



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño de la Red de Agua Potable Empleando un Reservorio
Apoyado Proyectoado para el Mejoramiento del Sistema de
Abastecimiento en la Localidad Nuevo Miguel Grau - San Juan de
Lurigancho, 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Huayta Canaza, Mirian (ORCID: 0000-0002-9297-7163)

Safra Picon, Eslin (ORCID: 0000-0003-4945-6984)

ASESOR:

Dra. García Álvarez, María Ysabel (ORCID: 0000-0001-8529-878X)

Mg. Paccha Rufasto Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Lo dedico a mis padres por el apoyo incondicional, sus enseñanzas, su confianza en todo momento y por el amor que me han brindado a pesar de las dificultades que hemos tenido, de igual manera por la comprensión para hacer mis sueños realidad.

Agradecimiento

Primeramente agradecer a Dios por brindarme salud y bienestar, para así poder lograr el objetivo más grande planificado hace 6 años donde ahora es un hecho, seguidamente agradecer al apoyo incondicional de mis padres, hermanos y familiares que me apoyaron en los momentos difíciles que se presentaron en el periodo de estudio.

A la universidad César Vallejo y a los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil que día a día han compartido sus conocimientos y experiencia laboral.

A la Dra. María Ysabel García Álvarez por la asesoría y la enseñanza brindada durante la investigación de la presente tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Indicé de contenido	iv
Indicé de tablas	vi
Indicé de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	15
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5 Procedimientos	20
3.6 Método de análisis de datos	20
3.7 Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Anexo 1:	Coordenada utm ign 01
Anexo 2:	Coordenada utm ign 02
Anexo 3:	Levantamiento topográfico
Anexo 4:	Resultado de laboratorio 1
Anexo 5:	Resultado de laboratorio 2
Anexo 6:	Resultado de laboratorio 3
Anexo 7:	Resultado de laboratorio 4
Anexo 8:	Resultado de laboratorio 5
Anexo 9:	Resultado de laboratorio 6
Anexo 10:	Resultado de laboratorio 7
Anexo 11:	Resultado de laboratorio 8
Anexo 12:	Resultado de laboratorio 9
Anexo 13:	Matriz de operacionalización de variables
Anexo 14:	Matriz de consistencia
Anexo 15:	Estado de situación financiera
Anexo 16:	Estado de resultados
Anexo 17:	Diseño del reservorio apoyado 01
Anexo 18:	Diseño del reservorio apoyado 02
Anexo 19:	Instalaciones hidráulicas
Anexo 20:	Línea de impulsión y aducción 01
Anexo 21:	Línea de impulsión y aducción 02

Índice de tablas

		Pág.
Tabla 1.	Operacionalización de variables	17
Tabla 2.	Parámetro de crecimiento poblacional	24
Tabla 3.	proyección de población	24
Tabla 4.	Demanda del agua	25
Tabla 5.	Proyección de caudal máximo	26
Tabla 6.	Porcentaje de pérdida	26
Tabla 7.	Conexiones de alcantarillado	27
Tabla 8.	Proyección de demanda de agua potable	27
Tabla 9.	Demanda de consumo diario de agua potable	28
Tabla 10.	Oferta demanda de almacenamiento	29
Tabla 11.	Bomba (10 años)	32
Tabla 12.	Estructura de Salida	36
Tabla 13.	Estructura de Llegada	38
Tabla 14.	Datos de nivelación	45
Tabla 15.	Compensaciones de data	48

Índice de figuras

		Pág.
Figura 1.	Ubicación del Distrito de San Juan de Lurigancho.	4
Figura 2.	Sectorización del Distrito de San Juan de Lurigancho	5
Figura 3.	Población y muestra del estudio	18
Figura 4.	Coordinaciones con el dirigente	42
Figura 5.	Inicio de levantamiento topográfico	43
Figura 6.	Ubicando los vértices del proyecto	44
Figura 7.	Zona de estudio ubicada	44
Figura 8.	Calicata 1	50
Figura 9.	Calicata 2	50
Figura 10.	Calicata 3	51
Figura 11.	Calicata 4	51
Figura 12.	Zona del proyecto 1	52
Figura 13.	Zona del proyecto 3	52
Figura 14.	Vista general del área de investigación	53

