003-3182-3352>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sonia Rubio Herrera	42984416
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Luis Alberto Acosta Sanchez	17921248
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Gonzalo Hugo Diaz Garcia	40539624
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis en primer lugar a Dios por darme la salud y sabiduría para poder culminar esta carrera universitaria, también quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres Edita Alvarado, Francisco Alvarado y Santos Medina quienes fueron los gestantes para poder culminar esta hermosa etapa de la vida. Además, este trabajo va dedicado a mi mamá Fabiola en el cielo, por ti y para ti logramos este objetivo

Alexander Alfonso Medina Alvarado

Quiero dedicar esta tesis en primer lugar a Dios por darme la salud y sabiduría para poder culminar esta carrera universitaria, también quiero dedicar este trabajo de investigación a mis padres Ana Cruz Rubio y Luis Vidal Samanamund quienes fueron los principales apoyos para poder terminar esta etapa de mi vida.

Luis Armando Vidal Cruz

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por ser el principal pilar de energía y salud, también quiero agradecer a mi familia en general quienes confiaron en mi capacidad para poder culminar la carrera. Muchas gracias a nuestro asesor Mg. German Sagastegui Vásquez por darnos su sabiduría y guiarnos en este trabajo final. Finalmente agradecer a mi amigo y compañero de tesis Luis Vidal por ser partícipe de la culminación de esta etapa.

Alexander Alfonso Medina Alvarado

Quiero agradecer a Dios por darme salud y la fuerza necesaria para poder culminar esta etapa universitaria, también agradecer a mi Familia por siempre aconsejarme y apoyarme en este largo camino de estudios y de vida, este logro es para ustedes; por último, agradecer mi compañero de tesis Alexander Medina y mis docentes por acompañarme y brindarme conocimientos valiosos para estaca carrera de ingeniería civil.

Luis Armando Vidal Cruz

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Justificación	29
1.3. Formulación del problema	29
1.4. Objetivos	30
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	31
2.1. Tipo de investigación	31
2.2. Materiales, Instrumentos y métodos	33
2.3. Procedimiento	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS	64
3.1. Estudio de suelos	64

Topografia	68
3.3. Diseño de la red de agua potable	72
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	88
4.1. Discusión	88
4.2. Conclusiones	92
4.3. Recomendaciones	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de suelos según tamaño de partícula.	22
Tabla 2: Matriz de operacionalización de variable.....	33
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
Tabla 4: Profundidad de calicatas.....	45
Tabla 5: Criterios de valoración EIA.....	52
Tabla 6: Tasa de crecimiento poblacional	53
Tabla 7: Densidad poblacional.	54
Tabla 8: Dotación de consumo.	59
Tabla 9: Detalle de calicatas.....	65
Tabla 10: Resumen terminologico de calicatas	66
Tabla 11: Resumen de estudio de mecanica de suelos	67
Tabla 12: Cuadro de datos de BM`s El Milagro (1).....	68
Tabla 13: Cuadro de datos de BM`s El Milagro (2).....	69
Tabla 14: Cuadro de datos de BM`s Buenos Aires (1).....	69
Tabla 15: Cuadro de datos de BM`s Buenos Aires (2).....	71
Tabla 16: Cuadro de detalle para diseño de la red de agua.	72
Tabla 17: Población proyectada para el diseño de las redes de agua potable	72
Tabla 18: Determinacion de la Demanda (L/d) en cada tuberia.....	73
Tabla 19: Determinacion de la Demanda (L/d) en cada nodo.....	81
Tabla 20: Datos arrojados por el programa WaterCAD (Nodos).....	83
Tabla 21: Datos arrojados por el programa WaterCAD (Nodos).....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de abastecimiento.....	19
Figura 2: Fases del ciclo urbano del agua.....	20
Figura 3: Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global	21
Figura 4: Periodo de diseño	23
Figura 5: Programa WaterCad.	30
Figura 6: Tipo de investigacion.....	32
Figura 7: Instrumentos y analisis de datos	36
Figura 8: Cuadro de procedimiento.....	37
Figura 9: Ubicación del centro pobaldo Pacanguilla	42
Figura 10: Ubicación del distrito de Pacanga.....	43
Figura 11: Fraccion de aceleración de la gravedad (Z).....	44
Figura 12: Zonas sísmicas del Peru.....	44
Figura 13: Lotización y densidad de habitantes por vivienda de Pacanguilla	49
Figura 14: Secuencia matricial del estudio de impacto ambiental.....	51
Figura 15: Grafico estadistico de la poblacion en Pacanaguilla.....	53
Figura 16: Porcentaje de la tasa de crecimiento poblacional en Pacanguilla	54
Figura 17: Densidad de habitatantes por vivienda	55
Figura 18: Modelamiento en WaterCad (1)	86
Figura 19: Modelamiento en WaterCad (2)	87

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Poblacion futura por el método aritmético	19
Ecuación 2: Población futura por el método geométrico	20
Ecuación 3: Factor de cambio de la poblacion.....	20
Ecuación 4: Caudal medio diario	20
Ecuación 5: Caudal máximo horario	21
Ecuación 6: Caudal medio horario	21
Ecuación 7: Caudal maximo diario	22

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los sectores de Buenos Aires y El Milagro del centro poblado Pacanguilla, teniendo como principal objetivo realizar el modelamiento Hidráulico de la red de agua potable usando el software WaterCAD. Para la elaboración de la tesis se utilizó un diseño descriptivo no experimental con un diseño correlacional, el muestreo se basó en el análisis de datos del Expediente Técnico existente de la red de agua y desagüe, luego en la elaboración de diseño en el Software AutoCAD y para la recolección de datos se realizó la técnica de Revisión Documental. Así mismo para el análisis de datos se hizo por la inferencia estadística. Se obtuvieron como resultados una Población de Diseño a 20 años de 835.77 Hab, Consumo medio horario $Q_m = 1.74$ L/seg, Consumo máximo diario $Q_{md} = 2.26$ L/seg, Consumo máximo horario $Q_{mh} = 3.48$ L/seg, Demanda total de Nodos J1 al J28 = 10.53 L/s, con estos datos se calcularon los parámetros de diseño y posteriormente al diseño hidráulico de acuerdo a la normativa peruana. Se realizó el diseño de sistema de abastecimiento de agua potable y con el programa WaterCAD.

PALABRAS CLAVES: Diseño Hidráulico, WaterCAD, Nodos, Correlacional.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo, el abastecimiento de agua potable es una necesidad de primer orden en los derechos de la vida, teniendo como origen al primer sistema de abastecimiento de agua en la antigua Roma, con sistemas bastante avanzados para aquella época que era aproximadamente 300 a.C. Desde ahí, la tecnología para las líneas de conducción y redes de distribución, han ido variando al pasar de los años, pero con el mismo fin que es abastecer de agua a la población y dar el estilo de vida básico para un ser humano.

En Bolivia, después de la Cumbre del Milenio (2000), el gobierno le asigna una alta prioridad al abastecimiento de agua potable y saneamiento tras un proyecto de cooperación inter regional creada el año 1986 y actualizada el año 2000 con apoyo de la OPS/OMS. Teniendo como prioridad las líneas de conducción, dando origen a estudios para investigación de fuentes de captación, de la misma manera a las redes de distribución con el fin de usar la tecnología adecuada para mantener los años de vida óptimos de las tuberías usadas. Lastimosamente el Instituto Nacional de Estadística realizó el censo nacional de población y se verificó que el crecimiento es mucho más bajo que los pronósticos antes mencionados. En España, la evolución del abastecimiento de agua ha sido increíble, en 1962 todas las viviendas recurrían a pozos propios para el abastecimiento de agua potable. A partir de 1986, debido al crecimiento poblacional, se diseñaron líneas de conducción diferentes que pasarían de tener como fuente pozos, a suministrar el agua mediante osmosis inversa, el cual los pobladores usaban mediante una tarjeta magnética. (Bolívar Patricio, 2016).

En Ecuador, durante el año 2016 la cobertura de agua potable aumento considerablemente, sin embargo, hay bajos niveles de servicio, en especial en zonas rurales. Los gobiernos municipales buscan erradicar la pobreza mediante la provisión de servicios de calidad de agua potable y saneamiento. Los sistemas de más uso en este país comprenden tanques de captación, líneas de conducción, tanques de reserva y redes de distribución; no obstante, su cobertura es limitada al 95% de la población por la antigüedad de más de 22 años en su sistema de abastecimiento. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, 2017).

En el Perú, la carencia de una planificación urbana y rural es notorio, ya que, a nivel nacional, según INEI, sus tuberías tienen un alto grado de antigüedad. Se propone como opción de mejora en la infraestructura del sistema de agua potable y saneamiento, la tecnología sin zanja o trenchless que reducen el impacto que produce el método tradicional. (Paniagua Carty & Quispe Serpa, 2017).

El centro poblado de Pacanguilla, que está situada en el norte del Perú, a 2 horas de Trujillo, está intentando tener un crecimiento y poder tener el título de distrito, por lo que en sus metas esta abastecer de agua a toda su población. Hasta el presente año 2021 solo disponen del servicio el 40% de las familias, y sus líneas de conducción y redes de distribución tienen una antigüedad promedio de 10 años. Las líneas de conducción, redes de distribución y en general el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento es controlado por los gobiernos regionales de cada localidad, siguiendo normativas básicas de cada país. (Bravo Quezada, 2017).

1.1.1. Antecedentes:

Paniagua, A. y Quispe, H. en su tesis: “Estudio comparativo entre el método de excavación sin zanja y el método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe”; tienen como objetivo encontrar los beneficios del método de excavación trenchless y compararlo con el método más usado para renovar las tuberías de agua y saneamiento. Esta tesis tiene una metodología descriptiva, ya que, básicamente es un expediente innovador. Los autores concluyen que, mientras antes de la fecha indicada sea la entrega de la obra, lleva a grandes ganancias para la empresa encargada, por eso a diferencia de los 44 días de construcción con el método convencional contra el método sin zanja que son 8 días de labor, traerá mayores utilidades. (Paniagua Carty & Quispe Serpa, 2017).

El aporte de esta investigación resalta en una comparación muy importante los distintos métodos de excavación, ya que se necesita hacer el experimento para definir el método más económico, accesible y pertinente para elaborar obras civiles de tipo hidráulica. Además aporta a nuestro trabajo de investigación en parámetros comparativos para el diseño y construcción de las zanjas usadas en la elaboración de obras de agua y saneamiento.

Bravo, A. desarrolla su tesis: “Modelación hidráulica de la red de distribución de agua potable de la parroquia el retiro, cantón Machala, provincia el oro”. Cuyo objetivo es hacer una modelación hidráulica de la red de distribución de agua mediante la aplicación de un modelo hidráulico en EPANET 2.0. Tiene una metodología 100%

descriptiva, ya que, es un expediente técnico. La autora concluye que el objetivo de diseñar mediante el programa EPANET 2.0 es plasmar en el plano la red de

distribución existente, el consumo que mantiene cada domicilio y las presiones en las tuberías. (Bravo Quezada, 2017)

La investigación de Bravo tiene un gran aporte a nuestra investigación con respecto a la aplicación de un software, que si bien es cierto no es el mismo que usaremos, pero tiene un termino comparativo para tomar en cuenta y poder usar el software que se desee y precise datos mas exactos, asi los diseños reales sean mas eficaces tanto en material como en tiempo.

Diez, E. y Muñoz, W. desarrolla su tesis: “Diseño comparativo técnico-económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno - c.p. Pacanguilla-La Libertad”. Tiene como objetivo comparar y determinar las ventajas técnicas, económicas y de tiempo entre el sistema de termo fusión y el sistema tradicional en las tuberías de conducción y aducción para el abastecimiento de agua potable.

Tiene una metodología 100% descriptiva. Los autores concluyen que es claro que las propiedades físicas o mecánicas de las tuberías de polietileno, son más beneficiosas que las de PVC para las líneas de conducción y redes de distribución. (Diez Costa & Muñoz Chacón, 2019)

Esta investigación nos aporta un panorama comparativo tanto técnica como económicamente para determinar ventajas y desventajas en el momento de decidir que tipo de tubería se debe usar para cada tipo de obra distintas. Teniendo la certeza después de estudios comparativos de que material es mas resistente, económico y ductil para las obras civiles.

Vargas, L. desarrolla su tesis: “Diseño de redes de agua Potable y alcantarillado de la comunidad campesina la ensenada de collanac Distrito de Pachacamac mediante el

uso de los Programas WaterCAD y SewerCad”. Tiene como objetivo diseñar de la red de agua potable y alcantarillado utilizando los programas WaterCAD y SewerCAD respectivamente. El uso de los programas WaterCAD y SewerCAD para el diseño de redes de Agua Potable y Alcantarillado reduce el tiempo de los procesos iterativos y por lo tanto el tiempo del mismo diseño. Además, permite evaluar diferentes alternativas como el recorrido, material a utilizar, caudal, diámetro de las tuberías y así poder determinar la red más eficiente. (Vargas Vásquez, 2020)

Esta trabajo de investigación es importante porque utiliza la tecnología para poder desarrollar el diseño de los distintos componentes del abastecimiento de agua y alcantarillado, y de esta manera nos da alcances que se usan para poder hacer diseños futuros como para trabajos parecidos. Aporta manera, forma y parámetros de diseño. Preciado, G. y Cabrera, D. tiene como objetivo en su tesis “Diseño de una red de distribución de agua potable en la parroquia urbana San Pedro de Guanujo en el cantón Guaranda”, plantear la elaboración de una red de distribución de agua potable para mejorar el abastecimiento y la calidad de vida de los pobladores que habitan en la zona de estudio, además también plantear diferentes propuestas para el diseño de una red de distribución de agua potable que cumpla con los requerimientos de las normativas vigentes del país, además que brinde calidad en el diseño y de presupuesto que sea para beneficio del cliente. (Preciado Arce & Cabrera Loja, 2021)

Esta investigación tiene un gran aporte ya que cuestionan y proponen un tema parecido al nuestro, en donde podemos comparar datos, métodos usados, correcto uso del

software; y todo esto para elaborar un trabajo de investigación más certero y correcto.

Tenemos entre tanto las comparaciones estadísticas como población futura; también

comparación entre propuestas de elaboración del tanque y el diseño hidráulico en general.

Sandoval, L. en su tesis “Diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable del área denominada Villa Residencial II y IV en el Municipio de Ensenada, Baja California “ propone Diseñar la red de distribución de agua potable de Villa Residencial II y IV, en Ensenada, Baja California, para analizar la simulación hidráulica y ajustarlos a los parámetros de velocidad, presión y pérdidas unitarias que señala CONAGUA. El autor concluyo que el programa EPANET puede ser utilizado para determinar los parámetros de diseño de redes de agua potable por medio de simulaciones hasta obtener una que cumpla con los parámetros de diseño establecidos por CONAGUA. El programa tiene una gran variedad de formas para representar los resultados por lo que lo hace una herramienta grafica muy didáctica. La única desventaja de EPANET que no genera planos. (Sandoval Vázquez, 2018)

La aportación de esta investigación es la comparación de datos en software internaciones con los nuestros en Peru, lo que nos va a ayudar a diferenciar estadísticas, datos numéricos, tipos de dieño, distintos tipos de materiales usados que permiten normas extranjeras y llevarlo a lo mas parecido mientras cumpla los estándares de ka normativa naciona.

Alvarado, P. en su tesis “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón” propone Calcular y establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable, analizar física, química y bacteriológicamente

El agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento en Canton. Su tesis consiste en la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en la comunidad indicada. Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes. El autor llego a la conclusión de que la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1" (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s. (Alvarado Espejo, 2013).

1.1.2. Definiciones conceptuales

1.1.2.1. Red de abastecimiento de agua Potable

Una red de abastecimiento de agua potable es aquella que facilita que el agua avance desde el punto de captación hasta el punto de consumo en condiciones aptas para su consumo. Por aptas no solo se entiende en cuanto a condiciones sanitarias de calidad, sino también de cantidad. (ARISTEGUI MAQUINARIA, 2022)

A. Fuentes de abastecimiento

La captación de aguas superficiales como ríos, lagos y embalses es una estructura a nivel del terreno mediante la cual se hace uso y aprovechamiento del agua de la fuente que corresponda, ya sea por gravedad (nivel del terreno) o por bombeo, para garantizar el suministro del recurso a una población. (Beat Stauffer & Dorothee Spuhler, 2021)

B. Tratamiento del agua

La potabilización del agua es el proceso por el cual se trata el agua para que pueda ser consumida por el ser humano sin que presente un riesgo para su salud. Se refiere tanto para beber como para preparar alimentos. La potabilización consiste principalmente en eliminar sustancias que resultan tóxicas para las personas, como el cromo, el plomo o el zinc, así como algas, arenas o las bacterias y virus que pueden estar presentes en el agua. En definitiva, eliminar cualquier potencial riesgo para la salud de las personas. (ACCIONA BUSSINESS AS UNUSUAL, 2022)

C. Red de distribución

Una red de distribución es aquella en la que se transporta el agua desde la planta de tratamiento o del tanque de almacenamiento hasta la conexión del servicio, es decir, el punto en el que el usuario puede hacer uso de ella, ya sea una toma de agua comunitaria o conexiones domiciliarias. Con estos sistemas se pretende preservar la calidad y la cantidad de agua, así como mantener las presiones suficientes en la distribución de esta. Básicamente, está compuesto por una red de tuberías, válvulas y otros componentes. (Beat Stauffer & Dorothee Spuhler, 2021)

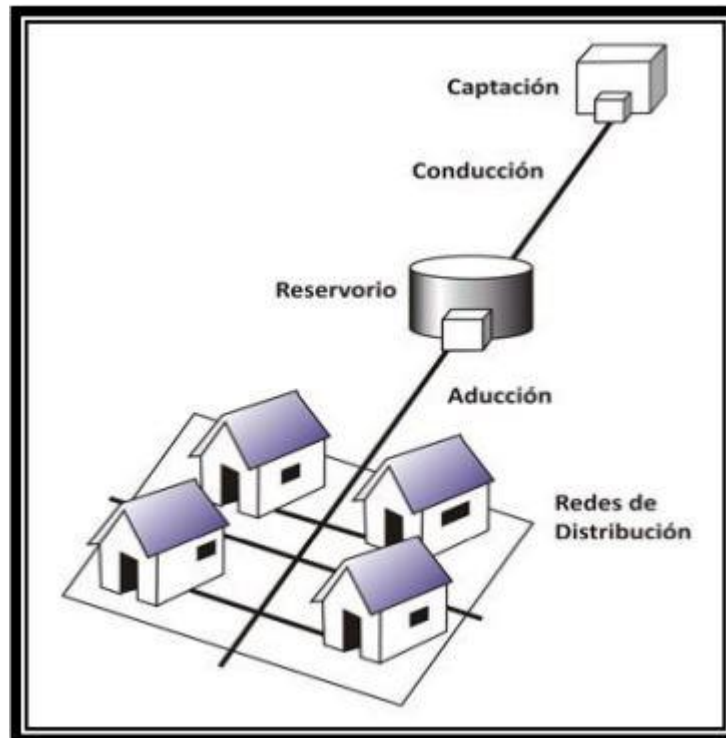


Figura 1: Sistema de abastecimiento

Fuente: Simulación Hidráulica de la Línea de Conducción y Red de Distribución de agua Potable aplicando el Software Watercad en la localidad de Laredo

D. Tomas domiciliarias

Se le llama toma domiciliaria a la instalación que se deriva de la tubería de la red de distribución de agua y que termina dentro del predio del usuario. Ésta está constituida por dos elementos básicos, que son el ramal y el cuadro.

1.1.2.2. Topografía

Se conoce con el nombre de topografía a la disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno. Esta rama, según se cuenta, hace foco en el estudio de todos los principios y procesos que brindan la posibilidad de trasladar a un gráfico las particularidades de la superficie, ya sean naturales o artificiales. (DEFINICION.DE, 2021)

1.1.2.3. Diseño Hidraulico

El diseño hidráulico tiene como finalidad definir los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que componen el sistema (regantes, distribuidoras y conducción) bajo un criterio de optimización. (Serch Jimenez, 2017)



Figura 2: Fases del ciclo urbano del agua

Fuente: Sistema de abastecimiento de agua potable BSCorp Ingenieria

1.1.2.4. Estudio de suelos

A. Analisis Granulometrico

El ensayo consiste en dividir y separar el material mediante una serie de tamices en varias fracciones granulométricas de tamaño decreciente. Luego de algunos

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (½)	2 (4)
19,0 (¾)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5(1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

minutos, se retiran los tamices y se desensamblan, tomando por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices. (Barahona Araya & Obando Ojeda, 2021)

Figura 3: Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

Fuente: NTP400 - Norma Tecnica Peruana (Granulometria de los agregados)

Tabla 1:

Clasificación de suelos según tamaño de partícula

Tipo de material		Tamaños de partícula
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 m - 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm - 0.425 mm
		Arena fina: 0.425 m - 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm - 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

1.1.2.5. Consideraciones de diseño

A. Periodo de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período

de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.

Tipos de componentes	Periodos de diseño en años
Fuentes Superficiales	20 - 30
Obras de Captación	20 - 30
Pozos	20 - 30
Plantas de Tratamiento	20 - 30
Líneas de conducción	20 - 40
Tanques de Almacenamiento	30 - 40
Equipo de Bombeo	5 - 10
Red de Distribución	20

Figura 4: Periodo de diseño

Fuente: Adaptación de la Norma Técnica Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano – Marginales

B. Poblacion actual y tasa de crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional está determinado por factores socioeconómicos: aumenta por Nacimientos y anexión, disminuye por muerte o migración. La entidad que proporciona datos oficiales es el INEI. (Instituto Nacional de Estadística, 2019)

C. Población futura

La Estimación de Poblaciones Futuras, dependerá en principio del grado de “estabilización” que ha alcanzado, para el momento de realizar la estimación, la comunidad o población en estudio, al igual que de las posibilidades de expansión (áreas de reserva urbana) que tiene el sector estudiado, lo cual podría convertirse en el mediano plazo en fuente de altos procesos migratorios hacia él. (TIC Ingeniería , 2021)

D. Metodo aritmético

Es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, a través de este método, sólo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos. Por lo general, este método se utiliza para proporciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año. (Llanos Chanta & Mera Vargas, 2020)

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

Ecuación 1: Población futura por el método aritmético

Donde:

Pf= Población futura.

Pi= Población inicial

r = Tasa de crecimiento anual (%)

t = Periodo de diseño (años)

E. Metodo geométrico

La población crece en forma semejante a un capital puesto en interés compuesto. Este método se emplea cuando está en su iniciación o periodo de saturación más no cuando está en el periodo de franco crecimiento.. (Llanos Chanta & Mera Vargas, 2020)

$$Pf = Pi * r^{(t-t_0)}$$

Ecuación 2: Población futura por el método geométrico

Donde:

Pf= Población futura.

Pi= Población inicial

r = Factor de cambio de la población

t = Tiempo en que se calcula la población

t₀= Tiempo final

Factor de cambio de la población

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

Ecuación 3: *Factor de cambio de la población*

1.1.2.6. Caudal

Según lo indicado y evaluado en distintos trabajos de investigación, se encuentra como definición más certera que el caudal es el volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo. En dinámica de fluidos, caudal es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. (ICivil Agua Mark, 2020)

A. Caudal medio diario

Cantidad total de un líquido que llega a un punto, dividido por el número de días en que se han efectuado mediciones de caudal. Con respecto al agua y al agua residual, caudal total que pasa por un punto durante un período, dividido por el número de días que abarca dicho período. Es el caudal medio en 24 horas

obtenido a partir de los datos de todo el año. Los caudales medios se emplean para la determinación de la capacidad de una planta de tratamiento y para obtener los caudales de diseño

$$Q_m = \frac{Pob * Dot}{24 * 3600}$$

Ecuación 4: *Caudal medio diario*

B. Caudal máximo horario

Consumo máximo registrado durante una hora en un periodo del año. Para su cálculo, se toma en cuenta el coeficiente de consumo máximo horario k_2 , el cual, según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento actualizado el año 2018, debe ser un valor de 2.0 del consumo promedio diario anual. Para efectos del presente cálculo:

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

Ecuación 5: *Caudal máximo horario*

Dónde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{mh} : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

C. Caudal medio horario

Es la relación entre el volumen del flujo de un día completo y la duración correspondiente. Se emplean para diseñar y obtener caudales de diseño.

$$Q_{md} = \frac{P_f * D_{ot}}{86400}$$

Ecuación 6: *Caudal medio horario*

Donde:

Q_{md} : Caudal medio diario

P_f : Población futura

El valor de 86400 representa la cantidad de segundos en un día

D. Caudal máximo diario

Corresponde al consumo máximo durante 24 horas, observado en un periodo de un año. Para el cálculo, se multiplica el caudal medio diario hallado previamente por el coeficiente de consumo máximo diario k_1 ; Según el RAS 2017, este coeficiente depende del número de habitantes de la población. Para poblaciones menores o iguales a 12500 habitantes, se emplea un coeficiente de 1,3.