Resumen

En la actualidad esta investigación que tiene por título “Diseño de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau – San Juan de Lurigancho,2019”, se ha realizado con la finalidad de dar nuevas propuestas ya que en el medio hay varias propuestas de diseño de una red de agua potable, mencionados en diferentes autores sean nacionales e internacionales, según los parámetros establecidos por diferentes normas y reglamentos, que nos proporciona varios modelos para el estudio de investigación que vamos a realizar, en el tiempo de nuestra investigación iremos mencionado el método de trabajo, que usaremos para el estudio de la investigación y los calculo que realizaremos para la investigación, en esta modesta investigación desarrollaremos mediante hojas de cálculo Excel, estudio de suelos y la topografía de la localidad de Nuevo Miguel Grau. Teniendo como objetivo general determinar la relación que existe entre el diseño de un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en el A.A.H.H Huáscar - San Juan de Lurigancho, 2019.

Para dar un óptimo abastecimiento de agua potable a la población y dar solución a la deficiencia de servicios básicos y problemas de salud que éste genera, se propone un diseño de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para abastecer, permitiendo mejorar la calidad de la localidad Nuevo Miguel Grau.

Según los resultados obtenidos en los diseños experimentales, se detallara minuciosamente el dimensionamiento adecuado del reservorio apoyado y el diseño de la red. En la investigación se concluye que; si se puede proponer un diseño de reservorio apoyado para abastecer de agua potable a los pobladores, ya que esta influye significativamente en la estabilidad y necesidades de los pobladores.

Palabras clave: Diseño, reservorio apoyado, abastecimiento y agua potable.

Abstract

At present this research entitled "Design of the drinking water network using a supported reservoir projected to improve the supply system in the town of Nuevo Miguel Grau - San Juan de Lurigancho, 2019", has been carried out with the purpose to give new proposals since in the middle there are several proposals for the design of a drinking water network, mentioned in different national and international authors, according to the parameters established by different rules and regulations, which provides us with several models for the research study that we are going to carry out, in the time of our investigation we will mention the working method, that we will use for the study of the investigation and the calculations that we will carry out for the investigation, in this modest investigation we will develop using Excel spreadsheets, soil study and the topography of the town of Nuevo Miguel Grau. With the general objective of determining the relationship that exists between the design of a reservoir supported for the improvement of the drinking water supply system in the A.A.H.H Huáscar - San Juan de Lurigancho, 2019.

To provide an optimal supply of drinking water to the population and to solve the deficiency of basic services and health problems that it generates, a design of the drinking water network is proposed using a supported reservoir projected to supply, allowing to improve the quality from the town of Nuevo Miguel Grau.

According to the results obtained in the experimental designs, the adequate dimensioning of the supported reservoir and the design of the network will be detailed in detail. The investigation concludes that; If a supported reservoir design can be proposed to supply drinking water to the inhabitants, since this significantly influences the stability and needs of the inhabitants.

Keywords: Design, supported reservoir, supply and drinking water.

I. INTRODUCCIÓN

Los reservorios son de vital importancia en el ámbito de la ingeniería civil ya que son consideradas estructuras muy importantes, estas estructuras se dividen en afirmados encima del suelo, elevados y semi-enterrados. En su mayoría son de concreto armado, sin embargo existe también de acero. Siendo una de las necesidades básicas necesarias de San Juan de Lurigancho (SJL), donde lo más importante y necesario es el agua para el consumo humano, por lo cual no llega a satisfacer a todas las agrupaciones familiares del A.A.H.H Huáscar a través de su continuación y eficacia del servicio prestado o deseado. La comunidad de Nuevo Miguel Grau tiene aproximadamente 20 años, sus estructuras del sistema que abastece de agua potable a la comunidad, han realizado pequeñas mejoras a sus estructuras y ampliaciones ya que las estructuras más relevantes para el sistema son la captación, conducción, almacenamiento y la distribución no se ha observado mejoras significativas a lo largo de los años.

El Perú es una nación en vías de desarrollo, el cual intenta llegar a los parámetros o estándares de los grandes países para darle una calidad de vida a los pobladores a través de construcciones de reservorios de agua como una manera de dar soporte a las necesidades básicas del ser humano. Siendo para el distrito de SJL una de las necesidades fundamentales e indispensable, que es el agua potable, ya que no satisface a todas las agrupaciones familiares de la localidad de Nuevo Miguel Grau con la continuación de los servicios y la calidad que la población anhela tener. Asimismo, en el presente el sistema de abastecimiento de esta localidad, según los años no hay mejorías en los servicios de agua potable: según los pobladores manifiestan que el suministro son de pocas horas o inexistente en las agrupaciones familiares del A.A.H.H Huáscar, siendo insuficiente la capacidad del reservorio principal (400 m³), el cual no cubre la necesidad de la comunidad.

El reservorio apoyado circular es un reservorio central porque sus estructuras son de concreto armado, teniendo una longitud de 3.7 m y un diámetro de 10 m; asimismo, esta localidad cuenta tiene una caseta de válvulas y lo mantienen periódicamente por la empresa encargada de prestar sus servicios. En ese orden, los reservorios en el A.A.H.H Huáscar se hallan deteriorados, debido a que no les prestan mantenimiento los pobladores como las autoridades. La construcción de

reservorios ayuda al almacenamiento para su distribución a los pobladores, pues genera el aumento de presión necesaria para poder llegar a los domicilios de los pobladores, cabe resaltar que la construcción de estos reservorios en sus inicios los responsables no toman en cuenta el mantenimiento de las estructuras, pues solo se preocupan de la culminación del proyecto más no del cuidado posterior que este debe tener.

En esa línea, debido al aumento demográfico en localidad de Nuevo Miguel Grau, asimismo la demanda de agua potable aumentó ya que los servicios básicos son indispensables para el consumo humano, siendo escaso e insuficiente los servicios existentes dentro de localidad, el abastecimiento de agua potable necesita urgentemente ampliar y/o optimizar todo el sistema de abastecimiento. A consecuencia, uno de los motivos mas importantes de este sistema es el diseño o de la estructura de provisión, tal cual asegurará una mejor repartición de la red de agua potable durante el día. Según la zona geografica y la problematica del lugar los reservorios apoyados son los mas usados por los pobladores de la comunidad ya que estos reservorios cumplan con las normas E030, que se basen a criterios racionales y adecuados. Asimismo, para diseñar estas estructuras se debe tener en cuenta los efectos dinamicos seun su origen de contenidos y las características generales de los reservorios apoyados. Las recomendaciones por la Norma Técnica Peruana (NTP) tienen varias recomendaciones de mucha importancia para estructuras distintas a las de la construcción; no obstante no hay un parametro especifico para la edificación de tanques de reserva. En conclusion, el diseño de las estructuras de reservorios apoyados, como los tanques de reserva de concreto armado, se efectúa según normas o parametros establecidos.