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Ecuación 7: *Caudal máximo diario*

Dónde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

D_{ot} : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

E. Caudal de bombeo

Es aquel caudal requerido para abastecer al reservorio y que es producido por el pozo con un cierto descenso en el nivel de agua respecto del nivel estático cuando se realiza la extracción del acuífero. A este nivel de descenso se le denomina nivel dinámico y se obtiene de las pruebas de bombeo que se realiza al pozo antes de la puesta en operación. (Choy Bejar, 2018)

1.1.2.7. Líneas de conducción

Como parte de un sistema de abastecimiento de agua potable, las líneas de conducción son el conjunto integrado por tuberías y dispositivos de control, que permiten y facilitan el transporte del agua en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión; desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio final donde será distribuida.

(Martínez Menes, Fernández Reynoso, Castillo Vega, & Uribe Chávez, 2021)

1.1.2.8. Periodo de diseño

Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas. (Gobierno Nacional del Peru, 2021)

1.1.2.9. Dotación de agua

La dotación promedio diaria anual por habitante, se fijará en base a un estudio de consumos técnicamente justificado, sustentado en informaciones estadísticas comprobadas. Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, se considerará por lo menos para sistemas con conexiones

domiciliarias una dotación de 180 I/hab/d, en clima frío y de 220 I/hab/d en clima templado y cálido. (Gobierno Nacional del Peru, 2021).

1.1.2.10. WaterCad

El programa utilizado tiene como nombre WATERCAD versión 8.1, es un programa orientado al análisis del comportamiento hidráulico, que se realiza mediante simulación de los sistemas hidráulicos y calidad del agua en redes de conducción o distribución a presión en periodos extendidos. En general, una red consta de tuberías, nudos (conexiones entre tuberías), bombas, válvulas, reservorios y tanques de almacenamiento o depósitos de líquidos. Este programa determina el caudal que circula por cada una de las tuberías, la velocidad de flujo, la pérdida de carga, la gradiente hidráulica, la presión en cada uno de los nudos, el nivel de agua en cada tanque a través de la red durante un determinado periodo de simulación analizando en diferentes intervalos de tiempo. De hecho puede utilizarse en múltiples aplicaciones para el análisis de sistemas hidráulicos tales como, diseño de programas de muestreo, calibración de modelos hidráulicos, además puede servir de ayuda para la evaluación de diversas estrategias para alternativas de gestión de los sistemas de distribución todas encaminadas a la mejora de la calidad del agua dentro del sistema, esto incluye la utilización de alternativas de las fuentes de suministro en sistemas que disponen de múltiples fuentes de abastecimiento, variación de los esquemas de bombeo, llenado y vaciado de los tanques de almacenamiento.

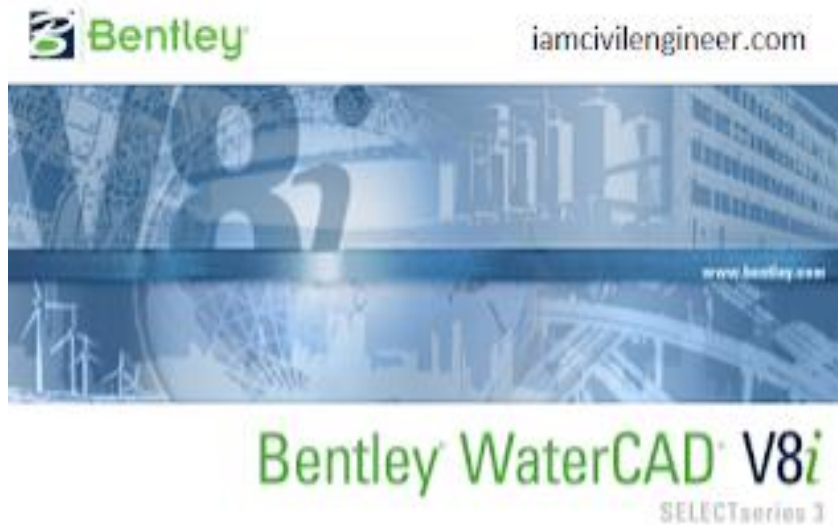


Figura 5: Programa WaterCad

Fuente: EADIC-sofwares de diseño 2021

1.2. Justificación

La justificación del actual proyecto trata del diseño hidráulico para el sistema de agua potable usando el programa informático de WaterCad y así conseguir agua apta para consumo humano, mejorando la calidad de vida de la población que no cuenta con este servicio, así como, el aseo personal y disminuir las enfermedades que aquejan al pueblo por el consumo de aguas no tratadas. La intención de esta tesis es diseñar el sistema agua potable para la población que no cuenta con este recurso. Para ello, se emplea cálculos hidráulicos y ratificados en el programa WaterCad; convenientes para un buen lugar y funcionamiento de la obra, líneas de conducción, distribución, etc., para que el Centro poblado de Pacanguilla se beneficie y no continúen consumiendo agua de mala calidad o tengan que recorrer por horas largas caminatas para conseguir este recurso tan importante. De la misma manera resaltar la importancia de la aplicación del modelamiento hidráulico de agua potable usando el software WaterCad para el bienestar de este sector poblacional en el centro poblado de Pacanguilla.

1.3. Formulación del problema

¿ Cómo se modela la red de agua potable usando el software WaterCad en el centro poblado de Pacanguilla – La Libertad, 2022?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Modelar la red de agua potable usando el software watercad en el centro poblado de Pacanguilla – La Libertad, 2022.

1.4.2. Objetivos específicos

OE1: Realizar el análisis de la topografía en el centro poblado de Pacanguilla.

OE2: Determinar el cálculo de población futura, consumo máximo diario y horario, dotación y demanda de agua para el modelado de la red de agua potable en el centro poblado de Pacanguilla.

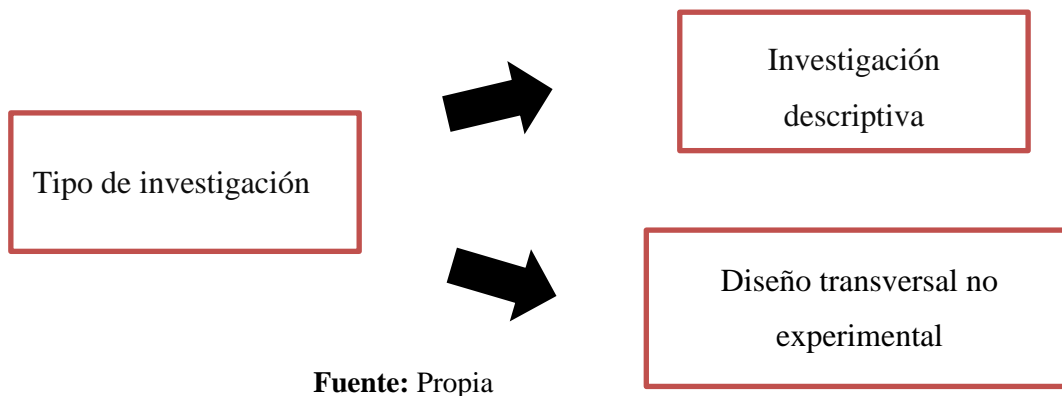
OE3: Proponer el modelado hidráulico de la red de agua potable utilizando el software WaterCAD.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación realizada en el presente trabajo es tipo aplicada con un diseño no experimental transversal descriptivo, es un tipo de investigación observacional que analiza datos de variables recopiladas en un periodo de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

Figura 6: Tipo de investigación



2.1.1. Población y muestra

2.1.1.1. Población

La población esta considerada por los sistemas de agua potable de la Provincia de Chepen.

2.1.1.2. Muestra

La muestra esta conformada por el sistema de agua potable del centro poblado de Pacanguilla

2.1.2. Operacionalización de las variables

Tabla 2:
Matriz de operacionalización de variable

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Modelamiento de la red de agua potable	Este Sistema de Abastecimiento de obras de ingeniería permite llevar agua Potable hasta las viviendas de los habitantes de una ciudad o un pueblo. La elección de la fuente de Captación puede ser superficial, subterránea o de lluvia; la cual debe cumplir con condiciones mínimas en cuanto a la calidad, cantidad y ubicación de la fuente. (Gutierrez Tenorio & Huamani Vega , 2019)	Con la información obtenida elaboramos el escenario base en WaterCAD V8i, las condiciones reales de la zona de estudio, nos permitieron generar un modelo muy completo en cuanto a la inclusión de elementos físicos. Paso seguido modelamos la red de distribución tomando elementos como nodos de demandas, de conexión y tuberías.	Estudio de topografía	Curvas de nivel Altimetria Planimetria Secciones Transversales Perfil Longitudinal
			Parametros de la Red de Agua Potable	Poblacion Futura Consumo máximo diario Dotacion de agua Demanda de aua
			Diseño de la red de agua potable con WaterCad	Dotación Presión Tuberias

Fuente: Propia

2.2. Materiales, Instrumentos y métodos

2.2.1. Materiales y equipos

Para el proceso y edición de la información, los materiales y equipos que utilizamos serán los siguientes:

- Un cuaderno, lapiceros y lápices para transcribir y dibujar los datos que se van obteniendo.
- Telefonos celulares y una camara para fotografias.
- Laptop portátil con internet para procesar la información.
- Estación total y prisma para los datos topográficos.
- Pico, barreta y palana para las calicatas.
- EPPs para todas las pruebas y ensayos que se realizaran en campo.
- Equipos de laboratorios para ensayos de suelos.

2.2.2. Instrumentos y método de recolección de datos

2.2.2.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se empleara en la presente investigación descriptiva es la Revisión Documental, ya que es la técnica que se adapta perfectamente a este trabajo; cuya finalidad es obtener datos e información a partir de fuentes documentales con el fin de ser utilizados dentro de los límites de la investigación. Por ejemplo datos presentes en el RNE el cual dara su aporte de manera técnica para la elaboracion del diseño, además del Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, el cual será utilizado para recomendaciones en el momento de la recolección de datos. Para el diseño de la red de agua potable será fundamental el uso del manual

técnico de WaterCad para la correcta utilización y colocación de datos en el programa.

2.2.2.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos a utilizar es la guía de Revisión Documental, la cual cumple a cabalidad la función de recolectar los datos necesarios para el desarrollo de la presente investigación, puesto que es un instrumento muy versátil y practico. Se emplearan entonces como instrumentos los cuadros de registro de información, matriz de consistencia y las fichas resumen.

Tabla 3:
Técnicas e instrumentos de recolección de datos

VARIABLE	RECOLECCIÓN DE DATOS	
	Técnica	Instrumento
Red de agua potable	Revisión Documental y Observacion	Fichas de resumen
		Cuadros de registro
		Matriz de consistencia

Fuente: Propia

2.2.3. Instrumentos y método de análisis de datos

2.2.3.1. Métodos e instrumentos

Para esta investigación, el análisis de datos será descrita por la estadística descriptiva, en donde se usara el programa Microsoft Excel para la facilidad de trabajar el tema numérico y posteriormente utilizar dicha información para representarla en graficos.

De la misma manera se usara el software WaterCad para obtener presiones y magnitudes del estudio en el diseño.

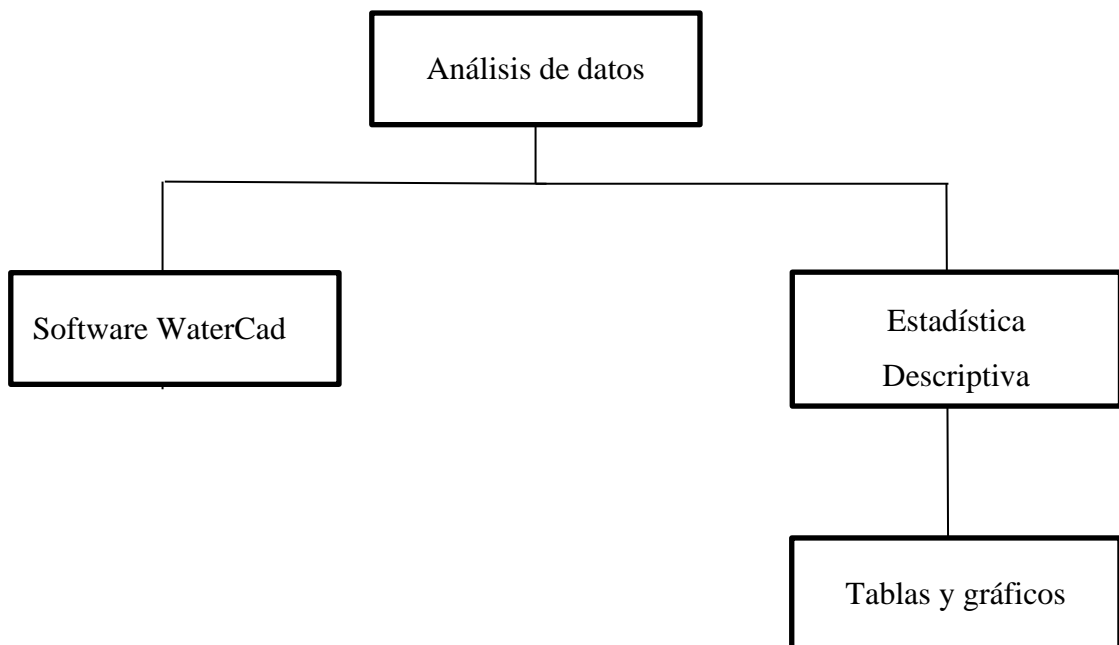


Figura 7: Instrumentos y análisis de datos

Fuente: Propia

2.3.Procedimiento

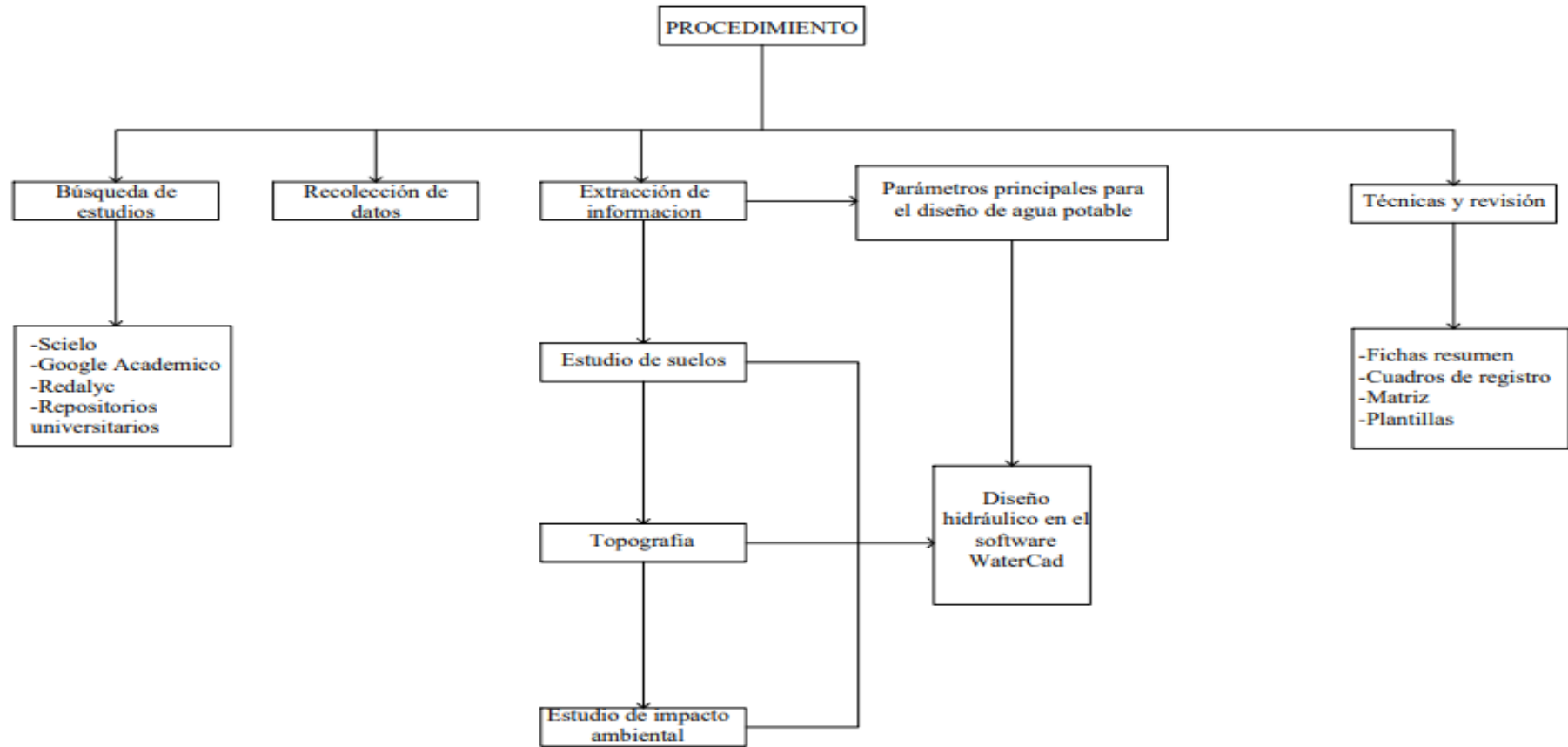


Figura 8: Cuadro de procedimiento

Fuente: Propia

2.3.1. Descripción de procedimientos

El proceso mostrado en la figura 8 es la manera que hemos empleado para la recolección de datos en este trabajo de investigación, siguiendo correlativamente el orden. Como primer paso, realizamos la revisión de distintos documentos con información existente sobre diseños de agua potable y comparaciones con el uso del software que se va a emplear; información existente en diversos textos, como: Libros, tesis, canales científicos. Las fichas resumen, cuadros de registro, matriz y plantillas fueron usadas para esta parte de la investigación, de tal manera de seguir un orden para futuras revisiones científicas. Acto seguido se procedio a realizar las respectivas calicatas para el estudio de laboratorio de suelos y luego se llevo la muestra al laboratorio para sus respectivos ensayos, para finalmente obtener el informe y resultados del estudio en gabinete. Se realizara también la recopilación de datos topográficos y datos de impacto ambiental de Pacanguilla como estudios básicos para la elaboracion de esta tesis. Finalmente se tratara los parámetros principales para el diseño de agua potable y se juntara la información incluyéndola en el software WaterCad, el cual es el principal objetivo para el diseño hidráulico.

2.3.2. DESARROLLO DE TESIS

2.3.2.1 Topografía

La topografía es fundamental en un proyecto para elevarlo a nivel de expediente. En este nivel planteamos trabajo de campo con el uso de estación total, prisma y estacas. El relieve del terreno de la localidad de Pacanguilla es llano, siendo el tipo de terreno arenoso. El levantamiento topográfico, comprende la delimitación de las calles, ubicación de postes, BM, viviendas, tipo de pavimento, etc., necesarios para la

proyección de las redes de agua. Para el control topográfico se han ubicado BM dentro de la localidad de Pacanguilla que se presentan en los planos adjuntos, así como sus niveles y coordenadas.

La ejecución del levantamiento topográficos ha comprendido:

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:

Etapas Preliminar

Comprende las siguientes actividades:

- **Recopilación de información existente:**

Se ha recopilado planos de la zona presentados en el perfil y de la Municipalidad del Distrito de Pacanga, para tener una idea preliminar de cómo es la zona.

- **Reconocimiento de terreno:**

Con la información obtenida se realizo un reconocimiento de los sectores donde se realizará el proyecto ubicándose de esa manera la información existente.

Etapas de Proceso de Campo

Para los trabajos de campo se han considerado las siguientes actividades:

- Ubicación de la poligonal de apoyo
- Ubicación y colocación de BM's auxiliares
- Calculo de cotas y distancias de los BM's auxiliares

a) Recursos Usados

Dos brigadas uno para operar el Prisma y miras, la otra para operar la Estación Total cada uno constituida por un operador, un libretista de campo y tres ayudantes de topografía.

- Estación total TOPCON modelo: GPT-3500
- 2 radios de comunicación
- 1 prisma TOPCON
- Winchas de lona y metal de 50m y 5m respectivamente
- 1 GPS
- Herramientas diversas, picos, lampas machetes, etc
- 1 automóvil
- 2 pintura spray

b) Equipos de Gabinete

- 1 computadora HP Core i5
- 1 Plotter
- 1 Impresora

Trabajos de Nivelación

Se realizaron trabajos de nivelación altimétrica de ida y vuelta de toda el área en estudio teniendo como base una poligonal de apoyo, estableciéndose BM auxiliares.

Para llevar a cabo los trabajos de nivelación en el área de estudio se ha colocado 49 BMs en Sector El Milagro y 59 BMs en Sector Buenos Aires en la poligonal y de manera apropiada

en el área de estudio, los mismos que servirán de puntos fijos de nivelación para los posteriores trabajos.

Se ubicaron en campo los Benchs Mark auxiliares, la ubicación de los mismos figura en el plano topográfico de la poligonal de apoyo, para identificar los BMs se ha usado pintura en aerosol color rojo y blanco, como también se han usado estacas de fierro corrugado de 3/8” que se han instalado sobre algunos lugares estratégicos de manera de evitar su remoción.

El procedimiento en campo consiste en tomar lecturas de vista atrás y adelante desde un BM auxiliar hasta llegar al próximo BM aledaño al anterior en dichas tomas de lecturas se posicionará el nivel topográfico en puntos auxiliares llamados puntos de cambio que nos servirán como puntos auxiliares que nos permitirán llegar hacia el siguiente BM auxiliar, luego de dicho proceso se tiene que verificar que el error de cota hallado en campo sea menor que el error permisible.

Luego se procede a realizar los trabajos de taquimetría de la zona en estudio para lo cual nos apoyamos del equipo topográfico llamado Estación Total, mediante la cual ubicamos los puntos taquimétricos a ser levantados, como son: coordenadas, distancias, ángulos, cotas para luego dichos puntos ser procesados en el software CivilCAD 3D.

TRABAJOS DE GABINETE

Procesamiento de información de campo

Una vez realizado los trabajos de taquimetría se procede a descargar la información almacenada en la colectora de datos de la Estación Total para luego darle un formato adecuado que nos permitirá procesar la información en el programa de Autocad Civil 3D.

Elaboración de planos topográficos

Mediante el programa Autocad Civil 3D, procedemos a levantar las curvas de nivel de la zona donde se ha realizado la taquimetría correspondiente a la zona de trabajo, así como también se procede a la elaboración de los planos.

Ubicación:

Se determina la ubicación del Centro Poblado Pacanguilla, el cual se encuentra localizado entre los kilómetros 704 a 705 de la carretera panamericana norte, al Norte de la Ciudad de Trujillo y al Este del distrito de Pacanga en la región de La libertad.

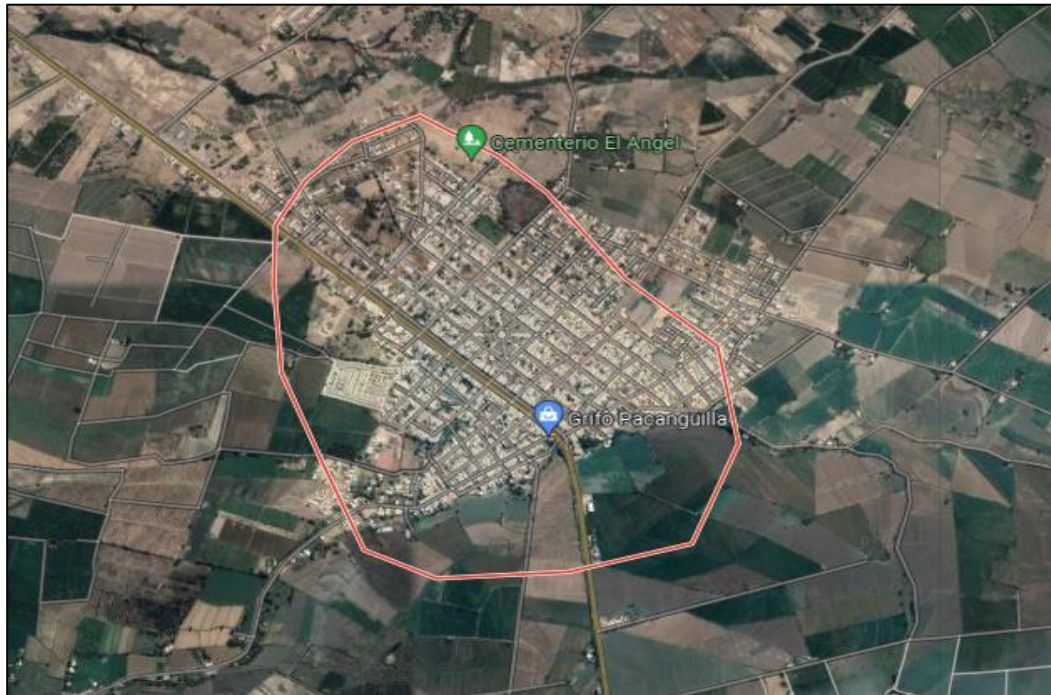


Figura 9: Ubicación del centro poblado de Pacanguilla

Fuente: Google Maps



Figura 10: Ubicación del distrito de Pacanga

Fuente: Maps strategic

Clima y altitud

Se define el clima y la altitud del centro poblado Pacanguilla. Tiene el clima árido, la temperatura durante el día es de cálida, mientras que también puede ser fría durante la noche. La temperatura media anual en Pacanguilla es 23°.

2.3.2.2 Estudio de suelos

Se realizo el estudio de mecánica de suelos con el objetivo de disponer con los resultados de laboratorio para el proyecto “Modelamiento hidráulico de la red de agua potable usando el software WaterCAD en el centro poblado de Pacanguilla- La Libertad 2021”. Se ha predispuesto realizar una investigación técnicamente geológica con trabajos tanto en campo como en laboratorio, las cuales definen la capacidad portante, estritografía, resistencia de esfuerzos cortantes y se analizo el grado de agresión sel suelo para la construcción del reservorio que se propone en el presente trabajo de investigación.

Este estudio de suelos considera estructuras tales como redes de agua potable y una estructura de concreto como es el reservorio propuesto.

Sismicidad:

Tomando en cuenta las normas sismo resistentes del RNE y presentando su ultima actualización, el centro poblado de Pacanguilla se encuentra en la zona 4 (Fig. 12), el cual corresponde una sismicidad de magnitud alta y tiene como factor Z 0.45 (Fig. 11).

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 11: Fraccion de aceleración de la gravedad (Z)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Peru



Figura 12: Zonas sísmicas del Peru

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Peru

Muestras de interés para el ensayo de suelos:

- **Calicatas:**

Se realizaron 06 excavaciones a cielo abierto o mejor llamadas calicatas ubicadas estratégicamente para analizar los distintos estratos de la zona y a una profundidad mínima de 1.5 m

Tabla 4:
Profundidad de calicatas

CALICATA (N°)	PROFUNDIDAD (m)
C-00	0,00 – 1,50
C-01	0,00 – 1,50
C-02	0,00 – 1,50
C-03	0,00 – 1,50
C-04	0,00 – 1,50
C-05	0,00 – 1,50
C-06	0,00 – 1,50

Fuente: Propia

- **Muestreo de suelo:**

Luego de haberse realizado las calicatas, se tomaron muestras inalteradas representativas de los estratos que se observaban en la excavación, tales muestras suficientes para la realización de los ensayos que se iniciaran en el laboratorio.

- **Ensayos de laboratorio:**

Las muestras extraídas de las calicatas realizadas en campo se someten a los ensayos de laboratorio pertinentes:

-Granulometria

-Limite liquido

-Limite plástico

-Humedad

2.3.2.2 Estudio de impacto ambiental

Los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) son herramientas cuya instrucción contiene una descripción de la operación prevista y las consecuencias directas o indirectas previsibles de estos operando en el entorno físico y social, evaluación a corto y largo plazo y evaluación técnica del mismo. Deberán indicarse las medidas necesarias para prevenir o reducir el daño a un nivel aceptable e incluya una breve descripción o un resumen del estudio con fines promocionales.

Descripcion del proyecto:

A modo de inspección y estudio no se han identificado impactos ambientales negativos pronunciados en ninguna de las etapas de construcción; sin embargo se evaluarán en los distintos aspectos y etapas de la operación.

Recomendaciones: Para llevar a cabo las medidas de mitigación recomendamos realizar estas actividades:

Aspectos físicos:

El presente estudio de impacto ambiental es referente al proyecto “Modelamiento hidráulico de la red de agua potable usando el software WaterCAD en el centro poblado de Pacanguilla- La Libertad 2021”. Para estudiar y elaborar el impacto ambiental del área de influencia, hemos tomado en cuenta factores físicos, biológicos y socio-economicos, los cuales servirán para evaluar y describir los impactos tanto positivos como negativos que se generaran en el ambiente, desde la primera etapa de construcción, hasta la etapa de operación.

Factores socioeconómicos relacionados con la información fue recolectada durante los recorridos de campo en el área de impacto.

a) Superficie:

El centro poblado Pacanguilla, ubicado en el distrito de Pacanga, provincia de Chepén, abarca una extensión territorial de 0.85 km².

b) Clima y temperatura:

Pacanguilla tiene el clima árido, la temperatura máxima promedio en Pacanguilla es 26°C en febrero y de 21°C en julio. La temperatura del agua se encuentra entre los 17°C y 24°C.

c) Hidrologia:

El centro poblado Pacanguilla tiene como fuente principal los acuíferos subterráneos de la zona, también tiene cerca el cruce y pase del río Chamán conocido también como el "Rio Loco".

d) Calidad del suelo:

El área en la que se realizara el proyecto ha sido afectada ya que hay registro de que hayan utilizado esta zona como área de cultivo; por lo tanto, se considera que es un suelo alterado.

Aspectos biológicos:

a) Flora y fauna:

La presencia de flora y fauna en el hábitat se debe a diferentes factores que dan cuenta de la diversidad de especies y su frecuencia, con una relación directa de la fauna con su hábitat natural.

El clima, la vegetación que se desarrolla de forma natural y se nutre de la mano del hombre son las causas directas de la existencia de la fauna, ya que crean hábitats para diferentes animales. Otro aspecto directamente responsable del desarrollo de la flora y la fauna es la influencia humana.

La interferencia humana se manifiesta a lo largo de todo el camino de la esfera de influencia. Durante este recorrido, puede ver áreas donde se cultivan tallas, plátanos, uvas, maracuyá, naranjas y más. También encontramos residentes que crían cerdos y cabras para vender y utilizar para sus propios fines. La flora local se puede observar algo vagamente en las partes más altas de los cerros alrededor de Pacanguilla.

b) Especies de flora y fauna en peligro de extinción:

En el entorno del proyecto, no hay presencia de especies vegetales y animales que se encuentren amenazadas de extinción según lo define la legislación de conservación del Perú.

Aspectos socio-economicos, demográficos y culturales:

El proyecto se realizara en la zona agrícola del centro poblado de Pacanguilla, ubicado en el distrito de Pacanga, provincia de Chepen, región La Libertad, el cual tiene una extensión territorial de 0.85 km²

El núcleo de la población de Pacanguilla ha experimentado un rápido crecimiento demográfico debido a su proximidad a las tierras de cultivo de Cerro Prieto; auge económico. Muchos trabajadores vienen a instalarse en este lugar, lo que genera una creciente demanda de servicios. Actualmente basándonos en el calculo que hizo SEDALIB el año 2018 y teniendo en cuenta su tasa de crecimiento expuesta, para el

año 2022 hay 12500 habitantes aproximadamente, lo cual se demostrara en los cálculos que nosotros exponremos.

LOCALIDAD	Pacanguilla	Proyecto
POBLACIÓN ACTUAL (habitantes)		11,475
TASA CRECIMIENTO ANUAL DE POBLACIONAL (%)		3.02%
DENSIDAD POR CONEXIÓN (hab/Conexión doméstica)		4.39
NUMERO DE CONEXIONES DE AGUA HABITADOS (red pública)		2,614

Figura 13: Lotización y densidad de habitantes por vivienda de Pacanguilla

Fuente: SEDALIB-Expediente técnico del proyecto “MEJORAMIENTO REDES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRO POBLADO PACANGUILLA - DISTRITO DE PACANGA - PROVINCIA DE CHEPEN”

Actividades económicas

Chepén tiene su base económica en la agricultura, actividad que da ocupación al 43.1% de la PEA provincial, siendo sus principales cultivos el arroz, el maíz y la caña de azúcar, que 57 representan el 94.0% de la superficie cosechada. Las actividades comerciales y de servicios, después de la agricultura, ocupan a la PEA provincial (34.7%). La industria está en proceso de desarrollo, predominando la agroindustria (molinería, alimentos balanceados, panificación). (Quispe Tejada, 2021)

En tanto, en Pacanguilla, las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería; sin embargo, no mejoró significativamente la situación de pobreza de los habitantes de esta zona. El empleo gira en torno a dos actividades principales, a saber, la agricultura y la ganadería, actividad que utiliza tecnología agrícola y ganadera tradicional, caracterizada por el uso de mano de obra familiar, herramientas agrícolas tradicionales, sin un manejo adecuado de semillas, fertilizantes y uso de cultivos y

sanidad animal, problemas donde los fabricantes no invierten en mejorar la calidad de vida.

Agricultura y ganadería:

La agricultura y ganadería son fuentes principales de la economía del centro poblado de Pacanguilla, teniendo como cultivos principales la producción de Arroz, frijol grano seco, maíz choclo, papa, trigo, el mismo que no solo es expuesto a la venta, sino también para consumo propio familiar. Por otro lado en el sector ganadero se pueden ver la crianza de aves, caprinos, porcinos, vacunos y animales menores, los cuales son alimentados de manera criolla y son criados en alrededores, con la finalidad de servir como proyecto económico y alimento familiar.

Identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales:

Metodología:

El método a usar en el presente proyecto es el matricial, el cual se utiliza para evaluar el impacto ambiental. Adaptarlo para analizar interacciones y factores ambientales en el que será la ejecución del sistema de agua potable. Esto permitirá la identificación y consideración de las actividades en los impactos ambientales.

Al considerar que el estudio de impacto ambiental se hará con el estilo matricial pues describe que permite analizar los componentes ambientales que van a ser afectados, principalmente los básicos como calidad del aire, agua y suelo y otras categorías relacionadas

La secuencia que se seguirá para el EIA se describe en la siguiente figura.

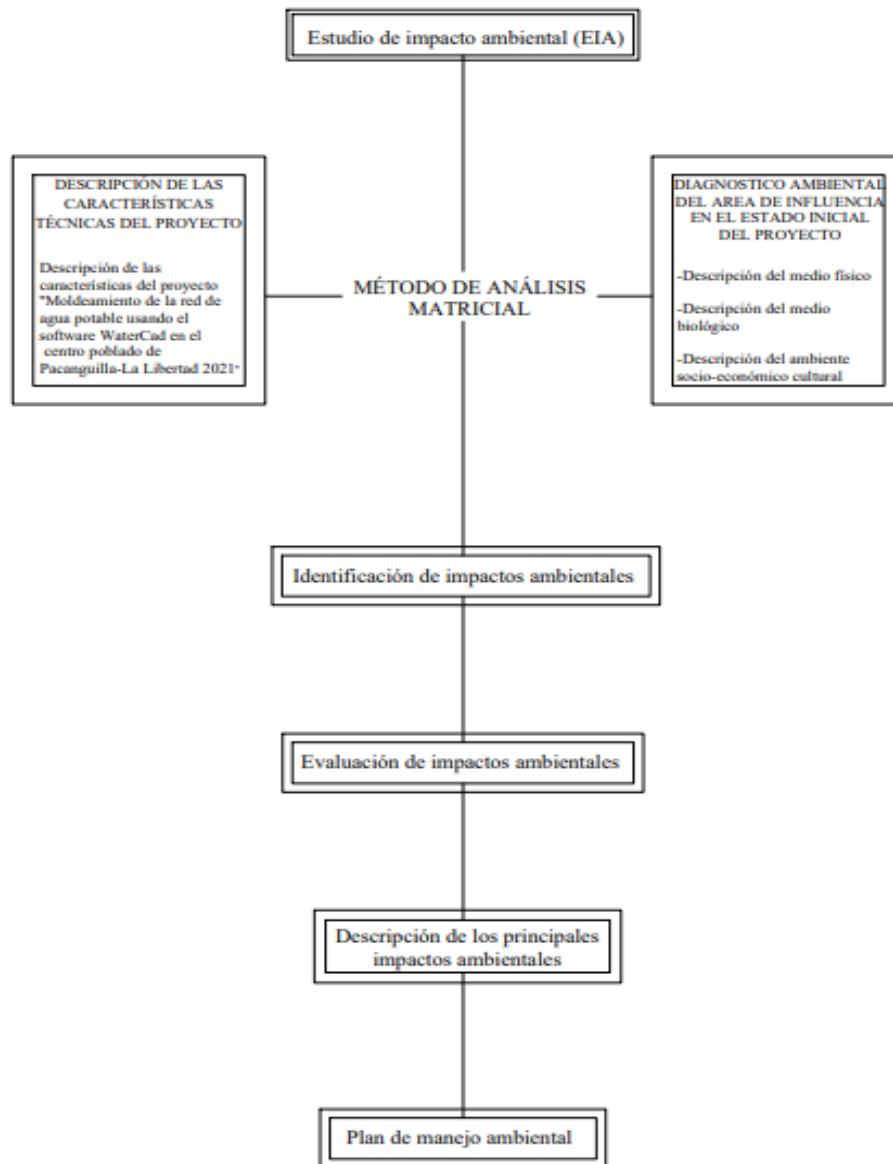


Figura 14: Secuencia matricial del análisis de impacto ambiental

Fuente:Elaboracion propia

Criterios de valoración:

El manual técnico de estudios de impacto ambiental nos da lineamientos específicos según zonas, en este caso consideraremos los lineamientos generales para centro america, del cual vamos a basarnos para tomar los criterios de valoración.

Tenemos entonces las características siguientes:

Tabla 5:
Criterios de valoración EIA

<p>SIGNO</p> <p>Impacto Beneficioso + 1</p> <p>Impacto perjudicial - 1</p>	<p>INTENSIDAD (Int) (Destrucción)</p> <p>- Baja 1</p> <p>- Media 2</p> <p>- Alta 3</p> <p>- Muy Alta 8</p> <p>- Total 16 (Factor 3)</p>
<p>EXTENSION (E) (área de influencia)</p> <p>- Puntual 1</p> <p>- Parcial 2</p> <p>- Extenso 3</p> <p>- Total 8</p> <p>- Crítico igual o menor a 8 (Factor 2)</p>	<p>MOMENTO (M) (t1 - t0)</p> <p>- Largo plazo 4</p> <p>- Mediano plazo 2</p> <p>- Inmediato 1</p> <p>- Crítico (1, 4) (Factor 1)</p>
<p>PERSISTENCIA (P) (Permanencia del efecto)</p> <p>- Fugaz 1</p> <p>- Temporal 2</p> <p>- Pertinaz 4</p> <p>- Permanente 8 (Factor 1)</p>	<p>REVERSIBILIDAD (R) (Reconstrucción)</p> <p>- Corto plazo 1</p> <p>- Medio plazo 3</p> <p>- Largo plazo 5</p> <p>- Irreversible 8</p> <p>- Irrecuperable 20 (Factor 1)</p>
<p>MEDIDAS CORRECTORAS</p> <p>- En proyecto P</p> <p>- En obra O</p> <p>- En funcionamiento F</p> <p>- Sin posibilidad N</p>	<p>SIGNIFICANCIA (S)</p> <p>$\pm \{3Int+2E+M+P+R\}$</p>

Fuente: Manual técnico de EIA: lineamientos generales para Centroamérica / UICN; Allan Astorga. — San José, C.R.: UICN, 2003

2.3.2.3 DISEÑO DE LA RED DE AGUA POTABLE

2.3.2.3.1 Parametros de diseño Tasa de crecimiento y densidad poblacional:

El instituto nacional de estadística e informática (INEI) realizo una proyección desde el año 2009 hasta el año 2015 en donde se obtuvo la tasa de crecimiento del centro poblado Pacanguilla . Revisando esta información se logra obtener una tasa de crecimiento del 3.02%, el cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 6:
Tasa de crecimiento poblacional

TASA DE CRECIMIENTO			
AÑO	POBLACION	PORCENTAJE (%)	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO (%)
2009	19783	-	3.02%
2010	20396	3.10%	
2011	21022	3.07%	
2012	21661	3.04%	
2013	22312	3.01%	
2014	22972	2.96%	
2015	23643	2.92%	

Fuente: Recopilado del Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI) 2009 al 2015



Figura 15: Grafico estadístico de la población en Pacanguilla

Fuente: propia

Tabla 7:

Densidad poblacional

Fuente: *SUNASS-GERENCIA DE REGULACION TARIFARIA*

DENSIDAD DE HABITANTES POR VIVIENDA							
LOCALIDAD	TRUJILLO	CHEPEN	PTO. MALABRIGO	PAIJAN	MOCHE	CHOCOPE	PACANGUILLA
Nº DE HABITANTES	4.58	4.05	3.76	4.26	5.25	4.02	4.39

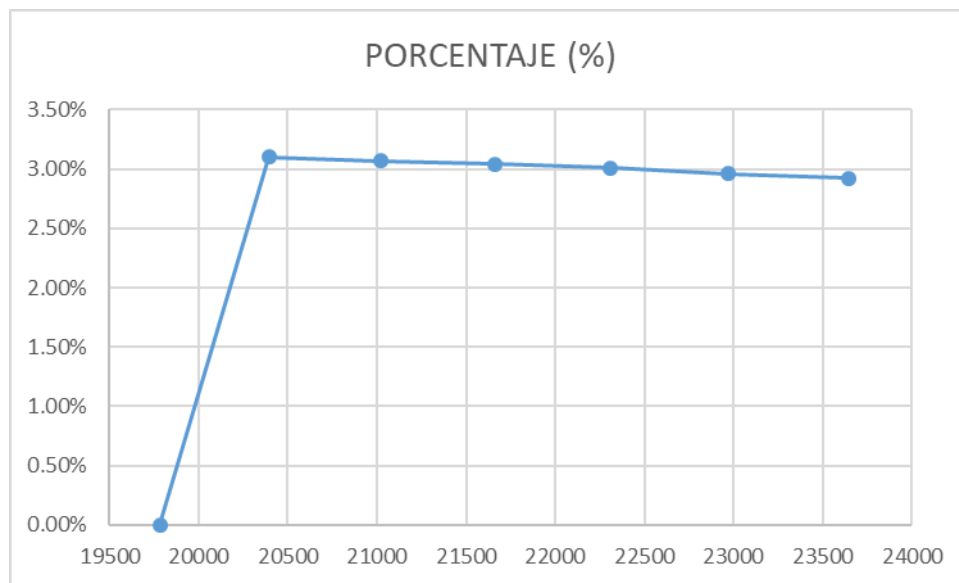


Figura 16: Porcentaje de la tasa de crecimiento poblacional en Pacanguilla

Fuente: *Elaboracion propia*

Entonces obtendremos la densidad poblacional tomando en cuenta el estudio tarifario SEDALIB S.A. entre los años 2014 – 2018. De esta manera obtenemos el cuadro y las graficas siguientes:

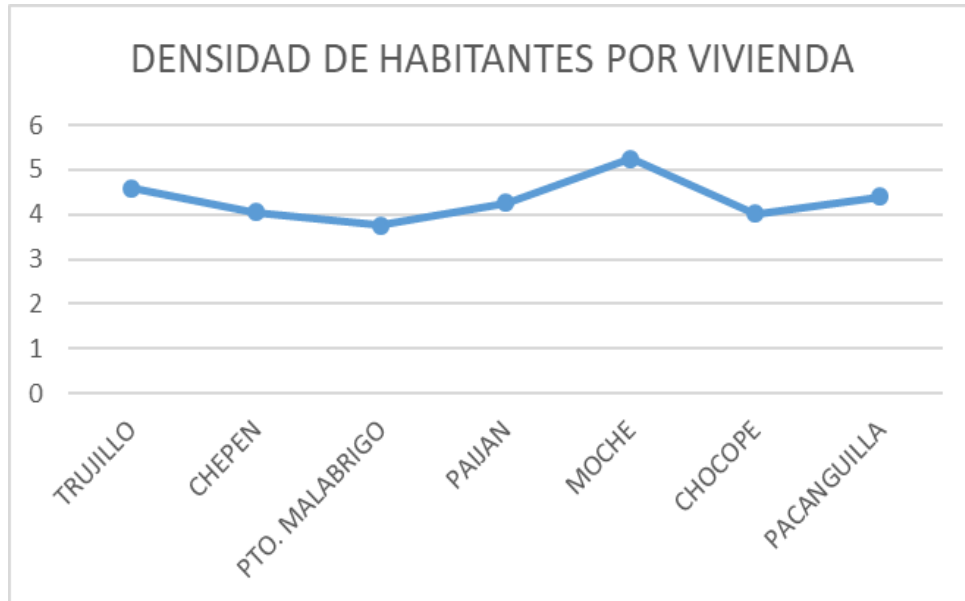


Figura 17: Densidad de habitantes por vivienda

Fuente: Elaboracion propia

Tasa de crecimiento y densidad poblacional:

Para este Estudio de Investigación nos centraremos en dos sectores nuevos El Milagro y Buenos Aires del Centro Poblado de Pacanguilla. se obtuvo de acuerdo a la información disponible de lotización del centro poblado y asimismo también de la densidad de vivienda. Teniendo en cuenta que el N° de viviendas es 105, la densidad poblacional es 4.39, la población actual al 2015 es 461, el periodo de diseño según RNE es de 20 años:

- Obras de captación 20 años.
- Conducción 10 a 20 años.
- Reservorios 20 años.
- Redes 10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años).

Según el Ministerio de Salud para proyectos de Abastecimiento de Agua en el medio Rural se recomienda un Periodo de Diseño de 20 años.

La tasa de crecimiento poblacional anual promedio es 3.02%. Calcularemos la tasa de crecimiento al 2042 por el hecho que el presente proyecto se esta dando durante el año 2022.

Poblacion de diseño:

Considerando los factores anteriormente descritos, se hará un análisis de la vida útil de las estructuras e instalaciones que se tiene previsto construir y, además, constatando la realidad de la zona en estudio, se debe determinar para cada componente su período de diseño. Esto se puede realizar a través de cuadros comparativos, considerando la componente y su valor adoptado, para luego determinar el promedio de la vida útil determinando un período de diseño para el conjunto de obras. Para este tipo de diseños, es usual elegir un período de vida útil de estructuras entre 15 y 25 años.

Calculo de Poblacion Futura:

Existen diversos métodos para el cálculo de la población futura, entre los que utilizaremos tenemos:

- Método Aritmético.
- Método Geométrico.

El método a utilizar es determinado de acuerdo a las características sociales, económicas y principalmente en base a la cantidad de población inicial. Cuando los proyectos son de urbanizaciones la población futura se calcula en base al número de viviendas y el número de habitantes por unidad habitacional.

Por el método aritmético

El método aritmético consiste en considerar que el crecimiento de una población es constante, es decir asimilable a una línea recta.

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

$$Pf = 461 * \left(1 + \frac{3.02 * 27}{100}\right)$$

$$Pf(2042) = 837 \text{ hab.}$$

En donde:

Pf = Población Futura.

Pi = Población inicial.

t = Periodo de diseño.

r = Tasa de incremento poblacional.

Por el método geométrico o exponencial:

Este método geométrico supone que el aumento de la población se produce en forma análoga supone que la población crece a una tasa constante, lo que significa que aumenta proporcionalmente lo mismo en cada periodo de tiempo, pero en número absoluto, las personas aumentan en forma creciente. al aumento de una cantidad colocada al interés compuesto, el gráfico producido está representado por una curva semilogarítmica.

$$Pf = Pi * (1 + r)^{(t-t_0)}$$

$$Pf = 461 * (1 + 0.0302)^{(2042-2015)}$$

$$Pf(2042) = 1029 \text{ hab}$$

En donde:

Pf = Población Futura.