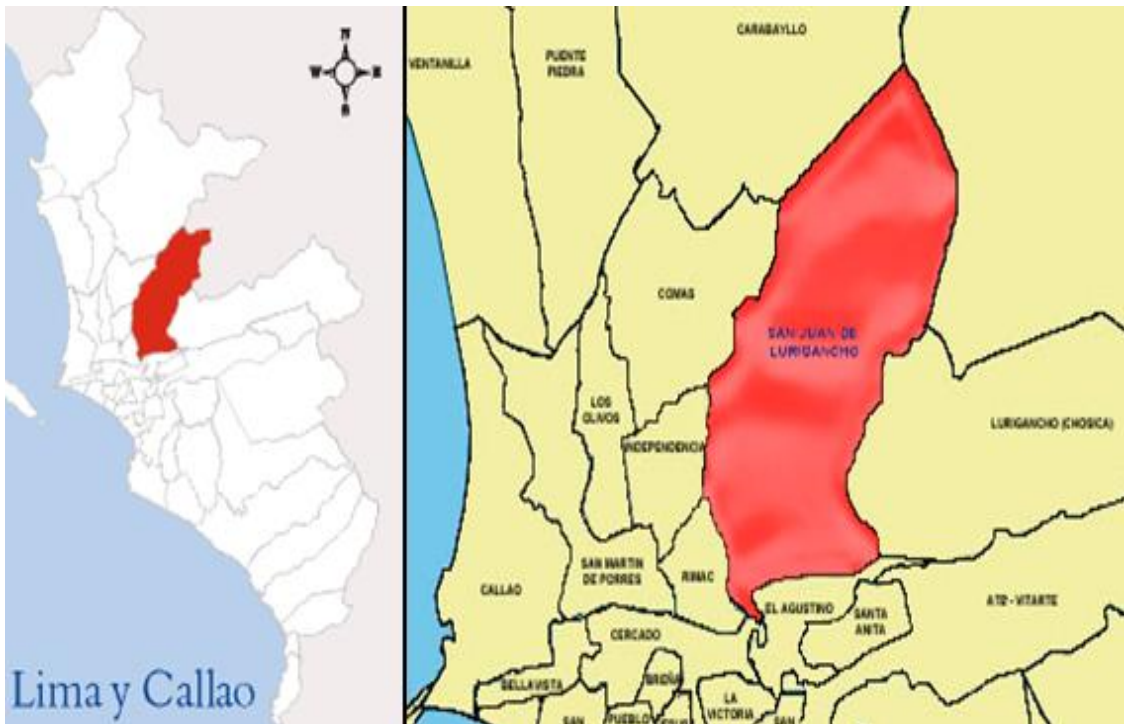


Figura 1. Ubicación del Distrito de San Juan de Lurigancho.

Fuente: PDCD de San Juan de Lurigancho (2005-2015).

“En el distrito de SJL, han sido divididas en 8 zonas internamente por la gran dimensión del territorio, identificando de forma interna las carencias integrales del distrito, debido a la amplificación territorial y a su complejidad para establecer acciones de Gobierno Local, en relación con las necesidades de la comunidad”. (PDCD de San Juan de Lurigancho, 2005-2015, p. 13).



Figura 2. Sectorización del Distrito de San Juan de Lurigancho.

Fuente: PDCD de San Juan de Lurigancho (2005-2015).

Los cimientos para el sistema de agua potable y sus funciones del reservorio es compensar las variaciones durante el día, mantener la regularidad del servicio de red y mantener almacenado cierta cantidad de agua para emergencias. (PDCD de San Juan de Lurigancho, 2005-2015, p. 15).

La investigación sobre la oferta de agua potable, en el distrito de San Juan de Lurigancho la fuente de captación de agua es de muy buena calidad, sin embargo es de vital importancia controlar las áreas aledañas de la fuente de captación. (PDCD de San Juan de Lurigancho, 2005-2015, p. 17).

La oferta de agua potable "sin proyecto", ha sido elaborada en función a las bases e información proporcionada por la empresa Consorcio Bayovar S.A. donde se obtuvo que la producción de agua de la captación en la actualidad es de 12 lt/s,

es decir 1036.8 m³/día, es un valor estimado para del proyecto. (PDCD de San Juan de Lurigancho, 2005-2015, p. 4).

Asimismo, la oferta de agua potable "con proyecto", ha sido elaborada en base al cuadro de Proyección de la capacidad de necesidad de agua potable para la comunidad, estimando la ampliación de un sistema de agua potable, donde deberán satisfacer la demanda proyectada al 2041. (PDCD de San Juan de Lurigancho, 2005-2015, p. 8).

Sobre el almacenamiento, la ubicación del reservorio de 400 m³ no tiene una altura adecuada es por eso que necesita una construcción nueva de la estructura de almacenamiento para proporcionar en su totalidad el abastecimiento a toda la comunidad. (PDCD de San Juan de Lurigancho, 2005-2015, p. 23).