Pa = Población Actual.

t = Periodo de diseño.

r = Tasa de incremento poblacional.

Se utilizara el Método Aritmético de la población futura.**Dotacion:**

La dotación representa la cantidad de agua necesaria para el desarrollo de las actividades de un núcleo urbano, y está dada en litros por habitantes por día (l/h/d); incluyendo en ella los consumos correspondientes al doméstico, comercial, industrial y otros usos.

- Los factores económicos sociales, la población consume más agua al mejorar su nivel de vida.
- Los factores climatológicos, en épocas de temperaturas altas la población consume más agua que en épocas de temperaturas bajas.
- El tamaño de la localidad, determinándose que el consumo de agua per cápita aumenta con el tamaño de la comunidad.
- Las medidas de control y medidas de agua, en viviendas que poseen medidor de agua el consumo es menor en comparación a las que no poseen medidor.

Tabla 8: Dotacion de Consumo

Descripción	Consumo
Bebida 05	05
Preparación de Alimentos	15
Lavado de utensilios	10
Lavado de manos y cara	10
Baños (ducha)	40
Lavado de ropa	45
Limpieza de recipientes sanitarios	35
Perdidas eventuales, otros	20
Total	180 Lt/hab/Dia

Fuente: *Municipalidad de Huanchaco*

Este valor de 180 lt/hab/día concuerda con la norma S-100 del Reglamento, y estamos dentro del requerimiento de factibilidad que considera 180 lt/hab/dia.

Calculo consumo medio diario: (Qm)

El consumo medio diario de una población se calcula mediante la expresión siguiente, de la fórmula del (RNE).

$$Qm = \frac{Pob * Dot}{24 * 3600}$$

$$Qm = Poblacion(hab) * Dotacion(Lt/hab/dia) / 24(horas) * 3600 (seg)$$

$$Qm = 837 (hab) * 180 (Lt/hab/dia) / 24(horas) * 3600 (seg)$$

$$Qm = 1.74 L/seg.$$

Calculo consumo máximo diario: (Qmd)

El consumo máximo diario se obtiene multiplicando el caudal medio diario por un factor de aumento especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

$$Qmd = 1.3 \times Qp$$

$$Qmd = Qm * K1$$

$$K1 = 1.3$$

$$Qmd = 1.74 * 1.3$$

$$Qmd = 2.26 \text{ L/seg}$$

Calculo consumo máximo horario: (Qmh)

Factor Máximo Horario (RNE): 1.8 – 2.5; se usará 2.0 por las mismas condiciones expuestas en la determinación del caudal máximo diario utilizaremos el límite medio es decir un factor máximo horario igual a 2.0 por ser una zona urbana.

$$Qmh = 2 \times Qp$$

$$Qmh = Qm * K2$$

$$K2 = 2.00$$

$$Qmh = 1.74 * 2.00$$

$$Qmh = 3.48 \text{ L/seg}$$

Capacidad de Almacenamiento:

De conformidad con la norma de diseño S-030 del R.N.E, se ha considerado las necesidades de almacenamiento con la finalidad de regular las variaciones de consumo, así como generar las presiones adecuadas de servicio en la red de distribución. El volumen o capacidad de regulación se determinará con la finalidad de:

- Compensar las variaciones del consumo que se producen durante el día.
- Proporcionar las presiones de servicio necesarias para un buen funcionamiento en el sistema de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia como son los incendios e interrupciones por daños de tuberías de conducción o en las instalaciones de captación.

Volumen se calcula por la siguiente expresión:

$$Vol = 0.25 * Qm * \frac{86400}{1000}$$

2.3.2.3 Programa de diseño de agua potable WaterCad

Según reporte de de SBSI (Software Bentley Systems Incorporated) , el programa WaterCAD es un software de diseño, modelado hidráulico y calidad el agua de uso fácil para sistemas de distribución que son a presión. Muchas entidades publicas y privadas del rubro construcción e ingeniería recomiendan el uso de este software por su fiabilidad, ahorro de recursos y la estabilidad en toma de decisiones para todo tipo de infraestructura hidráulica.

WaterCAD V8i es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos extensos del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro por gravedad y a presión, una red suele estar constituida por:

- Embalses (fuentes de abastecimiento como manantiales o pozos)
- Tuberías, nudos (uniones de tuberías)
- Bombas (Para sistemas que no funcionan por gravedad)
- Válvulas

- Depósitos de almacenamiento (Tanques)

Con WaterCAD V8i se puede realizar un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo de un periodo de simulación; además de simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde las diversas fuentes de suministro.

Consideraciones para el diseño:

Para un adecuado diseño de redes de agua potable se tomaron en cuenta las siguientes recomendaciones de la norma técnica OS. 050 (RNE).

- La presión estática no será mayor a 50 metros de columna de agua en cualquier punto de la red y en condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 metros de columna de agua.
- El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 50 mm.
- La velocidad de flujo mínima es de 0.60 m/s, para evitar la sedimentación por poca velocidad de arrastre y la velocidad máxima debe limitarse a 3.00 m/s, para evitar erosión por velocidades excesivas.
- Las conexiones domiciliarias de agua potable podrán instalarse en redes de distribución existentes o proyectadas en diámetros de hasta DN 300 mm, no permitiéndose efectuar en tuberías de diámetro mayor al señalado.
- El recubrimiento mínimo del relleno sobre la clave del tubo será de 1.00 m y en pasajes peatonales o calles angostas donde no existe tránsito vehicular se permitirá el recubrimiento mínimo de 0.60 m sobre la clave del tubo.

- Todos los diseños de Agua Potable se realizaron con el programa WaterCAD.

2.3.2.3.1 Capacidad para la elaboración de modelos hidráulicos

WaterCAD V8i contiene un simulador hidráulico muy avanzado que ofrece las siguientes prestaciones:

- No existe límite en cuanto al tamaño de la red que puede procesarse.
- Las pérdidas de carga pueden calcularse mediante las fórmulas de Hazen Williams, de Darcy Weisbach o de Chezy-Manning.
- Contempla pérdidas menores en codos, accesorios, etc.
- Admite bombas de velocidad fija o variable.
- Determina el consumo energético y sus costes.
- Permite considerar varios tipos de válvulas, tales como válvulas de corte, de retención, y reguladoras de presión o caudal.
- Permite considerar diferentes tipos de demanda en los nudos, cada uno con su propia curva de modulación en el tiempo.
- Permite modelar tomas de agua cuyo caudal dependa de la presión.
- Admite leyes de control simples, basadas en el valor del nivel en los Depósitos o en la hora prefijada por un temporizador, y leyes de control más complejas basadas en reglas lógicas.

2.4.Aspectos Éticos

El principio ético de la actual investigación se basa en poder desarrollarnos en un espacio ya profesional, que la única beneficiada sea la población de Pacanguilla, ofreciéndole una solución a su dificultad de la red de agua potable. Plasmando un diseño propio sin afectar a terceros ya sea en cuestión de imitación de textos y/o resultados logrando buenas experiencias de autoría. Los principios éticos más resaltantes son:

- Estar en la capacidad de desarrollar proyectos siempre y cuando ayudando la humanidad.
- Mejorar nuestro trabajo en gracia a la sociedad investigando el mejor procedimiento para su problemática.
- Brindar un buen esquema sin perjudicar el prestigio de autores ni mucho menos apoderarse de proyectos que no haya sido prosperado por sí mismo.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Estudio de suelos

3.1.1 Calicatas:

Tabla 9:
Detalles de calicatas

Calicata	Profundidad	Distancia(m)	Ubicación	Detalle estructura
C - 1	1.30	0-0	El Milagro	Red de agua
C - 2	1.30	0-250	El Milagro	Red de agua
C - 3	1.30	0-500	El Milagro	Red de agua
C - 4	1.30	0-0	Buenos Aires	Red de agua
C - 5	1.30	0-250	Buenos Aires	Red de agua
C - 6	1.30	0-500	Buenos Aires	Red de agua

Fuente: Elaboracion propia

Calicata N° 1:

Esta calicata es parte del sector El Milagro tomado en un primer punto de referencia, al cual llamaremos “Punto 0”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno caracterizado por una arcilla de baja plasticidad, con 81% de arena y 9% de finas.

Calicata N° 2:

Esta calicata fue tomada a 250 m del punto 0 en el sector El Milagro. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno caracterizado por una arena limosa, con un 97% de arenas y 3% de finos.

Calicata N° 3:

Esta calicata fue tomada a 500 m del punto 0 en el sector El Milagro. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno con limo de baja plasticidad, contiene un 86% de arena con 14% de finas.

Calicata N° 4:

Esta calicata es parte del sector Buenos Aires, tomado en un primer punto de referencia, al cual también llamaremos “Punto 0”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno caracterizado por ser una arena limosa, con 90% de arena 1% de grava y 9% de finas.

Calicata N° 5:

Esta calicata fue tomada a 250 m del punto 0 en el sector Buenos Aires. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno limoso de baja plasticidad, con un 86% de arena y 14 % de finos.

Calicata N° 6:

Esta calicata fue tomada a 500 m del punto 0 en el sector Buenos Aires. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno areno limosa, con un 83% de arena y 17 % de finos.

Importancia del estudio de suelos:

Obteniendo estos resultados del estudio de suelos podemos tomar decisiones en las cuales intervienen el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del suelo; asi como, las condiciones adversas que pueden perjudicar en el modelamiento y a la población.

Tabla 10:

Resumen terminologico de calicatas

Calicata	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6
Ubicación	El Milagro	El Milagro	El Milagro	Buenos Aires	Buenos Aires	Buenos Aires
Prof. (m)	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Grava	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Arena	91.00	97.00	86.00	90.00	86.00	83.00
Finos	9.00	3.00	14.00	9.00	14.00	17.00
Clasif. SUCS	CL	SM	ML	SM	ML	SM
Terminologia	Arcilla de baja	Arena limosa	Limo de baja	Arena Limosa	Limo de baja	Arena limosa

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 11:
Resumen de estudio de mecánica de suelos

PROCEDENCIA			GRANULOMETRÍA							CONT. HUMEDAD (%)	LIMITES DE ATTERBERG				PORCENTAJE ACUMULADO			SUCS
			(% QUE PASA)								LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	LÍMITE DE CONTRACCIÓN				
Calicata	Muestra	Profundidad	2"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200						GRAVA	ARENA	FINA	
C - 1	M-1	1.30	100.00	100.00	100.00	100.00	96.00	86.00	6.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	9.00	CL
C - 2	M-1	1.30	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	95.00	5.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	3.00	SM
C - 3	M-1	1.30	100.00	100.00	100.00	100.00	98.00	92.00	10.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	14.00	ML
C - 4	M-1	1.30	100.00	100.00	100.00	99.00	97.00	71.00	9.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	90.00	9.00	SM
C - 5	M-1	1.30	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	97.00	14.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	14.00	ML
C - 6	M-1	1.30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.00	19.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.00	17.00	SM

Fuente: Elaboracion propia

3.2. Topografía

Se han hallado las coordenadas, distancias, ángulos, cotas para luego dichas puntos ser procesados en gabinete y elaborar los planos. Se adjunta resultados en la siguiente tabla:

Tabla 12:
Cuadro de datos de BM's El Milagro (1)

ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION	
6696.00	672332.50	9209133.56	118.36	L
7844.00	672510.54	9209047.00	120.94	M
7847.00	672515.97	9209057.94	120.90	Q
7848.00	672517.69	9209056.92	120.80	Q
7849.00	672531.93	9209081.64	120.83	TN
7850.00	672529.88	9209082.96	121.06	TN
7851.00	672557.46	9209143.23	121.28	M
7852.00	672561.43	9209141.68	121.27	M
7853.00	672559.35	9209141.82	121.15	TN
7854.00	672501.68	9209051.64	120.80	L
7855.00	672490.57	9209057.18	120.77	L
7856.00	672490.17	9209057.04	120.57	VE
7857.00	672490.31	9209057.34	120.52	VE
7858.00	672481.29	9209061.45	120.38	VE
7859.00	672481.69	9209062.06	120.43	VE
7860.00	672481.54	9209062.18	120.38	M
7862.00	672481.15	9209061.61	120.37	TN
7863.00	672477.41	9209056.45	120.08	TN
7864.00	672494.14	9209054.29	120.79	TN
7865.00	672511.92	9209043.65	120.80	P
7868.00	672438.65	9209078.51	119.56	TN
7869.00	672443.93	9209081.98	120.27	P
7870.00	672444.03	9209081.83	120.23	TN
7871.00	672438.43	9209086.22	120.23	L

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 13:
 Cuadro de datos de BM's El Milagro (2)

ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION	
7872.00	672433.05	9209089.40	120.15	L
7873.00	672426.37	9209091.90	120.28	L
7874.00	672417.64	9209096.67	120.04	L
7876.00	672408.80	9209101.69	119.76	L
7877.00	672403.59	9209104.63	119.46	M
7879.00	672393.22	9209103.78	119.00	TN
7880.00	672390.28	9209111.44	119.76	TN
7883.00	672342.29	9209131.57	118.32	TN
7884.00	672332.39	9209133.60	118.40	M
7885.00	672331.68	9209136.09	118.39	M
7886.00	672476.53	9209064.22	120.54	TN
8648.00	672337.13	9209135.68	118.28	TN
8655.00	672346.64	9209136.47	118.68	M
8656.00	672336.69	9209142.32	118.42	M
9140.00	672448.80	9209339.50	118.62	ESQ
9141.00	672437.14	9209344.35	118.62	TN
14229.00	672412.93	9209293.66	118.57	TN
14228.00	672424.17	9209288.79	118.57	TN
14225.00	672388.27	9209242.11	118.52	TN
12348.00	672400.04	9209238.11	118.52	TN
14227.00	672362.81	9209192.80	118.47	TN
14226.00	672374.39	9209188.03	118.47	TN
14232.00	672477.50	9209169.50	119.82	TN
14231.00	672485.89	9209165.02	119.82	TN
14230.00	672541.85	9209287.99	120.22	TN

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 14:
Cuadro de datos de BM`s Buenos Aires (1)

ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION	
7724.00	672605.00	9208982.51	121.82	E_13C
7725.00	672511.61	9209038.40	120.63	E_14C
7726.00	672511.31	9209032.75	120.77	L
7727.00	672516.28	9209043.16	120.81	M
7729.00	672525.31	9209037.75	120.98	L
7730.00	672530.74	9209034.54	121.03	L
7732.00	672535.55	9209031.57	121.18	L
7734.00	672541.59	9209027.91	121.22	L
7736.00	672545.77	9209025.22	121.17	L
7738.00	672550.84	9209022.02	121.14	L
7739.00	672555.88	9209018.78	121.15	L
7741.00	672566.19	9209012.15	121.70	L
7742.00	672571.50	9209008.96	121.67	L
7743.00	672567.48	9208997.44	121.76	L
7745.00	672595.59	9208994.81	122.05	L
7747.00	672599.29	9208992.67	121.98	M
7748.00	672601.69	9208993.31	121.96	M
7749.00	672609.85	9208987.63	122.12	M
7751.00	672615.24	9208984.82	122.06	L
7752.00	672620.53	9208982.10	122.06	L
7755.00	672625.88	9208979.37	122.06	L
7756.00	672632.70	9208975.94	122.21	L
7757.00	672638.11	9208973.15	122.29	L
7758.00	672643.42	9208970.42	122.41	L
7759.00	672648.79	9208967.69	122.39	L
7760.00	672654.26	9208964.91	122.45	L
7761.00	672671.64	9208956.06	122.71	L
7762.00	672671.95	9208956.55	122.81	Q
7763.00	672681.36	9208951.07	122.59	M
7766.00	672683.10	9208937.75	122.71	L

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 15:
Cuadro de datos de BM's Buenos Aires (2)

ITEM	ESTE	NORTE	ELEVACION	
7774.00	672614.81	9208984.10	122.06	TN
7775.00	672620.16	9208981.33	122.03	TN
7777.00	672620.02	9208981.24	122.01	VE
7778.00	672620.49	9208982.11	122.09	VE
7779.00	672614.91	9208984.00	122.09	VE
7780.00	672615.23	9208984.77	122.10	VE
7839.00	672692.80	9208946.44	122.94	TN
7842.00	672687.69	9208960.96	123.02	P
7845.00	672516.29	9209043.23	120.79	M
7846.00	672525.12	9209061.36	120.70	L
7861.00	672591.35	9208994.80	122.19	P
18948.00	672625.65	9209025.24	122.37	ESQ
18951.00	672628.95	9209031.26	122.37	ESQ
14479.00	672648.61	9209066.10	122.62	ESQ
14478.00	672652.65	9209073.22	122.62	ESQ
14468.00	672701.64	9209161.46	123.12	ESQ
14469.00	672709.89	9209155.68	123.17	ESQ
14477.00	672661.41	9209068.95	122.62	ESQ
14480.00	672657.80	9209061.47	122.62	ESQ
18950.00	672637.78	9209026.80	122.37	ESQ
18949.00	672634.19	9209020.18	122.37	ESQ
18944.00	672704.62	9208984.18	124.06	ESQ
18945.00	672708.88	9208991.53	124.06	ESQ
18946.00	672712.21	9208980.01	124.06	TN
18947.00	672717.04	9208987.78	124.06	TN
18309.00	672728.42	9209025.69	124.19	ESQ
14973.00	672773.27	9209108.00	124.44	ESQ

Fuente: Elaboracion propia

3.3. Diseño de la red de agua potable

Tabla 16:

Cuadro de detalle para diseño de la red de agua

Poblacion ultimo censo (2015)	N° Viviendas ultimo censo (2015)	Poblacion actual (2022) Promedio	N° Viviendas ultimo censo (2022)	Densidad Poblacional	Periodo de diseño (años)	Tasa de crecimiento p. anual pro.
461	105	563	127	4.39	20	3.02

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 17:

Población proyectada para el diseño de las redes de agua potable

N°	Año	Poblacion		
		Metodo aritmetico	Metodo geometrico	Promedio
0	2022	558	568	563
1	2023	572	585	579
2	2024	586	603	594
3	2025	600	621	610
4	2026	614	639	627
5	2027	628	659	643
6	2028	642	679	660
7	2029	656	699	678
8	2030	670	720	695
9	2031	684	742	713
10	2032	698	764	731
11	2033	712	788	750
12	2034	726	811	768
13	2035	739	836	788
14	2036	753	861	807
15	2037	767	887	827
16	2038	781	914	848
17	2039	795	941	868
18	2040	809	970	889
19	2041	823	999	911
20	2042	837	1029	933

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 18:
Determinacion de la Demanda (L/d) en cada tuberia

DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA TUBERIA					
DIAMETRO (In)	TRAMO	VIVIENDAS	DEMANDA (L/d)	DEMANDA (L/s)	DEMANDA TOTAL (L/s)
3	T1-J1	--	0	0	0.000
2	J1-J2	F9	1700	0.020	0.091
		F10	1700	0.020	
		F11	1500	0.017	
		F12	1500	0.017	
		F13	1500	0.017	
2	J5- J2	J1	1500	0.017	0.087
		J2	1500	0.017	
		J3	1500	0.017	
		J4	1500	0.017	
		J5	1500	0.017	
2	J1-J3	C6	1500	0.017	0.069
		C7	1500	0.017	
		C8	1500	0.017	
		C9	1500	0.017	
2	J17-J3	B15	1500	0.017	0.037
		B14	1700	0.020	
2	J3-J4	B10	1700	0.020	0.044
		B11	2100	0.024	
		B12	1500	0.017	
		B13	1500	0.017	
1	J6-J5	I1	1500	0.017	0.109
		I2	1700	0.020	
		I3	1700	0.020	
		I4	1500	0.017	
		I5	1500	0.017	
		I6	1500	0.017	
1	J8-J6	G13	1500	0.017	0.156
		G14	1500	0.017	
		G15	1500	0.017	

Fuente: Elaboracion propia

		G16	1500	0.017	
		G17	1500	0.017	
		G18	1500	0.017	
		G19	1500	0.017	
		G20	1500	0.017	
		G21	1500	0.017	
2	J1-J7	'--	0	0.000	0.000
2	J5-J7	F1	1500	0.017	0.214
		F2	1700	0.020	
		F3	1700	0.020	
		F4	1700	0.020	
		F5	1700	0.020	
		F6	1500	0.017	
		F7	1700	0.020	
		F8	1500	0.017	
		PARQUE	3000	0.035	
		LOSA	2500	0.029	
2	J7-J8	D6	1500	0.017	0.087
		D7	1500	0.017	
		D8	1500	0.017	
		D9	1500	0.017	
		D10	1500	0.017	
2	J8-J9	G3	1500	0.017	0.191
		G4	1500	0.017	
		G5	1500	0.017	
		G6	1500	0.017	
		G7	1500	0.017	
		G8	1500	0.017	
		G9	1500	0.017	
		G10	1500	0.017	
		G11	1500	0.017	
		G12	1500	0.017	
1	J9-J10	C` 14	1700	0.020	0.124
		C` 15	1500	0.017	
		C` 16	1500	0.017	
		C` 17	1500	0.017	
		C` 18	1500	0.017	
		C` 19	1500	0.017	
		C` 20	1500	0.017	

Fuente: Elaboracion propia

1	J12- J11	C`1	1700	0.020	0.213
		C`34	1500	0.017	
		C`35	1500	0.017	
		C`36	1500	0.017	
		C`37	10700	0.124	
		C`38	1500	0.017	
1	J10- J11	C`2	1500	0.017	0.218
		C`3	1500	0.017	
		C`4	1700	0.020	
		C`5	1500	0.017	
		C`6	1500	0.017	
		C`7	1500	0.017	
		C`8	1500	0.017	
		C`9	1500	0.017	
		C`10	1700	0.020	
		C`11	1700	0.020	
		C`12	1700	0.020	
		C`13	1500	0.017	
		1	J14- J12	--	
1	J10- J13	C`21	1500	0.017	0.104
		C`22	1500	0.017	
		C`23	1500	0.017	
		C`24	1500	0.017	
		C`25	1500	0.017	
		C`26	1500	0.017	
1	J26- J14	D`3	1500	0.017	0.035
		D`4	1500	0.017	
1	J14- J15	--	0	0.000	0.000
1	J15- J16	D`12	1500	0.017	0.156
		D`13	1500	0.017	
		D`14	1500	0.017	
		D`15	1500	0.017	
		D`16	1500	0.017	
		D`17	1500	0.017	
		D`18	1500	0.017	
		D`19	1500	0.017	
		D`20	1500	0.017	
1	J18- J17	B16	1700	0.020	0.193
		B17	1500	0.017	
		B18	1500	0.017	
		B19	1500	0.017	

Fuente: Elaboracion propia

		B20	1500	0.017	
		B21	1500	0.017	
		D1	1500	0.017	
		D2	1500	0.017	
		D3	1500	0.017	
		D4	1500	0.017	
		D5	1500	0.017	
1	J7- J17	C1	1700	0.020	0.089
		C2	1500	0.017	
		C3	1500	0.017	
		C4	1500	0.017	
		C5	1500	0.017	
1	J21- J18	--	0	0.000	0.000
1	J8- J18	E12	1500	0.017	0.104
		E13	1500	0.017	
		E14	1500	0.017	
		E15	1500	0.017	
		E16	1500	0.017	
		E17	1500	0.017	
1	J9- J19	E26	1500	0.017	0.230
		E27	1500	0.017	
		E28	1500	0.017	
		E29	1500	0.017	
		E30	1500	0.017	
		E31	1500	0.017	
		E32	1500	0.017	
		B` 18	1700	0.020	
		B` 19	1500	0.017	
		B` 20	1500	0.017	
		B` 21	1700	0.020	
		B` 22	1500	0.017	
		B` 23	1500	0.017	
1	J18- J19	A16	1500	0.017	0.491
		A17	2200	0.025	
		A18	2300	0.027	
		A19	1700	0.020	
		A20	1500	0.017	
		A21	1500	0.017	
		A22	1500	0.017	
		A23	1500	0.017	