En este apartado se formuló el problema central de investigación: ¿Cómo diseñar la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019? De igual manera, se formularon los problemas específicos: primero ¿Cuál es el estudio topográfico de la ubicación de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019?; segundo ¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019? Y, tercero ¿Cuál es el diseño hidráulico de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019?

II. MARCO TEÓRICO

En referencia a los estudios previos revisados en el contexto internacional sobre el diseño de la red de agua potable; en Ecuador tenemos a Quispe & Yandún (2018) quienes en el estudio sobre el diseño de la Conducción de Agua para Riego; planteó como objetivo: Diseñar la línea de conducción desde el reservorio Culpiro hasta el reservorio Santa Isabel, en la parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe, utilizando un sistema presurizado mediante una alternativa técnicamente factible, pero económicamente viable: Aplicando una metodología: de nivel experimental obtuvieron los siguientes resultados: La metodología que utilizaron fue el diseño de la geomembrana, la cual compara las resistencias del material con el valor requerido para una misma propiedad, obteniendo una seguridad global FS. En esa línea, concluyeron que, según las deficiencias que se mostraron en el sistema de conducción del canal Maldonado y con la finalidad de emplear el recurso hídrico al máximo, se realizó un nuevo trazado y diseño de la conducción mediante un sistema presurizado.

Asimismo, en Ecuador, Alvarado (2013) en la tesis sobre estudios y diseños del sistema de agua potable, fijó como objeto: realizar el estudio y diseñar el sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de San Vicente del Cantón Gonzanamá - Loja. La metodología fue cuantitativa, experimental. Obtuvo los resultados siguientes: análisis físicos-químicos y bacteriológicos, donde se dictaminó que la limpieza y desinfección es el método y tratamiento más óptimo para certificar la calidad del agua y que se cumplan con los parámetros con la eliminación de los gérmenes y coliformes. En ese orden, concluyó que, será viable la implementación de un sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de San Vicente, que garanticen la necesidad básica de abastecimiento y la salud de los pobladores de esta comunidad y que cumplan las condiciones de calidad.

Por otro lado, en Honduras, Tavera (2013) en el estudio sobre la metodología para la gestión y planificación de un sistema de agua potable con suministro intermitente, fijó como objetivo: diseñar una metodología integral que logre la eficiente gestión de un sistema de agua potable con particularidades de intermitencia en la ciudad de Tegucigalpa, el modelo integrado se fundamenta los

métodos de soporte Utilizando una metodología: de nivel experimental obtuvieron los siguientes resultados: La metodología que propuso se basó en un sistema escalonado de actos, que necesita de una planificación detallada de las labores de servicio. En ese orden, concluyo que, es necesario indicar al integro de técnicos el plan de trabajo y procedimientos para una eficiente gestión del agua en la zona, el uso de indicadores específicos y softwares especiales. Asimismo, menciona los instrumentos, procedimientos y técnicas más apropiados en la localización y detección de averías y/o perdidas en la red.

Por otra parte, en Guatemala; Ernesto (2012) en el estudio sobre diseño del sistema de agua potable, fijó como objetivo: satisfacer las necesidades de servicio básico para la cabecera municipal de San Juan Chamelco – Alta Verapaz. La metodología del estudio fue experimental. Los resultados mostraron que, el caudal requerido por las localidades fue de 22 (l/s), las medidas y diámetros de los tubos se eligieron con el objeto de disminuir las pérdidas en lo factible para lograr una mejor eficiencia del sistema en relacion al consumo de energía; para abastecer la cuantía de agua necesitada por el sistema, se eligieron 2 bombas centrífugas para trasladar agua del río a la planta de tratamiento y 2 bombas centrífugas para enviar agua potable de la planta a las localidades. Mediante ello se podra satisfacer las necesidades basicas, ya que tendrá un sistema confiable y seguro, lo cual sera beneficioso para la mejor calidad de vida, ya que poseerá un sistema seguro, fehaciente y libre de contaminantes, aportando en el mejoramiento de la calidad de vida

En Mexico; Lorenzo (2012) en el estudio sobre proyecto mecánico de la estación de bombeo PB1 del acueducto Zapotillo-Altos de Jalisco-León, México, el objeto plantear fue explicar el diseño mecánico de la estación de bombeo desde de un punto de vista hidráulico y sugerir una estructura de protección para el sistema de conducción de la planta de bombeo, lo cual certificara el buen funcionamiento. Los resultados mostraron que, el diseño de la planta de bombeo logra ser eficiente, pero lo principal es que abastecerá a la ciudad de suficiente agua potable. En ese orden, concluyó que, las pérdidas de carga menores a la altura de carga en la línea de dirección son muy favorables al diseño que se planteaba, por ser económicos

para preservar la línea de conducción, porque este hecho es el principal agente de averías en las tuberías de agua potable.

En referencia a los estudios previos en el contexto nacional; tenemos a Tunque (2018) quien en el estudio sobre análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI.350; fijó como objetivo: determinar los resultados del análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI 350. La metodología fue exploratorio – descriptivo. Los resultados mostraron que, el análisis sísmico y diseño de reservorios circulares apoyados, sus herramientas son Microsoft Excel, AutoCAD y SAP 2000, realizó el pre-dimensionamiento de los componentes estructurales; determinando las dimensiones del reservorio para poder abastecer con el volumen necesario para el abastecimiento de agua potable, con un diámetro aceptable y una altura adecuada, según los datos se determinó el espesor del muro, las medidas de la cúpula esférica, la cobertura del reservorio, la losa de fondo donde se apoyará.

Martos (2018) en el estudio sobre el comportamiento sísmico en reservorios apoyados rectangulares y circulares de disímiles volúmenes, fijó como objetivo determinar el comportamiento sísmico en reservorios apoyados circulares y rectangulares de disímiles volúmenes teniendo en cuenta las zonas sísmicas de Cajamarca. Usando una metodología: de nivel descriptivo – no experimental obteniendo como resultado: la comparación del comportamiento sísmico según los indicadores definidos por la investigación, según la zonificación sísmica, geometría y volumen respectiva a los reservorios prototipo que fueron pre-dimensionados. Finalmente se fijó como conclusión que, en reservorios rectangulares, el comportamiento sísmico tiene una variación mínima de 4.65%, una variación máxima de 26.19.

Por otra parte, Huisa (2017) en el estudio planteó formular un manual del diseño para optimar una respuesta sísmica en los reservorios de concreto armado para el almacenamiento de agua potable. La metodología de la investigación fue experimental. Los resultados mostraron que, el comportamiento sísmico de los reservorios usaron dos modelos, uno empotrado a la base y el otro con aislador

sísmico para modelar se utilizó el programa Sap2000. Finalmente fijó como conclusión que, los reservorios son estructuras de gran importancia que no pueden quedar inoperativas después de un desastre sísmico severo ya que es indispensable para el abastecimiento de agua a la comunidad.

Carrión y Corpus (2015) en el estudio sobre procedimiento de diseño estructural de un reservorio circular, fijaron como objetivo diseñar la estructura de un reservorio circular apoyado de concreto armado comprobando que satisfaga la propuesta de la norma E030-2014. La metodología fue experimental, correlacional. Los resultados mostraron que, primero; la cortante basal estática fue de 373.32 toneladas y la dinámica es de 338.41 toneladas teniendo la asociación entre la cortante dinámica como el 90% estático, que cumpla con los parámetros de la E030-2014 que manifiesta que no debe ser menor de 80% ya que es una estructura regular, y segundo; la distorsión encontrada en el diseño. Concluyeron que, los parámetros sísmicos de la propuesta de la norma no son capaces para poder lograr un diseño de un reservorio para la localidad de Caja marquilla, pero analizados con el proceso de la norma ACI 350-06, si cumpliría con lo establecido por la norma.