		A24	1500	0.017	
		A25	1500	0.017	
		A26	1500	0.017	
		A27	1500	0.017	
		A28	1500	0.017	
		A29	1500	0.017	
		A30	1500	0.017	
		A31	1500	0.017	
		E1	1500	0.017	
		E2	1500	0.017	
		E3	1500	0.017	
		E4	1500	0.017	
		E5	1500	0.017	
		E6	1500	0.017	
		E7	1500	0.017	
		E8	1500	0.017	
		E9	1500	0.017	
		E10	1500	0.017	
		E11	1700	0.020	
		1	J20- J19	A`2	
A`3	1900			0.022	
A`4	1700			0.020	
A`5	1500			0.017	
A`6	1500			0.017	
A`7	1500			0.017	
A`8	1700			0.020	
A`9	1700			0.020	
A`10	1500			0.017	
A`11	1500			0.017	
A`12	1700			0.020	
A`13	1500			0.017	
A`14	1500			0.017	
A`15	1500			0.017	
A`16	1500			0.017	
B`2	1500			0.017	
B`3	1500			0.017	
B`4	1900			0.022	
B`5	1500			0.017	
B`6	1500			0.017	
B`7	1500	0.017			
B`8	1500	0.017			

Fuente: Elaboracion propia

		B`9	1500	0.017	
		B`10	1500	0.017	
		B`11	1500	0.017	
		B`12	1500	0.017	
		B`13	1500	0.017	
		B`14	1500	0.017	
		B`15	1500	0.017	
		B`16	1500	0.017	
		B`17	1500	0.017	
1	J11- J20	B`1	1900	0.022	0.242
		B`42	19000	0.220	
1	J4- J21	B1	1500	0.017	0.156
		B2	1500	0.017	
		B3	1500	0.017	
		B4	1500	0.017	
		B5	1500	0.017	
		B6	1500	0.017	
		B7	1500	0.017	
		B8	1500	0.017	
		B9	1500	0.017	
1	J22- J21	A1	1700	0.020	0.263
		A2	1500	0.017	
		A3	1500	0.017	
		A4	1500	0.017	
		A5	1500	0.017	
		A6	1500	0.017	
		A7	1500	0.017	
		A8	1500	0.017	
		A9	1500	0.017	
		A10	1500	0.017	
		A11	1500	0.017	
		A12	1500	0.017	
		A13	1500	0.017	
		A14	1500	0.017	
		A15	1500	0.017	
1	J19- J22	--	0.000	0.000	0.000
1	J23- J22	A`19	1700	0.020	0.297
		A`20	1500	0.017	
		A`21	1500	0.017	
		A`22	1500	0.017	

Fuente: Elaboracion propia

		A`23	1500	0.017	
		A`24	1500	0.017	
		A`25	1500	0.017	
		A`26	1500	0.017	
		A`27	1500	0.017	
		A`28	1500	0.017	
		A`29	1500	0.017	
		A`30	1500	0.017	
		A`31	1500	0.017	
		A`32	1500	0.017	
		A`33	1500	0.017	
		A`34	1500	0.017	
		A`35	1500	0.017	
1	J20- J23	A`1	1500	0.017	0.096
		A`36	1700	0.020	
		A`37	1700	0.020	
		A`38	1700	0.020	
		A`39	1700	0.020	
1	J6- J24	H1	1700	0.020	0.181
		H2	1500	0.017	
		H3	1500	0.017	
		H4	1700	0.020	
		H5	1500	0.017	
		H6	1500	0.017	
		H7	1500	0.017	
		G22	1700	0.020	
		G23	1500	0.017	
		G24	1500	0.017	
1	J12- J25	D`1	1500	0.017	0.162
		E`12	2300	0.027	
		E`13	1900	0.022	
		E`14	1700	0.020	
		E`15	1700	0.020	
		E`16	1500	0.017	
		E`17	1900	0.022	
		E`18	1500	0.017	
1	J13- J26	D`5	1500	0.017	0.122
		D`6	1500	0.017	
		D`7	1500	0.017	
		D`8	1500	0.017	

Fuente: Elaboracion propia

		D`9	1500	0.017	
		D`10	1500	0.017	
		D`11	1500	0.017	
1	J26- J27	C`27	1500	0.017	0.104
		C`28	1500	0.017	
		C`29	1500	0.017	
		C`30	1500	0.017	
		C`31	1500	0.017	
		C`32	1500	0.017	
1	J25- J28	E`1	1500	0.017	0.104
		E`2	1500	0.017	
		E`3	1500	0.017	
		E`4	1500	0.017	
		E`5	1500	0.017	
		E`6	1500	0.017	
		E`7	1500	0.017	
		E`8	1500	0.017	
		E`9	1500	0.017	
		E`10	1500	0.017	
		E`11	1700	0.020	
				TOTAL(L/s):	5.326

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 19:
Determinacion de la Demanda (L/s) en cada Nodo.

DETERMINACION DE LA DEMANDA EN CADA NODO				
NODO	TRAMOS CONCURRENTES		DEMANDA (L/s)	DEMANDA TOTAL (L/s)
J1	R1-J1	P1	0.000	0.1609
	J1-J2	P2	0.091	
	J1-J7	P9	0.000	
	J1-J3	P3	0.069	
J2	J2-J1	P2	0.091	0.178
	J2-J5	P20	0.087	
J3	J3-J1	P3	0.069	0.150
	J3-J17	P8	0.037	
	J3-J4	P4	0.044	
J4	J4-J3	P4	0.044	0.200
	J4-J21	P5	0.156	
J5	J5-J2	P15	0.087	0.410
	J5-J6	P14	0.109	
	J5-J7	P6	0.214	
J6	J6-J5	P14	0.109	0.446
	J6-J24	P17	0.181	
	J6-J8	P13	0.156	
J7	J7-J1	P9	0.000	0.390
	J7-J5	P6	0.214	
	J7-J17	P10	0.089	
	J7-J8	P11	0.087	
J8	J8-J7	P11	0.087	0.538
	J8-J6	P13	0.156	
	J8-J18	P12	0.104	
	J8-J9	P18	0.191	
J9	J9-J8	P18	0.191	0.545
	J9-J19	P19	0.230	
	J9-J10	P23	0.124	
J10	J10-J9	P23	0.124	0.446
	J10-J13	P24	0.104	
	J10-J11	P33	0.218	

Fuente: Elaboracion propia

J11	J11-J10	P33	0.218	0.672
	J11-J12	P29	0.213	
	J11-J20	P30	0.242	
J12	J12-J11	P29	0.213	0.375
	J12-J14	P24	0.000	
	J12-J25	P35	0.162	
J13	J13-J10	P24	0.104	0.226
	J13-J26	P36	0.122	
J14	J14-J12	P24	0.000	0.252
	J14-J26	P37	0.035	
	J14-J15	P26	0.218	
J15	J15-J14	P26	0.218	0.374
	J15-J16	P27	0.156	
J16	J16-J15	P27	0.156	0.156
J17	J17-J3	P8	0.037	0.319
	J17-J18	P7	0.193	
	J17-J7	P10	0.089	
J18	J18-J17	P7	0.193	0.788
	J18-J21	P6	0.000	
	J18-J8	P30	0.104	
	J18-J19	P22	0.491	
J19	J19-J18	P22	0.491	1.278
	J19-J22	P20	0.000	
	J19-J9	P19	0.230	
	J19-J20	P34	0.557	
J20	J20-J23	P31	0.096	0.338
	J20-J11	P30	0.242	
J21	J21-J4	P5	0.156	0.419
	J21-J18	P6	0.000	
	J21-J22	P21	0.263	
J22	J22-J21	P21	0.263	0.560
	J22-J19	P20	0.000	
	J22-J23	P32	0.297	
J23	J23-J22	P32	0.297	0.394
	J23-J20	P31	0.096	
J24	J24-J6	P17	0.181	0.181
J25	J25-J12	P35	0.162	0.266
	J25-J28	P39	0.104	
J26	J26-J13	P36	0.122	0.260
	J26-J27	P38	0.104	
	J26-J14	P37	0.035	

Fuente: Elaboracion propia

J27	J27-J26	P38	0.104	0.104
J28	J28-J25	P39	0.104	0.104
			Total =	10.531

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 20:
 Datos arrojados por el programa WaterCAD (Nodos).

ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH2O)
32	J-1	124.10	0	163.18	39
33	J-2	124.05	0	163.17	39
34	J-3	124.00	0	163.17	39
35	J-4	123.90	0	163.17	39
36	J-5	123.91	0	163.17	39
37	J-6	122.20	0	163.15	41
38	J-7	123.40	0	163.17	40
39	J-8	122.70	1	163.15	40
40	J-9	121.20	1	163.11	42
41	J-10	119.85	0	163.05	43
42	J-11	118.60	1	163.05	44
43	J-12	118.66	0	163.04	44
44	J-13	120.00	0	163.04	43
45	J-14	119.18	0	163.03	44
46	J-15	119.20	0	163.03	44
47	J-16	120.10	0	163.03	43
48	J-17	123.25	0	163.17	40
49	J-18	122.35	1	163.14	41
50	J-19	121.00	1	163.10	42
51	J-20	118.65	0	163.06	44
52	J-21	122.00	0	163.14	41
53	J-22	121.80	1	163.10	41
54	J-23	118.60	0	163.06	44
55	J-24	122.30	0	163.15	41
56	J-25	118.70	0	163.03	44
57	J-26	119.35	0	163.04	44
58	J-27	119.30	0	163.04	44
59	J-28	120.20	0	163.03	43

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 21:
Datos arrojados por el programa WaterCAD (Nodos).

ID	Label	Lenght (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Has Check Valve?	Minor Loss Coefficient (Local)	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
61	P-2	61	J-1	J-2	148.4	PVC	150.0	False	0.000	2	0.14
62	P-3	37	J-2	J-5	148.4	PVC	150.0	False	0.000	2	0.13
63	P-4	52	J-1	J-3	148.4	PVC	150.0	False	0.000	3	0.20
64	P-5	37	J-3	J-17	148.4	PVC	150.0	False	0.000	2	0.10
65	P-6	44	J-3	J-4	148.4	PVC	150.0	False	0.000	2	0.09
66	P-7	46	J-5	J-6	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.17
67	P-8	61	J-6	J-8	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.09
68	P-9	37	J-1	J-7	148.4	PVC	150.0	False	0.000	4	0.26
69	P-10	61	J-7	J-5	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.06
70	P-11	46	J-7	J-8	148.4	PVC	150.0	False	0.000	4	0.24
71	P-12	117	J-8	J-9	148.4	PVC	150.0	False	0.000	4	0.20
72	P-13	87	J-9	J-10	102.0	PVC	150.0	False	0.000	2	0.24
75	P-14	56	J-12	J-11	102.0	PVC	150.0	False	0.000	-1	0.13
76	P-15	106	J-10	J-11	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.06
77	P-16	46	J-12	J-14	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.04
78	P-17	61	J-10	J-13	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.13
79	P-20	14	J-14	J-26	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.05
80	P-21	49	J-14	J-15	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.06
81	P-22	59	J-15	J-16	83.4	PVC	150.0	False	0.000	0	0.03
82	P-23	48	J-17	J-18	102.0	PVC	150.0	False	0.000	2	0.22
83	P-24	51	J-17	J-7	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.04

84	P-25	43	J-18	J-21	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.06
85	P-26	52	J-18	J-8	102.0	PVC	150.0	False	0.000	-1	0.11
86	P-27	52	J-9	J-19	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.13
87	P-28	112	J-19	J-18	102.0	PVC	150.0	False	0.000	-1	0.17
88	P-29	195	J-19	J-20	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.13
89	P-30	47	J-20	J-11	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.15
90	P-31	85	J-4	J-21	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.17
91	P-32	109	J-21	J-22	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.17
92	P-33	46	J-22	J-19	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.02
93	P-34	197	J-22	J-23	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.12
94	P-35	47	J-23	J-20	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.07
95	P-36	52	J-6	J-24	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.02
96	P-37	79	J-12	J-25	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.05
97	P-38	45	J-13	J-26	102.0	PVC	150.0	False	0.000	1	0.10
98	P-39	38	J-26	J-27	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.01
99	P-40	110	J-25	J-28	102.0	PVC	150.0	False	0.000	0	0.01
101	P-1	20	T-1	J-1	185.4	PVC	150.0	False	0.000	11	0.39

Fuente: Elaboracion propia

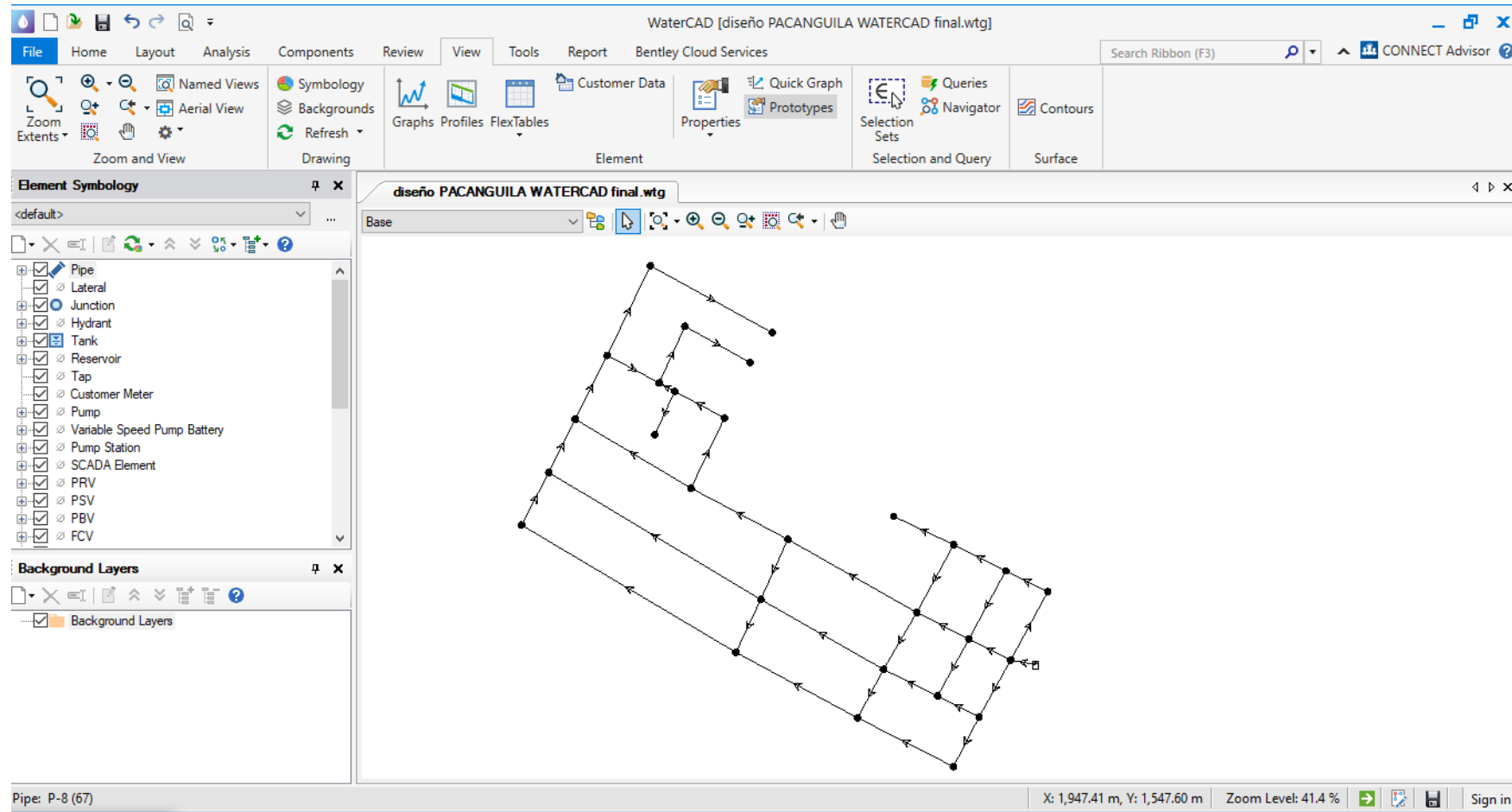


Figura 18: Modelamiento en WaterCAD (1)

Fuente: Elaboracion propia

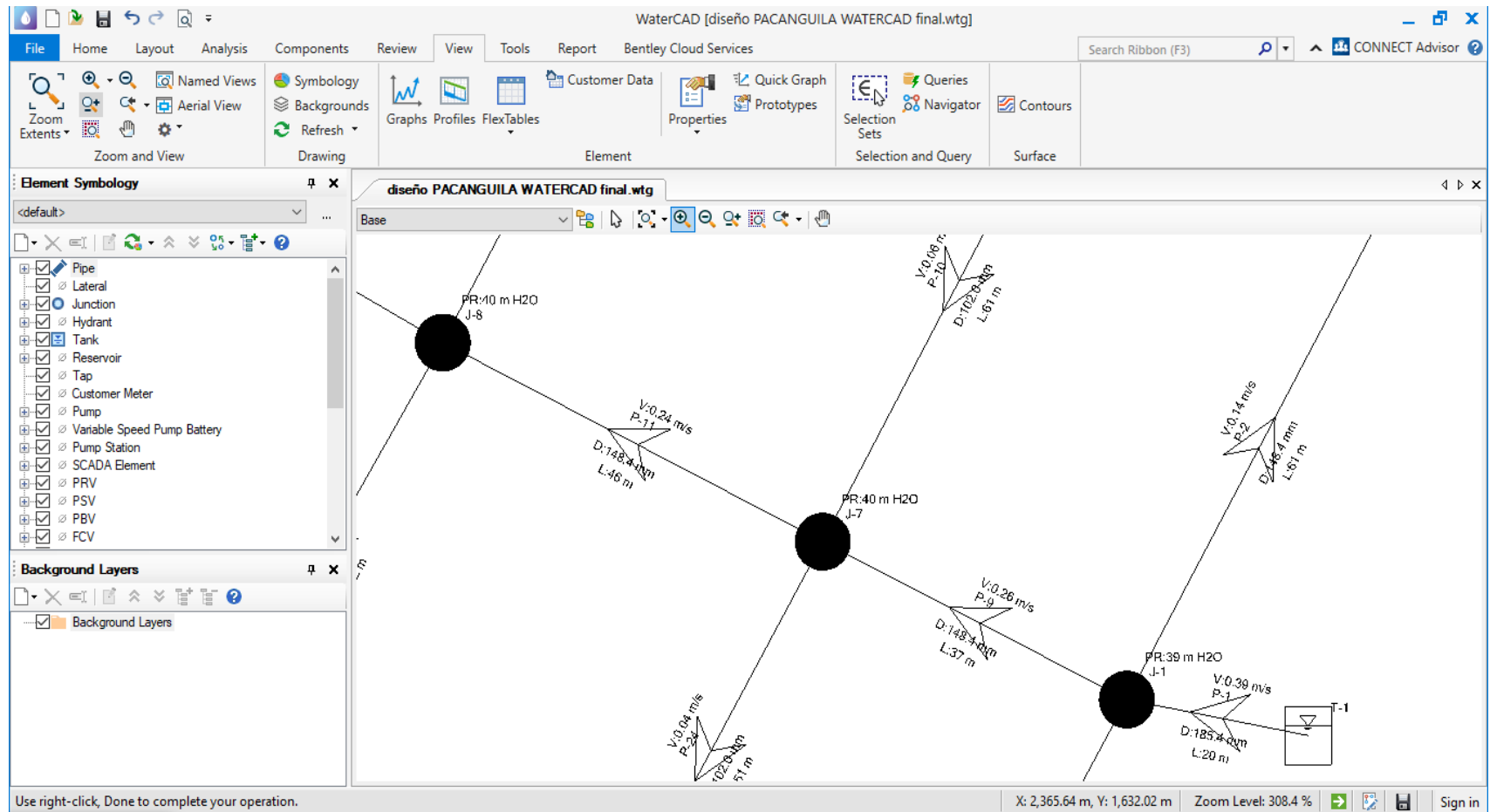


Figura 19: Modelamiento en WaterCAD (2)

Fuente: Elaboracion propia

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Con respecto al estudio básico de topografía, se han hallado las coordenadas, distancias, ángulos, cotas para luego dichas puntos ser procesados en gabinete y elaborar los planos topográficos de los sectores a investigar del centro poblado de la Ciudad de Pacanguilla-2022.

De esta manera podemos concluir que se realizó la monumentación de 49 BM's en el sector El Milagro y 59 BM's en el sector de Buenos Aires, que observamos en las tablas 12 y 13 en los cuales están georreferenciados y servirán para su replanteo en ejecución, también se analizaron los planos de elevación y alturas en AutoCAD y Civil3D y la delimitación de los sectores y su lotización.

Los resultados del estudio de suelo en la presente tesis obtenemos en la tabla 10, 11 y 12 el análisis granulométrico detallando el tipo de suelo ya que mediante la clasificación en función de su tamaño se tuvo un SUCS ASTM-D2487 (Sistema Unificado de clasificación de Suelos) en la calicata C-1 un tipo CL (Arcilla baja) terreno caracterizado por arcilla de baja plasticidad con 81% de arena y 9% de finas, en la calicata C-2, C-4 y C-6 un tipo SM (Arena Limosa) presenta un terreno caracterizado por una Arena Limosa de 83% a 97% de arena y 3% a 17% de finos y en la calicata C-3 y C-5 un tipo ML (Limo de baja) nos presenta un terreno caracterizado por Limo de baja plasticidad de 86% de arena y 14% de finas, siendo el tipo de suelo de arena pobremente gradada con limo SP-SM.

En comparación con el estudio de (Vargas Vásquez, 2020), su estudio de suelo obtuvo un SUCS de un tipo SM y en clasificación AASHTO A-1-b siendo un suelo de arena limosa con grava con un índice de plasticidad de 1 el cual es un suelo poco

arcilloso, en esta comparación se definió la importancia de conocer el tipo de suelo para poder edificar nuestro Reservorio.

Con respecto al estudio de impacto ambiental, las áreas del proyecto no cuentan con servicios de agua y alcantarillado adecuados ya que toda la población emplea agua de subsuelo y letrinas o pozos ciegos los cuales no presentan ningún tipo de control, en cuanto al impacto negativo que producen. En la etapa de construcción existirá una contaminación en la calidad del aire por el producto del polvo y gases generados y también contaminación sonora por las maquinarias. Estos impactos generados son de tipo temporal, por lo tanto, al culminar el proyecto, dichos impactos se verán completamente mitigados.

En la etapa de operación y mantenimiento el principal impacto positivo es la mejora de la calidad de vida y disminución de riesgo a la salud por la operación correcta de los sistemas de distribución de agua, ya que reducirán las enfermedades gastrointestinales de origen hídrico y desabastecimiento de agua. En comparación con el estudio de (Paniagua Carty, A. A., & Quispe Serpa, H. E. 2017), sus métodos y técnicas empleados están de acuerdo con las disposiciones transitorias del D.S. N° 085-2003-PCM, estos nos presentan criterios para los ensayos tomados, el equipo debe estar a una altura de 1.5 metros aproximadamente, el micrófono del equipo es orientado a favor de la dirección del viento y con una inclinación de 45° y la medición en cada uno de los puntos fue de 5 minutos y en horas de la mañana y en la tarde. Con esta comparación podemos guiarnos de su modelo de identificar los impactos ambientales que son generados por este tipo de proyecto y así poder disminuir los impactos negativos que este genera a los pobladores.

Con respecto a la población proyectada a 20 años (desde el 2022 hasta el 2044) se promedió un total de 837 habitantes (se calculó con el método aritmético, geométrico). Se calculó el caudal máximo diario y horario necesario para consumo doméstico y otros usos, siendo 2.26 lt/s y 3.48 lt/s respectivamente. Con respecto al diseño Hidráulico de la red de agua con el software WaterCAD, Obtuvimos que el diámetro nominal de las tuberías de PVC es de 83.4 mm, 102.0 mm, 148.4 mm y 185.4 mm es los diversos tramos de tubería. La pendiente máxima 0.95% y la velocidad máxima es de 0.39 m/s.

Por otro lado, los resultados del WaterCAD cumple con la normativa OS.050, siendo la velocidad máxima de 0.40 m/s y con una presión mínima y máxima de 39 m y 44 m respectivamente.

En comparación con el estudio de (Llanos Chanta, E., & Mera Vargas, L. 2020), al realizar el Diseño Hidráulico del Sistema de Agua Potable en el Centro poblado San Juan de Pacayzapa, se contemplará la mejora del caudal y la presión con la que llegara el agua potable a las viviendas del proyecto, así mismo se podrá garantizar el consumo de agua salubre y apta, incrementando la calidad de agua que consumen los pobladores. Gracias a estos datos obtenidos de los estudios realizados por Llanos Chanta, E., & Mera Vargas, L. podemos asumir que nuestro Diseño Hidraulico en el centro Poblado de Pacanguilla dara una mejor calidad de vida con el agua potable para sus pobladores.

4.1.1. Implicancias

Con respecto a los resultados tenemos una implicancia practica ya que en la realización de los estudios de las calicatas en donde se obtuvieron un tipo de suelo SP-SM, siendo un suelo arenoso pobremente gradado con limo el cual implica que es un terreno inestable, las zanjas y los terraplenes deberán ser compactados en capas de espesor no mayor de 0.20 m. Eso se debe a que se debe alcanzar un grado de compacción en obra del 95% del Proctor modificado. El análisis de suelo indica que existe un contenido de sales en la zona de reservorio, por lo que utilizaremos cemento portland tipo I, en la preparación de concreto.

Por otro lado tenemos una implicancia teorica en el diseño de red de agua potable donde se diseño para un periodo de 20 años en donde no se tenía previsto que la edad de las tuberías provocaría una mayor rugosidad y un incremento de pérdidas de carga por fricción, por lo tanto, para tener un diseño más cercano a la realidad en se puese realizar un estudio y estimar un coeficiente de fricción “C” de la Fórmula de Hazen y Williams menor al considerado inicialmente según la Norma OS.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

4.1.2 Limitaciones

La limitaciones que se tuvieron para la obtención de algunos resultados fue la falta de acceso de libros físicos de bibliotecas publicas y privadas como nuestra Universidad, también el asesoramiento de expertos sobre nuestro tema de investigación todo esto debido a las restricciones sanitarias establecidas por el Gobierno Nacional debido a la pandemia del covid-19, también a la limitada información sobre el manejo y artículos de Tesis desarrollados con una antigüedad

no mayor de 10 años por el software WaterCAD siendo este programa desarrollado por el país de USA.

4.2. Conclusiones

- Se realizó el estudio de Topografía en el cual encontramos un terreno llano y rodeado por terrenos ganaderos y de siembra, podemos concluir que se realizó la monumentación de 49 BM's en el sector El Milagro, 59 BM'sector de Buenos Aires los cuales están georeferenciados y servirán para el levantamiento topográfico y su replanteo.
- Con respecto al estudio básico de mecánica de suelos, podemos observar que las calicatas se clasificaron como suelos según clasificación SUCS siendo el tipo de suelo de arena pobremente gradada con limo SP-SM, según el análisis químico de sales, se recomienda usar Cemento Portland Tipo I en las estructuras de concreto.
- Con respecto a la población proyectada a 20 años (desde el 2022 hasta el 2044) es de 837 habitantes (se calculó con el método aritmético, geométrico,) pero se utilizó el aritmético. Se calculó el caudal máximo diario y horario necesario para consumo doméstico y otros usos, siendo 2.26 lt/s y 3.48 lt/s respectivamente. Con respecto a demanda de agua en Tuberías se calculó con la demanda de agua en cada lote desde J1 – J28 con un total de 5.326 L/seg y demanda de agua en Nodos desde J1 – J28 con un total de 10.531 L/seg, estos datos se usarán para el modelado de la red de agua potable en el centro poblado de Pacanguilla.

- Con respecto a la red de distribución, encontramos que el diámetro nominal de las tuberías es de 83.4 mm, 102.0 mm, 148.4 mm y 185.4 mm en los diversos tramos de tubería; el material es de PVC. La pendiente máxima es de 0.95% y la velocidad máxima es de 0.39 m/s. Esto cumple con lo establecido por el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES DS N° 011-2006-VIVIENDA en la Norma OS.050 Redes de distribución para consumo humano, lo cual indica que el diámetro mínimo es de 75 mm, la velocidad máxima es de 3 m/s, así mismo la presión estática no será mayor de 50m y la presión dinámica no será menor de 10 m. Por otro lado, los resultados del WaterCAD cumplen con la normativa, siendo la velocidad máxima de 0.39 m/s y con una presión mínima y máxima de 39 m y 44 m respectivamente.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda a las próximas investigaciones con similitudes en este campo de la ingeniería que realicen más estudios básicos que los mencionados en esta tesis y un diseño de red de alcantarillado con diferente software.
- Se recomienda realizar el diseño de la red de distribución de agua potable con diferentes softwares a los utilizados en esta investigación, con la finalidad de comprender los resultados y la precisión de cada uno.
- Se recomienda siempre el uso del RNE para llegar a un diseño óptimo.
- Se recomienda en caso que las presiones no cumplan variar el diámetro de las tuberías y principalmente la línea que conecta el reservorio con la red.

REFERENCIAS

- Acciona Business as Unusual. (2022). *Respositorio acciona as unusuaL*. Obtenido de potabilización del agua: https://www.acciona.com/es/tratamiento-de-agua/potabilizacion/?_adin=02021864894
- Alvarado Espejo, P. (2013). *Repositorio de la Universidad Técnica Particular de Loja*. Obtenido de estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón: <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/654>
- Aristegui Maquinaria. (2022). *Aristegui Maquinaria*. Obtenido de captación y almacenamiento de ‘agua bruta’: <https://www.aristegui.info/como-funciona-una-red-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
- Barahona Araya, A., & Obando Ojeda, C. (2021). *Repositorio Pontifica Universidad Catolica de Valparaiso*. Obtenido de ¿qué es el análisis granulométrico?: <https://cftpucv.cl/que-es-el-analisis-granulometrico/>
- Beat Stauffer, H., & Dorothee Spuhler, D. (2021). *Repositorio SSWM*. Obtenido de captación de ríos, lagos y embalses (reservorios): <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-abastecimiento-de-agua/captacion/captaci%C3%B3n-de-r%C3%ADos%2C-lagos-y-embalses-%28reservorios%29#:~:text=La%20captaci%C3%B3n%20de%20aguas%20superficiales,del%20recurso%20a%20una%20po>
- Bolivar Patricio, L. J. (2016). *Repositorio de la Pontifica Universidad Catolica del Ecuador. Facultad de Ingeniería Civil. Titulo sistema de agua potable*. Obtenido de diseño del

Sistema de agua potable para Augusto Valencia, cantón Vinces, provincia de Los Ríos <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13464>

Bravo Quezada, A. L. (2017). *Repositorio de Tesis de la utmach*. Obtenido de modelación hidráulica de la red de distribución de agua potable de la parroquia el retiro, cantón machala, provincia el oro.: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11582>

Choy Bejar, V. D. (2018). *Repositorio Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. Obtenido de diseño de una nueva línea de impulsión y selección del equipo de bombeo para la extracción de agua subterránea planes de expansión de mínimo costo de agua potable y alcantarillado EPS Chimbote: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/ingenie>

DEFINICION.DE. (2021). *Monografía y recopilación DEFINICION.DE*. Obtenido de Definicion de Topografía: <https://definicion.de/topografia/>

Diez Costa, E. H., & Muñoz Chacón, W. M. (2019). *Repositorio Institucional de la Universidad Privada Antenor Orrego*. Obtenido de diseño comparativo técnico-económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de pvc y de polietileno - C.P. pacanguilla - la libertad.: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4764>

Gobierno Nacional del Peru. (2021). *Reglamento nacional de edificaciones*. Obtenido de RNE actualizado: <https://ww3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos>

ICivil Agua Mark. (2020). *Repositorio de IC*. Obtenido de caudal: <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=427>

Instituto Nacional de Estadística. (2019). *Repositorio del INEI*. Obtenido de población y tasa de crecimiento .

- Instituto Nacional de Estadística y Censos, Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, Asociación de Municipalidades Ecuatorianas. (2017). *Repositorio del Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de estadística de información ambiental económica en gobiernos autónomos descentralizados municipales 2016, Agua Potable y Alcantarillado: <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/693>
- Llanos Chanta, E., & Mera Vargas, L. (2020). *Repositorio Universidad Nacional de San Martín*. Obtenido de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable con fines de mejoramiento de la calidad del agua que consumen los pobladores del centro poblado San Juan de Pacayzapa - Alonso de Alvarado – Lamas - San Martín: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3752>
- Paniagua Carty, A. A., & Quispe Serpa, H. E. (2017). *Repositorio academico de la universidad san martin de porres*. Obtenido de estudio comparativo entre el método de excavación sin zanja y el método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3241>
- Preciado Arce, G. R., & Cabrera Loja, D. A. (2021). *Repositorio institucional de DSpace en ESPOL*. Obtenido de diseño de una red de distribución de agua potable en la parroquia urbana San Pedro de Guanujo en el cantón Guaranda: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52234>
- Quispe Tejada, D. A. (2021). *Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo*. Obtenido de propuesta de diseño para el sistema de agua potable y alcantarillado en la localidad de Kawachi – Pacanga – La Libertad usando los programas Watercad y Sewercad: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16778>

Sandoval Vázquez, L. J. (2018). *TESIUNAM*. Obtenido de diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable del área denominada Villa Residencial II y IV en el Municipio de Ensenada, Baja California : https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/KIG3C83RHKQ2E7KTFEMIDL77RF5DUE63JAPDU8YTFNPN9E67MD-10991?func=full-set-set&set_number=245182&set_entry=000022&format=999

Serch Jimenez, M. (2017). *Hidraulica facil*. Obtenido de diseño agronómico e hidráulico de sistemas de riego presurizado: <https://www.hidraulicafacil.com/2017/05/disenohidraulico-de-sistemas-de-riego.html#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20hidr%C3%A1ulico%20tiene%20como,bajo%20un%20criterio%20de%20optimizaci%C3%B3n>.

TIC Ingeniería . (2021). *Repositorio TIC*. Obtenido de estimación de poblaciones futuras: <https://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/dos-metodos-para-la-estimacion-de-poblaciones-futuras/#:~:text=Estimaci%C3%B3n%20de%20Poblaciones%20Futuras%20con,cada%20per%C3%ADodo%20en%20el%20futuro>.

Vargas Vásquez, L. D. (2020). *Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Obtenido de diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas Watercad y Sewercad: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17207>

ANEXOS

Anexo 01: Cuadros de registros de documentos (I parte)

CUADRO DE REGISTRO			
DOCUMENTOS	TÍTULO	AUTOR	AÑO
Documento 1	POTABILIZACIÓN DEL AGUA	ACCIONA BUSSINESS AS UNUSUAL	2022
Documento 2	CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE 'AGUA BRUTA'	ARISTEGUI MAQUINARIA	2022
Documento 3	¿QUÉ ES EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO?	BARAHONA ARAYA, A., & OBANDO OJEDA, C.	2021
Documento 4	CAPTACIÓN DE RÍOS, LAGOS Y EMBALSES (RESERVORIOS)	BEAT STAUFFER, H., & DOROTHEE SPUHLER, D.	2021
Documento 5	DEFINICION DE TOPOGRAFIA	DEFINICION.DE.	2021
Documento 6	RNE ACTUALIZADO	GOBIERNO NACIONAL DEL PERU.	2021
Documento 7	DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA URBANA SAN PEDRO DE GUANUJO EN EL CANTÓN GUARANDA	PRECIADO ARCE, G. R., & CABRERA LOJA, D. A.	2021
Documento 8	PROPUESTA DE DISEÑO PARA EL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA LOCALIDAD DE KAWACHI – PACANGA – LA LIBERTAD USANDO LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD	Quispe Tejada, D. A.	2021
Documento 9	ESTIMACION DE POBLACIONES FUTURAS	TIC INGNIERIA	2021
Documento 10	CAUDAL	ICIVIL AGUA MARK.	2020

CUADRO DE REGISTRO			
DOCUMENTOS	TÍTULO	AUTOR	AÑO
Documento 11	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON FINES DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA QUE CONSUMEN LOS POBLADORES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE PACAYZAPA - ALONSO DE ALVARADO – LAMAS - SAN MARTÍN	LLANOS CHANTA, E., & MERA VARGAS, L.	2020
Documento 12	DISEÑO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LA ENSENADA DE COLLANAC DISTRITO DE PACHACAMAC MEDIANTE EL USO DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD	Vargas Vásquez, L. D.	2020
Documento 13	POBLACION Y TASA DE CRECIMIENTO .	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA.	2019
Documento 14	DISEÑO COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERÍAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA - LA LIBERTAD	DIEZ COSTA, E. H., & MUÑOZ CHACÓN, W. M.	2019
Documento 15	DISEÑO DE UNA NUEVA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO PARA LA EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA PLANES DE EXPANSIÓN DE MÍNIMO COSTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EPS CHIMBOTE	CHOY BEJAR, V. D.	2018
Documento 16	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL ÁREA DENOMINADA VILLA RESIDENCIAL II Y IV EN EL MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA	SANDOVAL VÁZQUEZ, L. J.	2018
Documento 17	MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL RETIRO, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA EL ORO	BRAVO QUEZADA, A. L.	2017
Documento 18	ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ECONÓMICA EN GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES 2016, AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO, ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES	2017
Documento 19	ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN SIN ZANJA Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN TRADICIONAL PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE	PANIAGUA CARTY, A. A., & QUISPE SERPA, H. E	2017
Documento 20	DISEÑO AGRONÓMICO E HIDRÁULICO DE SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADO	SERCH JIMENEZ, M.	2017
Documento 21	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA AUGUSTO VALENCIA, CANTÓN VINCES, PROVINCIA DE LOS RÍOS	BOLIVAR PATRICIO, L. J.	2016
Documento 22	ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN	ALVARADO ESPEJO, P.	2013

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02: Matriz de consistencia

Modelamiento hidráulico de la red de agua potable usando el software WaterCad en el Centro Poblado de Pacanguilla –La Libertad – 2021				
TÍTULO	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	POBLACIÓN / MUESTRA
<p>¿Cómo se modela la red de agua potable usando el software WaterCad en el Centro Poblado de Pacanguilla – La Libertad?</p>	<p>GENERAL: Elaborar una propuesta de modelamiento hidráulico que se plantea para el diseño de la red de agua potable usando el software WaterCad en el Centro Poblado de Pacanguilla – La Libertad</p>		<p>TIPO DE INVESTIGACION: Descriptiva</p>	<p>POBLACIÓN La población esta considerada por los sistemas de agua potable de la Provincia de Chepén.</p>
	<p>ESPECIFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar el análisis de la topografía en el centro poblado de Pacanguilla. - Determinar el periodo de diseño y cálculo de población futura, para el modelado de la red de agua potable en el centro poblado de Pacanguilla. - Proponer el modelado hidráulico de la red de agua potable utilizando el software WaterCAD. 	<p>VARIABLE : Red de agua potable</p>	<p>DISEÑO: Descriptiva correlacional no experimental</p> <p>TECNICA: Revision documental.</p> <p>INSTRUMENTO: Fichas de resumen, Cuadros de registro, Matriz de consistencia.</p>	

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 03: Ficha Resumen Del Estudio 01

FICHA RESUMEN	
Título:	POTABILIZACIÓN DEL AGUA
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	ACCIONA BUSSINESS AS UNUSUAL - 2022
<p>La potabilización del agua es el proceso por el cual se trata el agua para que pueda ser consumida por el ser humano sin que presente un riesgo para su salud. Se refiere tanto para beber como para preparar alimentos. La potabilización consiste principalmente en eliminar sustancias que resultan tóxicas para las personas, como el cromo, el plomo o el zinc, así como algas, arenas o las bacterias y virus que pueden estar presentes en el agua. En definitiva, eliminar cualquier potencial riesgo para la salud de las personas.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 04: Ficha De Resumen Del Estudio 02

FICHA RESUMEN	
Título:	CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE 'AGUA BRUTA'
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	ARISTEGUI MAQUINARIA - 2022
<p>Una red de abastecimiento de agua potable es aquella que facilita que el agua avance desde el punto de captación hasta el punto de consumo en condiciones aptas para su consumo. Por aptas no solo se entiende en cuanto a condiciones sanitarias de calidad, sino también de cantidad.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 05: Ficha De Resumen Del Estudio 03

FICHA RESUMEN	
Título:	¿QUÉ ES EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO?
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	BARAHONA ARAYA, A., & OBANDO OJEDA, C.- 2021
<p>El ensayo consiste en dividir y separar el material mediante una serie de tamices en varias fracciones granulométricas de tamaño decreciente. Luego de algunos minutos, se retiran los tamices y se desensamblan, tomando por separado los pesos de material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices. (Barahona Araya & Obando Ojeda, 2021)</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 06: Ficha De Resumen Del Estudio 04

FICHA RESUMEN	
Título:	CAPTACIÓN DE RÍOS, LAGOS Y EMBALSES (RESERVORIOS)
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	BEAT STAUFFER, H., & DOROTHEE SPUHLER, D. - 2021
<p>La captación de aguas superficiales como ríos, lagos y embalses es una estructura a nivel del terreno mediante la cual se hace uso y aprovechamiento del agua de la fuente que corresponda, ya sea por gravedad (nivel del terreno) o por bombeo, para garantizar el suministro del recurso a una población. (Beat Stauffer & Dorothee Spuhler, 2021)</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 07: Ficha De Resumen Del Estudio 05

FICHA RESUMEN	
Título:	DEFINICION DE TOPOGRAFIA
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	DEFINICION.DE.- 2021
<p>Se conoce con el nombre de topografía a la disciplina o técnica que se encarga de describir de manera detallada la superficie de un determinado terreno. Esta rama, según se cuenta, hace foco en el estudio de todos los principios y procesos que brindan la posibilidad de trasladar a un gráfico las particularidades de la superficie, ya sean naturales o artificiales.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 08: Ficha De Resumen Del Estudio 06

FICHA RESUMEN	
Título:	RNE ACTUALIZADO
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	GOBIERNO NACIONAL DEL PERU.- 2021
<p>Para proyectos de poblaciones o ciudades, así como para proyectos de mejoramiento y/o ampliación de servicios en asentamientos existentes, el período de diseño será fijado por el proyectista utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 09: Ficha De Resumen Del Estudio 07

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE EN LA PARROQUIA URBANA SAN PEDRO DE GUANUJO EN EL CANTÓN GUARANDA
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	PRECIADO ARCE, G. R., & CABRERA LOJA, D. A.- 2021
<p>Esta trabajo de investigación es importante porque utiliza la tecnología para poder desarrollar el diseño de los distintos componentes del abastecimiento de agua y alcantarillado, y de esta manera nos da alcances que se usan para poder hacer diseños futuros como para trabajos parecidos. Aporta manera, forma y parámetros de diseño.</p> <p>Preciado, G. y Cabrera, D. tiene como objetivo en su tesis “Diseño de una red de distribución de agua potable en la parroquia urbana San Pedro de Guanujo en el cantón Guaranda”, plantear la elaboración de una red de distribución de agua potable para mejorar el abastecimiento y la calidad de vida de los pobladores que habitan en la zona de estudio, ademas tambien plantear diferentes propuestas para el diseño de una red de distribución de agua potable que cumpla con los requerimientos de las normativas vigentes del país, además que brinde calidad en el diseño y de presupuesto que sea para beneficio del cliente..</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 10: Ficha De Resumen Del Estudio 08

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE CON FINES DE MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA QUE CONSUMEN LOS POBLADORES DEL CENTRO POBLADO SAN JUAN DE PACAYZAPA - ALONSO DE ALVARADO – LAMAS - SAN MARTÍN
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	QUISPE TEJADA, D. A.- 2021
<p>Chepén tiene su base económica en la agricultura, actividad que da ocupación al 43.1% de la PEA provincial, siendo sus principales cultivos el arroz, el maíz y la caña de azúcar, que 57 representan el 94.0% de la superficie cosechada. Las actividades comerciales y de servicios, después de la agricultura, ocupan a la PEA provincial (34.7%). La industria está en proceso de desarrollo, predominando la agroindustria (molinera, alimentos balanceados, panificación).</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 11: Ficha De Resumen Del Estudio 09

FICHA RESUMEN	
Título:	ESTIMACION DE POBLACIONES FUTURAS
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	TIC INGNIERIA - 2021
<p>La presente tesis tiene como objeto realizar un óptimo diseño estructural del pavimento flexible utilizando y comparando entre las dos metodologías AASHTO 93 e Instituto del La Estimación de Poblaciones Futuras, dependerá en principio del grado de “estabilización” que ha alcanzado, para el momento de realizar la estimación, la comunidad o población en estudio, al igual que de las posibilidades de expansión (áreas de reserva urbana) que tiene el sector estudiado, lo cual podría convertirse en el mediano plazo en fuente de altos procesos migratorios hacia él.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 12: Ficha De Resumen Del Estudio 10

FICHA RESUMEN	
Título:	CAUDAL
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	ICIVIL AGUA MARK. – 2020
<p>Según lo indicado y evaluado en distintos trabajos de invesigacion, se encuentra como definición mas certera que el caudal es el volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en la unidad de tiempo.En dinámica de fluidos, caudal es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 13: Ficha De Resumen Del Estudio 11

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO Y COMPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO A PARTIR DE DIFERENTES METODOLOGÍAS PARA LA VARIANTE DEL MUNICIPIO DE SAN GIL EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	LLANOS CHANTA, E., & MERA VARGAS, L.- 2020
<p>El método Aritmetico es un método de proyección completamente teórico y rara vez se da el caso de que una población presente este tipo de crecimiento. En la estimación de la población de diseño, através de este método, sólo se necesita el tamaño de la población en dos tiempos distintos. Por lo general, este método se utiliza para proporciones en plazos de tiempo muy cortos, básicamente para obtener estimaciones de población a mitad de año.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 14: Ficha De Resumen Del Estudio 12

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA COMUNIDAD CAMPESINA LA ENSENADA DE COLLANAC DISTRITO DE PACHACAMAC MEDIANTE EL USO DE LOS PROGRAMAS WATERCAD Y SEWERCAD
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	Vargas Vásquez, L. D. - 2020
<p>Esta investigación nos aporta un panorama comparativo tanto técnica como económicamente para determinar ventajas y desventajas en el momento de decidir que tipo de tubería se debe usar para cada tipo de obra distintas. Teniendo la certeza después de estudios comparativos de que material es mas resistente, económico y ductil para las obras civiles.</p> <p>Vargas, L. desarrolla su tesis: “Diseño de redes de agua Potable y alcantarillado de la comunidad campesina la ensenada de collanac Distrito de Pachacamac mediante el uso de los Programas WaterCAD y SewerCad”. Tiene como objetivo diseñar de la red de agua potable y alcantarillado utilizando los programas WaterCAD y SewerCAD respectivamente. El uso de los programas WaterCAD y SewerCAD para el diseño de redes de Agua Potable y Alcantarillado reduce el tiempo de los procesos iterativos y por lo tanto el tiempo del mismo diseño. Además, permite evaluar diferentes alternativas como el recorrido, material a utilizar, caudal, diámetro de las tuberías y así poder determinar la red más eficiente.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 15: Ficha De Resumen Del Estudio 13

FICHA RESUMEN	
Título:	POBLACION Y TASA DE CRECIMIENTO .
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA.- 2019
<p>El crecimiento poblacional está determinado por factores socioeconómicos: aumenta por Nacimientos y anexión, disminuye por muerte o migración. La entidad que proporciona datos oficiales es el INEI.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 16: Ficha De Resumen Del Estudio 14

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO COMPARATIVO TÉCNICO-ECONÓMICO ENTRE SISTEMAS DE SANEAMIENTO CON TUBERÍAS DE PVC Y DE POLIETILENO - C.P. PACANGUILLA - LA LIBERTAD
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	DIEZ COSTA, E. H., & MUÑOZ CHACÓN, W. M.- 2019
<p>Diez, E. y Muñoz, W. desarrolla su tesis: “Diseño comparativo técnico-económico entre sistemas de saneamiento con tuberías de PVC y de polietileno - c.p. Pacanguilla-La Libertad”. Tiene como objetivo comparar y determinar las ventajas técnicas, económicas y de tiempo entre el sistema de termo fusión y el sistema tradicional en las tuberías de conducción y aducción para el abastecimiento de agua potable.</p> <p>Tiene una metodología 100% descriptiva. Los autores concluyen que es claro que las propiedades físicas o mecánicas de las tuberías de polietileno, son más beneficiosas que las de PVC para las líneas de conducción y redes de distribución. (Diez Costa & Muñoz Chacón, 2019)</p> <p>Esta investigación nos aporta un panorama comparativo tanto técnica como económicamente para determinar ventajas y desventajas en el momento de decidir que tipo de tubería se debe usar para cada tipo de obra distintas. Teniendo la certeza después de estudios comparativos de que material es mas resistente, económico y ductil para las obras civiles.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 17: Ficha De Resumen Del Estudio 15

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO DE UNA NUEVA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO PARA LA EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA PLANES DE EXPANSIÓN DE MÍNIMO COSTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EPS CHIMBOTE
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	CHOY BEJAR, V. D.- 2018
<p>Es aquel caudal requerido para abastecer al reservorio y que es producido por el pozo con un cierto descenso en el nivel de agua respecto del nivel estático cuando se realiza la extracción del acuífero. A este nivel de descenso se le denomina nivel dinámico y se obtiene de las pruebas de bombeo que se realiza al pozo antes de la puesta en operación.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 18: Ficha De Resumen Del Estudio 16

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DEL ÁREA DENOMINADA VILLA RESIDENCIAL II Y IV EN EL MUNICIPIO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	SANDOVAL VÁZQUEZ, L. J.- 2018
<p>Sandoval, L. en su tesis “Diseño hidráulico de la red de distribución de agua potable del área denominada Villa Residencial II y IV en el Municipio de Ensenada, Baja California “ propone Diseñar la red de distribución de agua potable de Villa Residencial II y IV, en Ensenada, Baja California, para analizar la simulación hidráulica y ajustarlos a los parámetros de velocidad, presión y perdidas unitarias que señala CONAGUA. El autor concluyo que el programa EPANET puede ser utilizado para determinar los parámetros de diseño de redes de agua potable por medio de simulaciones hasta obtener una que cumpla con los parámetros de diseño establecidos por CONAGUA. El programa tiene una gran variedad de formas para representar los resultados por lo que lo hace una herramienta grafica muy didáctica. La única desventaja de EPANET que no genera planos. La aportación de esta investigación es la comparación de datos en software internaciones con los nuestros en Peru, lo que nos va a ayudar a diferenciar estadísticas, datos numéricos, tipos de dieño, distintos tipos de materiales usados que permiten normas extranjeras y llevarlo a lo mas parecido mientras cumpla los estándares de la normativa nacional.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 19: Ficha De Resumen Del Estudio 17

FICHA RESUMEN	
Título:	MODELACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL RETIRO, CANTÓN MACHALA, PROVINCIA EL ORO
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	BRAVO QUEZADA, A. L.- 2017
<p>El centro poblado de Pacanguilla, que está situada en el norte del Perú, a 2 horas de Trujillo, está intentando tener un crecimiento y poder tener el título de distrito, por lo que en sus metas esta abastecer de agua a toda su población. Hasta el presente año 2021 solo disponen del servicio el 40% de las familias, y sus líneas de conducción y redes de distribución tienen una antigüedad promedio de 10 años. Las líneas de conducción, redes de distribución y en general el sistema de abastecimiento de agua y saneamiento es controlado por los gobiernos regionales de cada localidad, siguiendo normativas básicas de cada país.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 20: Ficha De Resumen Del Estudio 18

FICHA RESUMEN	
Título:	ESTADÍSTICA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL ECONÓMICA EN GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS MUNICIPALES 2016, AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS, SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO, ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES ECUATORIANAS.- 2018
<p>En Ecuador, durante el año 2016 la cobertura de agua potable aumento considerablemente, sin embargo, hay bajos niveles de servicio, en especial en zonas rurales. Los gobiernos municipales buscan erradicar la pobreza mediante la provisión de servicios de calidad de agua potable y saneamiento. Los sistemas de más uso en este país comprenden tanques de captación, líneas de conducción, tanques de reserva y redes de distribución; no obstante, su cobertura es limitada al 95% de la población por la antigüedad de más de 22 años en su sistema de abastecimiento.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 21: Ficha De Resumen Del Estudio 19

FICHA RESUMEN	
Título:	ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN SIN ZANJA Y EL MÉTODO DE EXCAVACIÓN TRADICIONAL PARA EL CAMBIO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE Y DESAGÜE
Tema de investigación:	MONOGRAFIA
Autor y Fecha:	PANIAGUA CARTY, A. A., & QUISPE SERPA, H. E - 2017
<p>En esta tesis: “Estudio comparativo entre el método de excavación sin zanja y el método de excavación tradicional para el cambio de tuberías de agua potable y desagüe”; tienen como objetivo encontrar los beneficios del método de excavación trenchless y compararlo con el método más usado para renovar las tuberías de agua y saneamiento. Esta tesis tiene una metodología descriptiva, ya que, básicamente es un expediente innovador. Los autores concluyen que, mientras antes de la fecha indicada sea la entrega de la obra, lleva a grandes ganancias para la empresa encargada, por eso a diferencia de los 44 días de construcción con el método convencional contra el método sin zanja que son 8 días de labor, traerá mayores utilidades. El aporte de esta investigación resalta en una comparación muy importante los distintos métodos de excavación, ya que se necesita hacer el experimento para definir el método más económico, accesible y pertinente para elaborar obras civiles de tipo hidráulica. Además aporta a nuestro trabajo de investigación en parámetros comparativos para el diseño y construcción de las zanjas usadas en la elaboración de obras de agua y saneamiento.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 22: Ficha De Resumen Del Estudio 20

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO AGRONÓMICO E HIDRÁULICO DE SISTEMAS DE RIEGO PRESURIZADO
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	SERCH JIMENEZ, M.- 2017
<p>El diseño hidráulico tiene como finalidad definir los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que componen el sistema (regantes, distribuidoras y conducción) bajo un criterio de optimización.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 23: Ficha De Resumen Del Estudio 21

FICHA RESUMEN	
Título:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA AUGUSTO VALENCIA, CANTÓN VINCES, PROVINCIA DE LOS RÍOS
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	BOLIVAR PATRICIO, L. J. - 2016
<p>En España, la evolución del abastecimiento de agua ha sido increíble, en 1962 todas las viviendas recurrían a pozos propios para el abastecimiento de agua potable. A partir de 1986, debido al crecimiento poblacional, se diseñaron líneas de conducción diferentes que pasarían de tener como fuente pozos, a suministrar el agua mediante osmosis inversa, el cual los pobladores usaban mediante una tarjeta magnética.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 24: Ficha De Resumen Del Estudio 22

FICHA RESUMEN	
Título:	ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL BARRIO SAN VICENTE, PARROQUIA NAMBACOLA, CANTÓN
Tema de investigación:	TESIS
Autor y Fecha:	ALVARADO ESPEJO, P.- 2013
<p>Alvarado, P. en su tesis “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón” propone Calcular y establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable, analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y aforar la fuente de abastecimiento en Canton. Su tesis consiste en la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familias que viven en la comunidad indicada. Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes. El autor llego a la conclusión de que la línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.</p>	

Fuente: Propia

ANEXO 25: Levantamiento Topografico con Estacion Total



Fuente: Propia

ANEXO 26: Sector Buenos Aires



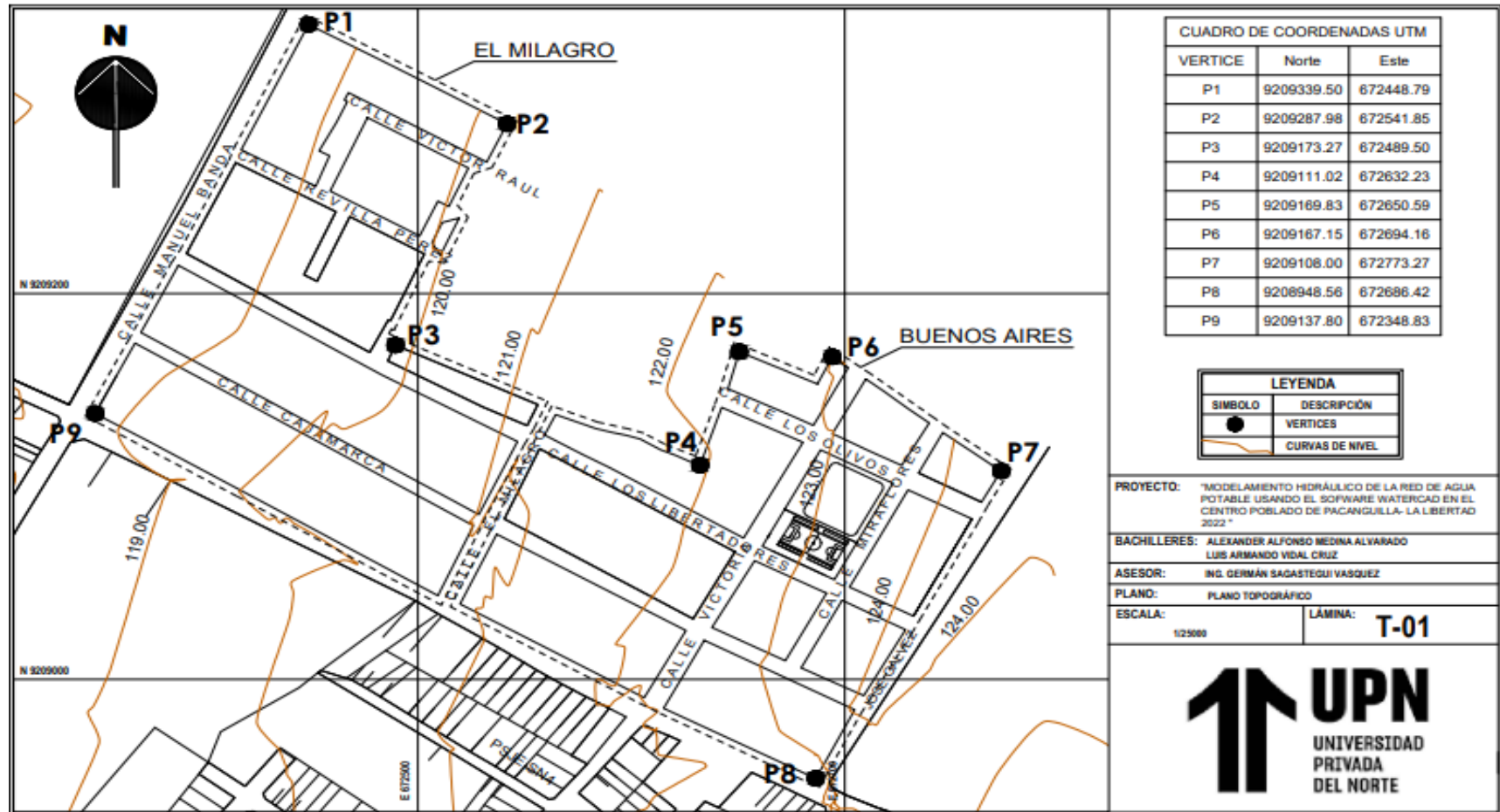
Fuente: Propia

ANEXO 27: Sector El Milagro



Fuente: Propia

ANEXO 28: Plano de Topografico de los sectores – zona de estudio.



Fuente: Propia



INFORME GEOTÉCNICO

**" MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO
EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA-
LA LIBERTAD 2022 "**


SOLICITANTE: Medina Alvarado, Alexander
Vidal Cruz, Luis

UBICACIÓN:
CENTRO POBLADO: PACANGUILLA
DISTRITO: PACANGA
PROVINCIA: CHEPEN
DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

TRUJILLO, JULIO DEL 2022


Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244


WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General

 @wasichay.chimu
 Wasichay Chimu SAC
 979907990



Contenido

1.0 ASPECTOS GENERALES	3
1.1 GENERALIDADES	3
1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.3 NORMATIVIDAD	3
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO	3
1.5 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO	4
1.6 CLIMATOLOGÍA	4
1.7 TEMPERATURA	4
2.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO	4
2.1 GEOMORFOLOGÍA	4
2.2 GEOLOGÍA	4
2.3 ASPECTOS GEODINÁMICOS	5
2.4 SISMICIDAD	5
3.0 METODOLOGIA REALIZADAS	6
3.1 ETAPA DE CAMPO	6
3.2 MUESTREO	6
3.3 ETAPA DE GABINETE	7
3.4 ETAPA DE LABORATORIO	7
4.0 ANALISIS DE CIMENTACION DEL SUELO EN ESTUDIO	11
4.1 CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE	11
A. CORTE DIRECTO	11
5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12
6.0 BIBLIOGRAFIA	15

Santos Medina Ortiz

Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244

Gianfranco D. Rodriguez Alvarado

WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente

@wasichay.chimu
Wasichay Chimu SAC
979907990



1.0 ASPECTOS GENERALES

1.1 GENERALIDADES

En base a los requerimientos técnicos solicitados por los bachilleres: **Medina Alvarado Alexander y Vidal Cruz Luis**, se efectúa el presente estudio de Mecánica de Suelos (EMS), en el área destinada para la ejecución del proyecto denominado: “**MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA- LA LIBERTAD 2022**” con la finalidad de conocer y establecer con claridad las características de capacidad portante actual de los suelos subyacentes y cuánto pueden deformarse debido a la aplicación de las cargas que impondrá la estructura civil proyectada proponiendo especificaciones para construcción y las recomendaciones complementarias para la cimentación, a fin de que el ingeniero proyectista tome sus propias conclusiones acerca de los tipos de suelos con los que va a trabajar.

1.2 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal de esta investigación es determinar las características físicas y de resistencia actuales del terreno de sustentación, debiendo realizar la clasificación unificada de suelos (SUCS) para luego definir el tipo de cimentación apropiada y emitir recomendaciones que garanticen la estabilidad del proyecto.

1.3 NORMATIVIDAD

El estudio realizado, en cuanto a su alcance y procedimiento, se encuentra referido principalmente a la Norma Técnica E-050 de “Suelos y Cimentaciones”, correspondiente Reglamento Nacional de Edificaciones. Y Norma Técnica E-030 Diseño Sismo Resistente del RNE-2019.

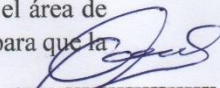
1.4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

El terreno a intervenir donde se desarrollará el proyecto, se ubica en el centro poblado de Pacanguilla, del distrito Pacanga, provincia Chepén, departamento La Libertad. Zonas referidas como “El milagro” y “Buenos Aires”.

El área en estudio en la actualidad se encuentra lotizado, con presencia de alguna viviendas y calles en mal estado, la cual va a ser el área de estudio para la realización del sistema de agua potable, esto para que la




Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244


WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



estructura civil cuenta con adecuadas condiciones físicas, ambientales y funcionales.

La zona tratada no cuenta con los servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado.

1.5 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO

Considerando como eje de partida el centro de la ciudad de Chepen, mediante vía asfaltada se toma la siguiente ruta:

DESDE - HACIA	TIEMPO
Plaza principal de Chepen – Pacanguilla	14 MNS.

Contándose con movilidad local como combis, moto-taxis, autos y/o unidad vehicular más frecuente.

1.6 CLIMATOLOGÍA

Pacanguilla presenta un clima cálido, característico de la zona costera; la presencia de la corriente de Humbolt provoca frecuentes neblinas, mismas que se ven disipadas por los vientos alisios.

1.7 TEMPERATURA

La temperatura generalmente varía de 16°C A 27°C y rara vez baja a menos de 14°C o sube a más de 29°C.

2.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

2.1 GEOMORFOLOGÍA

Destaca una amplia zona costera, donde se imponen extensas pampas aluviales y las dunas próximas al litoral.

2.2 GEOLOGÍA

La conformación estratigráfica de toda el área en estudio y en general todo el valle Chancay están apoyados sobre un depósito de suelos finos de origen **SEDIMENTARIO, HETEROGÉNEO** de unidades



geológicas: Era **CENOZOICA**, sistema: **CUATERNARIO**, serie: **RECIENTE**.

2.3 ASPECTOS GEODINÁMICOS

La inspección realizada en áreas adyacentes a la zona de estudio se desprende que no existe acción geodinámica alguna que ponga en riesgo su estabilidad. Encontrándose, expuesta a la ocurrencia del Fenómeno "El Niño"

En su condición actual la superficie del terreno seleccionado se encuentra estable y no presenta problemas geo-dinámicos de inestabilidad. Sin embargo, cuando se excaven las zanjas o a medida que se profundicen porque pueden estar expuestas al deslizamiento o socavamiento de las paredes por su pérdida de humedad natural, por lo que requerirán protección tipo encofrado.

No se han observado fallas geológicas o problemas estructurales cuya existencia afectaría la seguridad de la obra en sí.

2.4 SISMICIDAD

De acuerdo a la Información Sismológica la ciudad de Chepen, se han producido sismos de intensidades promedio III -IV, según la Escala de MM. Por otra parte, la ciudad de Chepen se encuentra ubicado en la **ZONA 4** del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú con suelos clasificados como "flexibles" del tipo S3 de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030-Diseño Sísmico Resistente, del RNE-2019.

Las Fuerzas Sísmicas Horizontales pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente según la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R}$$

Dónde:

S es el factor de amplificación del suelo con un valor de . 1, para un periodo de vibración de .0; TL(s)=1.6, U=1.5 y Z es el factor de zona con un valor de Z=0.45g.



3.0 METODOLOGIA REALIZADAS

3.1 ETAPA DE CAMPO

Los trabajos de capo se realizaron por el personal responsable del laboratorio “Wasichay Chimú SAC”

La investigación de campo realizada consistió básicamente en visitas in situ al terreno con objeto de ubicar los puntos de excavación de las calicatas, aprobándose la ejecución de (06) sondajes a cielo abierto según Norma Técnica ASTM D-420(NTP 339.162); de acuerdo a la extensión total del terreno proyectada, denominadas como:

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C-1	M-1	0.00-1.50
C-2	M-1	0.00-1.50
C-3	M-1	0.00-1.50
C-4	M-1	0.00-1.50
C-5	M-1	0.00-1.50
C-6	M-1	0.00-1.50

La profundidad alcanzada de las (06) calicatas es de: 1.50m de largo x 1.50m de profundidad a partir de la corta de terreno de tal manera que cubran estratégicamente toda el área destinada a la realización del proyecto civil y que nos permita obtener con bastante aproximación la conformación litológica de los suelos.

Para profundizar las (06) exploraciones ensayadas, se utilizó la posteadora.

Nivel freático: En paralelo al trabajo de muestreo de las (06) calicatas, no se ubicó la posición el nivel freático, a partir de la cota actual del terreno.

3.2 MUESTREO

Concordantemente a esta fase se han recolectado muestras representativas del perfil natural del suelo debidamente identificadas y acondicionadas para ser remitidas al laboratorio “Wasichay Chimú SAC.” En su mayoría de naturaleza alteradas del tipo Mab, por cada estrato variable y parralelo en dichas calicatas en cantidades



Santos Medina Ortiz
Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244

Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



suficientes, para sus ensayos de propiedades físicas, con lo que determinamos la Clasificación del Suelo (SUCS) y los perfiles estratigráficos.

Las muestras de naturaleza inalterada tipo **Mit** fueron tomadas a una **Df=1.50m x B=1.50m.** de cada una de las (06) calicatas exploradas, se realizó el ensayo de propiedades mecánica como: Corte Directo (CD), con la finalidad de realizar el diseño de estructura civil.

3.3 ETAPA DE GABINETE

En el procesamiento de las muestras seleccionadas e identificadas tomadas durante la etapa de campo, para su procesamiento respectivo en el laboratorio “Wasichay Chimú SAC.” Donde se han obtenido los resultados que nos permite investigar las características geo-mecánicas del subsuelo y así mismo confeccionar el perfil estratigráfico del suelo, correspondiente a los (06) sondeos practicando que se muestran en anexos y luego de la evaluación llevar a cabo la clasificación en la que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, plasticidad y consistencia.

3.4 ETAPA DE LABORATORIO

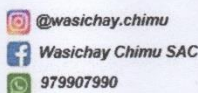
Las muestras extraídas de las (06) perforaciones fueron clasificadas y analizadas en el laboratorio “Wasichay Chimú SAC”, obteniéndose los parámetros que nos permita deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES- NORMA E- 050, tales como:

ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis granulométrico NTP 339. 128 (ASTM D422)
- Contenido de Humedad NTP 339. 127 (ASTM D2216)
- Límite Líquido NTP 339. 129 (ASTM D423)
- Límite de Plástico NTP 339. 129 (ASTM D424)
- Clasificación de Suelos (SUCS) NTP 339. 134 (ASTM D2487)
- Peso Volumétrico NTP 339. 139 (BS 1377)

ENSAYOS ESPECIALES

- Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D3080)
- Sales Solubles Totales NTP 339.152 (BS 1377)



Santos Medina Ortiz
Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244

Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



A. CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DEL SUELO

CLASIFICACIÓN

Se realiza en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), de acuerdo a la norma técnica ASTM D- 2487 (NTP 339.134)

IDENTIFICACIÓN

Se ha identificado que el suelo sobre el cual se apoyara la estructura civil, es un depósito de suelos finos transportados de origen SEMIDENTARIO aluvial, HETEROGENEO de unidades geológicas: Era CENOZOICA, Sistema: CUATERNARIO, Serie: RECIENTE, de acuerdo al terreno en estudio, después de la capa superficial de material de relleno no calificado, presenta predominantes suelos del tipo SUCS: (CL) Arcilla de baja plasticidad, consistencia media, he intercalan con (SM) Arena limosa, semi - compacta con piedras sub – redondeadas de $\varnothing > 1''$ producto del basamento disgregado del sector, considerados como suelos capaces de soportar las cargas de desplante, a medida que se profundizo alternan con (ML) Limo de baja plasticidad, considerados como suelos que no se vuelven plásticos en alto grado, volviéndolos incapaces de soportar las cargas de desplante ante eventos climáticos extraordinarios y/o de cualquier naturaleza.

B. PERFIL ESTRATIGRAFICO

En base al trabajo de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, sean elaborado (06) perfiles estratigráficos correspondientes al área de influencia donde se proyectan las estructuras civiles, que se detallan a continuación, para su mejor apreciación.



CALICATA C - 1

Profundidad 0.00 – 1.50 m.

El perfil del suelo se encuentra representado por: Un suelo de color mostaza parte del sector El Milagro tomado en un primer punto de referencia, el cual esta denominado “CL”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno caracterizado por una arcilla de baja plasticidad, con 81% de arena y 9% de finas.

CALICATA C – 2

Profundidad 0.00 – 1.50 m.

El perfil del suelo se encuentra representado por: Un suelo de color mostaza, esta calicata fue tomada a 250 m del punto 0 en el sector El Milagro, denominaremos el suelo “SM”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno caracterizado por una arena limosa, con un 97% de arenas y 3% de finos

El nivel de aguas freáticas no se ubicó

CALICATA C - 3

Profundidad 0.00 – 1.50 m.

El perfil del suelo se encuentra representado por: Un suelo de color mostaza, esta calicata fue tomada a 500 m del punto 0 en el sector El Milagro, denominaremos el suelo “ML”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno con limo de baja plasticidad, contiene un 86% de arena con 14% de finas.

El nivel de aguas freáticas no sé ubicó.

CALICATA C - 4

Profundidad 0.00 – 1.50 m.

El perfil del suelo se encuentra representado por: Un suelo de color mostaza, esta calicata es parte del sector Buenos Aires, tomado en un primer punto de referencia, al cual también llamaremos “Punto 0”, denominaremos el suelo “SM”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno caracterizado por ser una arena limosa, con 90% de arena 1% de grava y 9% de finas.

El nivel de aguas freáticas no sé ubicó.




Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244


WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



CALICATA C - 5

Profundidad 0.00 – 1.50 m.

El perfil del suelo se encuentra representado por: Un suelo de color mostaza, esta calicata fue tomada a 250 m del punto 0 en el sector Buenos Aires, denominaremos el suelo “ML”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno limoso de baja plasticidad, con un 86% de arena y 14 % de finos.

El nivel de aguas freáticas no sé ubicó.

CALICATA C - 6

Profundidad 0.00 – 1.50 m.

El perfil del suelo se encuentra representado por: Un suelo de color mostaza, esta calicata fue tomada a 500 m del punto 0 en el sector Buenos Aires, denominaremos el suelo “SM”. La muestra tomada en esta calicata nos arroja que es un terreno areno limosa, con un 83% de arena y 17 % de finos.

El nivel de aguas freáticas no sé ubicó.

C. AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

Se ha determinado el contenido químico de sales solubles totales de todas las muestras representativas tipo **Mab**, de las (06) calicatas practicada de acuerdo a la extensión del terreno proyectado: **“MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA- LA LIBERTAD 2022”**.

Realizado los respectivos análisis en el laboratorio, nos indica que el contenido de sales solubles totales del suelo es **“SEVERA”**, a los elementos estructurales que tomen contacto con el suelo, por lo que de acuerdo a las recomendaciones de la NTP 339.152 (BS 1377), se sugiere usar el cemento tipo **“V”** en el concreto de toda la cimentación y sobre- cimientos. Adicionalmente, se recomienda el uso de aditivos en la preparación del concreto de toda la cimentación o el recubrimiento con membranas plásticas, que permitan aislar las sales que contiene el suelo en estudio.



4.0 ANALISIS DE CIMENTACION DEL SUELO EN ESTUDIO

Partiendo del trabajo en campo, registros estratigráficos y características del subsuelo donde se desplantará la cimentación para el “**MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA- LA LIBERTAD 2022**”, se recomienda apoyar la cimentación sobre el material existente a la profundidad de desplante mínima de **Df=1.50mxC=1.50m.** del tipo SUCS: CL-SM-ML, CL Arcillas de baja plasticidad, he intercalan en menor proporción con **ML Limo de baja plasticidad, con respecto a la cota natural de la superficie actual del terreno.**

4.1CORTE DIRECTO Y CAPACIDAD PORTANTE

A. CORTE DIRECTO

Con la finalidad de obtener los parámetros del ángulo de razonamiento interno (ϕ) y la cohesión (C) de los materiales se programan ensayos de corte, en nuestras inalteradas tomadas de las (06) calicatas ensayadas de acuerdo a la norma NTP 339.171(ASTM D3080); referido al nivel del **TERRENO NATURAL** (Corte Saturado).

B. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RESITENCIA DEL SUELO

PROCEDECENCIA			GRANULOMETRÍA								CONT. HUMEDAD (%)	LÍMITES DE ATTERBERG				PORCENTAJE ACUMULADO			SUCS
			(% QUE PASA)									LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	LÍMITE DE CONTRACCIÓN	GRAVA	ARENA	FINA	
Calicata	Muestra	Profundidad	2"	3/4"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200										
C-1	M-1	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00	96.00	86.00	6.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	91.00	9.00	CL	
C-2	M-1	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	95.00	5.00	0.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.00	3.00	SM	
C-3	M-1	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00	98.00	92.00	10.00	1.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	14.00	ML	
C-4	M-1	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	97.00	71.00	1.05	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	90.00	9.00	SM	
C-5	M-1	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00	99.00	97.00	14.00	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	86.00	14.00	ML	
C-6	M-1	1.50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	95.00	19.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	83.00	17.00	SM	

A. CAPACIDAD PORTANTE

Para efecto de diseño se adjunta el cálculo de la resistencia admisible del terreno, para cimentación continua como aislada. Se adjunta la expresión de TERZAGHI para falla general.



- a) **PARA CIMENTACIÓN CORRIDA:**
 $Q_d = (2/3) \cdot C \cdot N^c + \gamma \cdot D_f \cdot N^q + (1/2) \cdot \gamma \cdot B \cdot N^y$
- b) **PARA CIMENTACIÓN AISLADA. –**
 $Q_d = 1.3 (2/3) \cdot C \cdot N^c + \gamma \cdot D_f \cdot N^q + (0.4) \cdot \gamma \cdot B \cdot N^y$
- c) **CAPACIDAD ADMISIBLE. –**
 $Q_{adm} = q_d / F_s$
- d) **FACTOR DE SEGURIDAD =**
 $F_s = 3$

Considerando:

Df : Profundidad de cimentación

B : Ancho de cimentación

N^c, N^q, N^y: Factor de capacidad de carga de Terzaghi

- e) CUADRO RESUMEN. -

CUADRO N°1

CAPACIDAD DE ADMISIBLE DEL TERRENO Kg/cm²

Se ha analizado para las (06) calicatas ensayadas de acuerdo a la extensión total del área en estudio destinada al “**MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA- LA LIBERTAD 2022**” a la profundidad que se detalla en la siguiente tabulación:

CALICATA	PROFUNDIDAD	ANCHO CIMENTACION	CIMENTACIÓN CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
	Df. (m)	B(m)		
C-1	1.50	1.50	1.00	1.08
C-2	1.50	1.50	0.87	0.89
C-3	1.50	1.50	0.90	0.90
C-4	1.50	1.50		
C-5	1.50	1.50		
C-6	1.50	1.50		

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la información de campo, ensayos realizados en el laboratorio “**Wasichay Chimú SAC**”, y el análisis realizado se consideran las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. El terreno a intervenir destinado al: “**MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA- LA LIBERTAD 2022**”, Políticamente



se encuentra ubicado en el centro poblado de Pacanguilla, distrito Pacanga, Provincia Chepen, Departamento La Libertad.

2. El terreno en estudio donde se apoyarán las estructuras, presenta depósitos de suelos SUCS, sedimentarios del Cuaternario Reciente de origen aluvio- residual, conformados por **CL-SM-ML**, CL Arcillas de baja plasticidad, he intercalan en menor proporción con ML Limo de baja plasticidad, con respecto a la cota natural de la superficie actual del terreno, considerados como suelos que se vuelven plásticos en estado sumergido por factor climático, extraordinarios como el “Fenómeno del Niño” lo que perjudicaría su baja capacidad soporte; exploradas hasta la profundidad máxima de 1.50m. (Ver anexos de perfiles estratigráficos).
3. Se recomienda como construcción civil hidráulica, debajo de las tuberías a colocar poner un colchón de arena de almenos 15 cm de altura. De la misma manera se recomienda que como base del reservorio se use una plataforma de concreto de almenos 10 cm, diseñada con aditivos contra las sales que existen en el suelo.
4. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismo-resistente-2019 del RNE y el predominio del suelo bajo cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistentes, los siguientes parámetros:

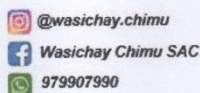
Factor	Valor	Observaciones
Factor de zona(z)	0.45	Pacanguilla pertenece a la zona 4 del mapa de zonificación del Perú, suelos flexibles tipo S ₃
Factor de uso(U)	1.0	
Factor de suelo(S)	1.1	
Periodo de Vibración del suelo (Tp)	1.0	
Periodo de vibración del suelo (TL)	1.6	

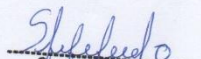
5. Se recomienda que antes de construir: Veredas, pisos y otros elementos de concreto, el suelo de la superficie debe ser eliminado y cambiado por el material granular compacto de la siguiente manera:

MATERIAL	ESPESOR (cm)
Arenilla-sub-base	10 cm.
Afirmado como base	15 cm.
TOTAL	25 cm.



6. De acuerdo al análisis de capacidad de carga, puede adoptarse **UNA CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DEL TIPO CONTINUA O AISLADA RIGIDA**, sin embargo, el Ingeniero calculista a partir del presente informe puede considerar otros tipos de cimentaciones.
7. Para la realización de obras civiles sugiera excavar en forma de talud o colocar obligatoriamente soportes tipo encofrado para sostener los taludes de las excavaciones para prevenir el deslizamiento del material, el que pueden ceder y causar daño a los trabajadores que van a realizar la excavación y así evitar pérdidas humanas.
8. De acuerdo a los resultados de análisis químico en el laboratorio **“MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA- LA LIBERTAD 2022”**, el contenido de sales es de concentración **“SEVERA”**, por lo que se recomienda utilizar Cemento Pórtland Tipo **“V”**. Adicionalmente, se recomienda el uso de aditivos en la preparación del concreto y/o impermeabilizar toda la cimentación con recubrimiento o protección con membranas plásticas, que permitan aislar las salas presentes en el suelo en estudio.
9. Durante la exploración de campo y muestreo, no se ubicó el nivel freático hasta la profundidad investigada, a partir de la cota actual del terreno.
10. Es importante destacar que la condición natural del suelo puede variar dependiendo la época del año.
11. Se recomienda colocar un sistema de drenaje eficiente para todo el tramo de estudio, con finalidad de discurrir las aguas provenientes del factor climático y otros eventos extraordinarios.
12. Se recomienda contar con la asesoría de personal calificado durante la construcción de los cimientos y proceso constructivo.




Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244


WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General

SIMBOLO WASICHAY CHIMU SAC		NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO			OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA			
	0.00				
	0.20	M-1			
	1.30	M-1	CL		Arcilla de baja plasticidad, con baja consistencia, colo mostaza. - Limite liquido: N^{pp} - Índice de plasticidad = N^{pp} Humedad natural 1.93% % sales: 0.21%

13. Para la elaboración del presente informe, se contó con las muestras tomadas directamente por el responsable del Laboratorio “Wasichay Chimú SAC”.

El estudio de suelos efectuados es válido exclusivamente para el terreno en proyección para el: **“MODELAMIENTO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE USANDO EL SOFTWARE WATERCAD EN EL CENTRO POBLADO DE PACANGUILLA-LA LIBERTAD 2022”**.

6.0 BIBLIOGRAFIA

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Mecánica de Suelos y cimentación, Crespo Villalaz.
- Propiedades Geofísicas de los suelos, Joseph Bowles.
- Norma E-030, Diseño Sismo-resistente, del RNE-2019.
- Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones Jorge Alva Hurtado.
- Normas Técnicas Peruanas de Estructuras.
- Geología- Fuente: INGEMMET
- Principios de Ingeniería de Cimentaciones, BRAJA M. DIAS (california State University, Sacramento).



HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C1-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	217
1.-PESO SUELO HUMEDO +RECIPIENTE	54.67
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	54.03
3.- PESO DEL AGUA	0.64
4.- PESO RECIPIENTE	20.90
5.- PESO SUELO SECO	33.13
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.93%

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES TOTALES

CALICATA - MUESTRA	C1-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	512
1.-PESO DEL TARRO	22.29
2.- PESO DEL TARRO + AGUA + SAL	51.36
3.- PESO TARRO SECO + SAL	22.35
4.- PESO SAL (3-1)	0.06
5.- PESO AGUA (2-3)	29.01
6.- PORCENTAJE DE SAL	0.21%



CIMENTACIÓN CONTINUA

DATOS:

		Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
$\phi =$	26.80°			
$C =$	0.14 kg/cm ²	N_c	23.59	13.00
$\gamma =$	1.524 gr/cm ³	N_q	12.92	5.19
$Df =$	1.50m	N_γ	14.06	3.99
$B =$	1.50m			

FALLA GENERAL

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 83.98 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 8.40 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.80 \frac{kg}{cm^2}$$

FALLA LOCAL

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right) C \cdot N'_c + \gamma \cdot Df \cdot N'_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 30.08 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 3.01 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 1.00 \frac{kg}{cm^2}$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga limite en $\frac{Tm}{m^2}$

C = Cohesión del suelo en $\frac{Tm}{m^2}$

γ = Peso volumétrico del suelo en $\frac{Tm}{m^3}$

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en m

B = Ancho de la zapata en metros

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga



HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C2-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	203
1.- PESO SUELO HUMEDO +RECIPIENTE	54.96
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	54.10
3.- PESO DEL AGUA	0.86
4.- PESO RECIPIENTE	21.07
5.- PESO SUELO SECO	33.03
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	2.60%

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES TOTALES

CALICATA - MUESTRA	C2-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	502
1.- PESO DEL TARRO	21.10
2.- PESO DEL TARRO + AGUA + SAL	50.12
3.- PESO TARRO SECO + SAL	21.16
4.- PESO SAL (3-1)	0.06
5.- PESO AGUA (2-3)	28.96
6.- PORCENTAJE DE SAL	0.21%

@wasichay.chimu
Wasichay Chimu SAC
979907990

Santos Medina Ortiz
Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
CIP N.º 87244
ING. CIVIL

Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
WASICHAY CHIMU S.A.C.
Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



CIMENTACIÓN CONTINUA

DATOS:

		Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
$\phi =$	28.20°			
C=	0.07 kg/cm ²			
$\gamma =$	1.505 gr/cm ³	N_c	26.20	13.76
Df=	1.50m	N_q	15.05	5.69
B=	1.50m	N_γ	17.21	4.55

FALLA GENERAL

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 78.21 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 7.82 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.61 \frac{kg}{cm^2}$$

FALLA LOCAL

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right)C \cdot N'_c + \gamma \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 26.11 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 2.61 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 0.87 \frac{kg}{cm^2}$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga limite en $\frac{Tm}{m^2}$


C = Cohesión del suelo en $\frac{Tm}{m^2}$

γ = Peso volumétrico del suelo en $\frac{Tm}{m^3}$




Df = Profundidad de desplante de la cimentación en m

B = Ancho de la zapata en metros

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga.


WASICHAY CHIMU SAC

TA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA			
	0.00				
	1.50	M-1	SM	Arena limosa, consistencia media, de color mostaza. - Limite liquido: N ^º pp ^º - Índice de plasticidad = N ^º pp ^º Humedad natural 1.01% % sales: 0.19% CORTE DIRECTO - PROFUNDIDAD = 1.50m.	En el tiempo de exploración no se ubicó la existencia de la napa freática. Profundidad de muestra: 1.50m.

 @wasichay.chimu
 Wasichay Chimu SAC
 979907990

Santos Medina Ortiz
 Santos Medina Ortiz
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 87244

Gerente General
 WASICHAY CHIMU S.A.C.
 Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
 Gerente General



HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C3-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
N° RECIPIENTE	200
1.-PESO SUELO HUMEDO +RECIPIENTE	63.15
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	62.73
3.- PESO DEL AGUA	0.42
4.- PESO RECIPIENTE	21.01
5.- PESO SUELO SECO	41.72
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.01%

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES TOTALES

CALICATA - MUESTRA	C3-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
N° RECIPIENTE	311
1.-PESO DEL TARRO	22.02
2.- PESO DEL TARRO + AGUA + SAL	49.12
3.- PESO TARRO SECO + SAL	22.07
4.- PESO SAL (3-1)	0.05
5.- PESO AGUA (2-3)	27.05
6.- PORCENTAJE DE SAL	0.19%



CIMENTACIÓN CONTINUA

DATOS:

		Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
$\phi =$	29.10°			
$C =$	0.06 kg/cm ²			
$\gamma =$	1.515 gr/cm ³	N_c	28.08	14.29
$Df =$	1.50m	N_q	16.63	6.03
$B =$	2.00m	N_γ	19.62	4.95

FALLA GENERAL

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 84.36 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 8.44 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.81 \frac{kg}{cm^2}$$

FALLA LOCAL

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right) C \cdot N'_c + \gamma \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 26.92 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 2.69 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 0.90 \frac{kg}{cm^2}$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga limite en $\frac{Tm}{m^2}$

C = Cohesión del suelo en $\frac{Tm}{m^2}$

γ = Peso volumétrico del suelo en $\frac{Tm}{m^3}$

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en m

B = Ancho de la zapata en metros

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga.



TA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA			
	0.00				
	1.50	M-1	SM	Arena limosa, consistencia media, de color mostaza. - Limite liquido: $N^{\circ}P^{\circ}$ - Índice de plasticidad = $N^{\circ}P^{\circ}$ Humedad natural 1.01% % sales: 0.19% CORTE DIRECTO – PROFUNDIDAD = 1.50m.	En el tiempo de exploración no se ubicó la existencia de la napa freática. Profundidad de muestra: 1.50m.

@wasichay.chimu
 Wasichay Chimu SAC
 979907990

Santos Medina Ortiz
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 87244

WASICHAY CHIMU S.A.C.
 Gianfranco D. Rodriguez Alvarado
 Gerente General



HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C4-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	203
1.-PESO SUELO HUMEDO +RECIPIENTE	54.96
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	54.10
3.- PESO DEL AGUA	0.86
4.- PESO RECIPIENTE	21.07
5.- PESO SUELO SECO	33.03
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	2.60%

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES TOTALES

CALICATA - MUESTRA	C4-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	502
1.-PESO DEL TARRO	21.10
2.- PESO DEL TARRO + AGUA + SAL	50.12
3.- PESO TARRO SECO + SAL	21.16
4.- PESO SAL (3-1)	0.06
5.- PESO AGUA (2-3)	28.96
6.- PORCENTAJE DE SAL	0.21%



CIMENTACIÓN CONTINUA

DATOS:

		Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
$\phi =$	28.20°			
$C =$	0.07 kg/cm ²			
$\gamma =$	1.505 gr/cm ³	N_c	26.20	13.76
$Df =$	1.50m	N_q	15.05	5.69
$B =$	1.50m	N_γ	17.21	4.55

FALLA GENERAL

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5\gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 78.21 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 7.82 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.61 \frac{kg}{cm^2}$$

FALLA LOCAL

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right) C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N'_q + 0.5\gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 26.11 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 2.61 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 0.87 \frac{kg}{cm^2}$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga límite en $\frac{Tm}{m^2}$

C = Cohesión del suelo en $\frac{Tm}{m^2}$

γ = Peso volumétrico del suelo en $\frac{Tm}{m^3}$



Df = Profundidad de desplante de la cimentación en m

B = Ancho de la zapata en metros




TA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA			
	0.00				
	1.50	M-1	SM	Arena limosa, consistencia media, de color mostaza. - Limite liquido: $N^{\circ}P^{\circ}$ - Índice de plasticidad = $N^{\circ}P^{\circ}$ Humedad natural 1.01% % sales: 0.19% CORTE DIRECTO – PROFUNDIDAD = 1.50m.	En el tiempo de exploración no se ubicó la existencia de la napa freática. Profundidad de muestra: 1.50m.

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga.

 @wasichay.chimu
 Wasichay Chimu SAC
 979907990


 Santos Medina Cruz
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 87244


 WASICHAY CHIMU S.A.C.
 Gerente General



HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C5-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	200
1.-PESO SUELO HUMEDO +RECIPIENTE	63.16
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	62.74
3.- PESO DEL AGUA	0.42
4.- PESO RECIPIENTE	21.01
5.- PESO SUELO SECO	41.73
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	1.02%

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES TOTALES

CALICATA - MUESTRA	C5-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	311
1.-PESO DEL TARRO	22.02
2.- PESO DEL TARRO + AGUA + SAL	49.14
3.- PESO TARRO SECO + SAL	22.08
4.- PESO SAL (3-1)	0.07
5.- PESO AGUA (2-3)	27.07
6.- PORCENTAJE DE SAL	0.20%



CIMENTACIÓN CONTINUA

DATOS:

		Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
$\phi =$	29.10°			
C=	0.06 kg/cm ²	N_c	28.08	14.29
$\gamma =$	1.515 gr/cm ³	N_q	16.63	6.03
Df=	1.50m	N_γ	19.62	4.95
B=	2.00m			

FALLA GENERAL

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 84.36 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 8.44 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.81 \frac{kg}{cm^2}$$

FALLA LOCAL

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right) C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 26.92 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 2.69 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 0.90 \frac{kg}{cm^2}$$

Donde:


q_d = Capacidad de carga limite en $\frac{Tm}{m^2}$

C = Cohesión del suelo en $\frac{Tm}{m^2}$

γ = Peso volumétrico del suelo en $\frac{Tm}{m^3}$


Df = Profundidad de desplante de la cimentación en m


B = Ancho de la zapata en metros



WASICHAY CHIMU SAC

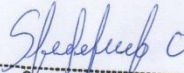
TA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA			
	0.00				
	1.50	M-1	SM	Arena limosa, consistencia media, de color mostaza. - Limite liquido: N_{pp} - Índice de plasticidad = N_{pp} Humedad natural 1.02% % sales: 0.20% CORTE DIRECTO - PROFUNDIDAD = 1.50m.	En el tiempo de exploración no se ubicó la existencia de la napa freática. Profundidad de muestra: 1.50m.

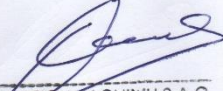
N_c, N_q, N_γ = Factores de carga.

 @wasichay.chimu

 Wasichay Chimu SAC

 979907990


Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244


WASICHAY CHIMU S.A.C.
Francisco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



HUMEDAD NATURAL

CALICATA - MUESTRA	C6-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	203
1.-PESO SUELO HUMEDO +RECIPIENTE	54.98
2.- PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	54.13
3.- PESO DEL AGUA	0.90
4.- PESO RECIPIENTE	21.10
5.- PESO SUELO SECO	33.06
6.- PORCENTAJE DE HUMEDAD	2.65%

DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES TOTALES

CALICATA - MUESTRA	C6-M1
SONDAJE	
PROFUNDIDAD(m)	0.00-1.50
Nº RECIPIENTE	502
1.-PESO DEL TARRO	21.10
2.- PESO DEL TARRO + AGUA + SAL	50.18
3.- PESO TARRO SECO + SAL	21.17
4.- PESO SAL (3-1)	0.10
5.- PESO AGUA (2-3)	28.99
6.- PORCENTAJE DE SAL	0.24%



CIMENTACIÓN CONTINUA

DATOS:

		Coef. Factor de Carga	Falla General	Falla Local
$\phi =$	29.10°			
C=	0.06 kg/cm ²			
$\gamma =$	1.515 gr/cm ³	N_c	28.08	14.29
Df=	1.50m	N_q	16.63	6.03
B=	2.00m	N_γ	19.62	4.95

FALLA GENERAL

$$q_d = C \cdot N_c + \gamma \cdot Df \cdot N_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

$$q_d = 84.36 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 8.44 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 2.81 \frac{kg}{cm^2}$$

FALLA LOCAL

$$q_d = \left(\frac{2}{3}\right) C \cdot N'_c + \gamma \cdot Df \cdot N'_q + 0.5 \gamma \cdot B \cdot N'_\gamma$$

$$q_d = 26.92 \frac{Tm}{m^2}$$

$$q_d = 2.69 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad (FS=3)

$$q_{adm} = 0.90 \frac{kg}{cm^2}$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga limite en $\frac{Tm}{m^2}$

C = Cohesión del suelo en $\frac{Tm}{m^2}$

γ = Peso volumétrico del suelo en $\frac{Tm}{m^3}$

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en m

B = Ancho de la zapata en metros



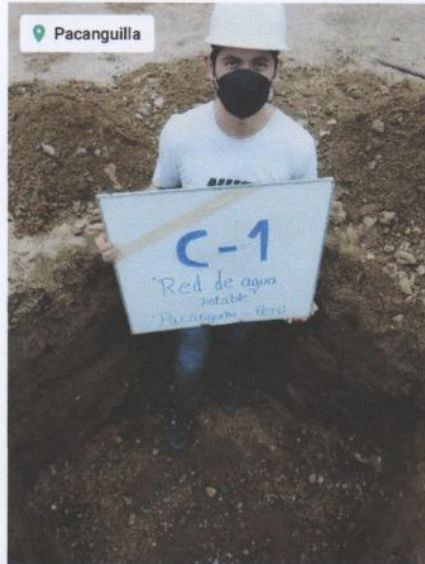
TA	PROFUNDIDAD		SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO ESTRATO	OBSERVACIONES
	(mts)	MUESTRA			
	0.00				
	1.50	M-1	SM	Arena limosa, consistencia media, de color mostaza. - Limite liquido: N_{lp} - Índice de plasticidad = N_{ip} Humedad natural 1.02% % sales: 0.20% CORTE DIRECTO - PROFUNDIDAD = 1.50m.	En el tiempo de exploración no se ubicó la existencia de la napa freática. Profundidad de muestra: 1.50m.

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga.

@wasichay.chimu
 Wasichay Chimu SAC
 979907990

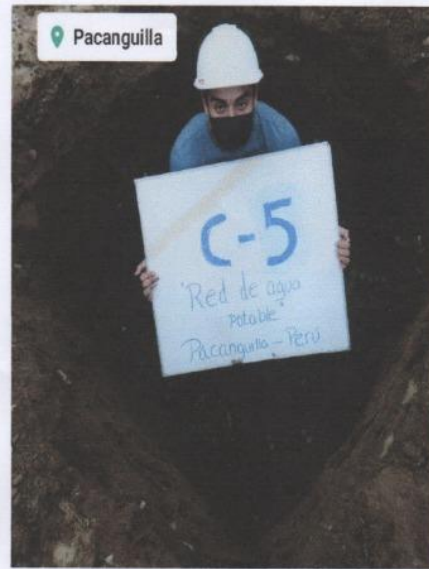
Santos Medina Ortiz
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 87244

WASICHAY CHIMU S.A.C.
 Gerardo D. Rodriguez Alvarado
 Gerente General



Santos Medina Ortiz
Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244

Chunfranco D. Rodriguez Alvarado
WASICHAY CHIMU S.A.C.
Chunfranco D. Rodriguez Alvarado
Gerente General



Santos Medina Ortiz
Santos Medina Ortiz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 87244

Francisco D. Rodriguez Aburto
WASICHAY CHIMU S.A.C.
Francisco D. Rodriguez Aburto
Gerente General