Vargas (2015) en la investigación del estudio sísmico en el diseño del reservorio circular apoyado R-8 capacidad 3000 m³, fijó como objetivo desarrollar el diseño sismo-resistente del reservorio circular apoyado R-8 de capacidad 3000 m³ para la ciudad de Juliaca. Aplicando una metodología: de nivel descriptivo – correlacional, obtuvo los siguientes resultados: el análisis estático y dinámico se empleó el programa SAP 2000, considerando los pre-dimensionamientos obtenidos en el programa Excel. Finalmente fijó como conclusión que, mientras los movimientos sísmicos turbulentas generan en la zona de terreno, son transmitidas a la estructura del Reservorio donde las aceleraciones de las estructuras del reservorio impulsan a un choque de la masa de agua inferior confinada contra los muros del estanque causando una serie de presiones impulsivas.

Respecto a los cimientos teóricos de la variable diseño de la red de agua potable, las funciones del reservorio es compensar las variaciones durante el día, mantener la regularidad del servicio de red y mantener almacenado cierta cantidad

de agua para emergencias. De igual manera, la selección del almacenamiento y repartición se divide en tanque de reserva único, tanque de reserva central y tanque de reserva reguladores de zonas, puntos de los tanques de reserva y el procedimiento de distribución en función con el trazado o hidráulica de los flujos. Para determinar las presiones se tiene que asumir una presión con un nivel mínimo de 15 mts y un máximo de 50 mts. No obstante, esta referencia varía en localidades pequeñas puesto que, puede usarse una presión con un nivel mínimo de 10 mts. Así como con la colocación de válvulas de cierre, purga, aire, hidratantes, etc. (Vierendel, 2015).

La topografía estudia el perfil gráfico de la corteza terrestre, con sus detalles y formas; tanto los naturales como artificiales los cuales hace referencia a la planimetría y altimetría. Asimismo, la fabricación del levantamiento topográfico, se realiza a través de un apropiado plan de trabajo de las diversas fases que constituye el proyecto, ejecutado por los responsables de examinar, evaluar y efectuar cada una de las fases inherentes al levantamiento. En ese orden, es necesario contar con los registros y datos del Instituto Geográfico Nacional - IGN, entidad rectora de la Cartografía, donde da información técnica como base esencial para dar soporte a los levantamientos topográficos.

En esa línea, la mecánica de suelos es entendida como poner en ejercicio lo señalado por las leyes de la física y las ciencias naturales donde todos los trabajos de ingeniería civil se cimientan sobre la superficie de una u otra manera. Tiene por objetivo investigar el subsuelo con fines de Cimentación para la fabricación de una investigación definitiva y un expediente Técnico de la misma que se realizara con trabajos en campo mediante calicatas, así como con pruebas de laboratorio, con la finalidad de alcanzar las particularidades físicas y mecánicas del suelo, sus características de resistencia, y trabajo de gabinete según las bases de las periferias estratigráficos, nivel de profundidad de la cimentación, nivel de capacidad portante aceptable, empujes laterales, asentamientos y las sugerencias integrales.

Por otro lado, se observa que los diseños y la edificación de los reservorios apoyados, se realizan minuciosamente, las características hidrodinámicas donde

un sismo influye el movimiento del agua almacenada; es de vital importancia tener en cuenta estas características por los sobreesfuerzos realizados (Tunque, 2018).

De igual manera, los reservorios son estructuras de almacenamiento de agua para el consumo de la población, por ser de gran necesidad no puede quedar inoperativa después de algún suceso sísmico de gran escala, pero en la última década se ha observado que ante severos eventos sísmicos las estructuras manifiestan daños e incluso llegan a colapsar, por lo que es vital un adecuado análisis del impacto. (Huisa, 2017).

En este punto se explicó la justificación de la investigación, referida a los motivos y razones por las cuales se efectúa el estudio, puesto que la mayoría de proyectos de investigación e investigaciones se ponen en marcha debido a un propósito explícito, pues estos tienen un fin definido como resolver una problemática social, generar conocimiento, brindar informes de resultados, crear nuevas teorías, servir de apoyo a futuros estudios, siendo estas una de las tantas justificaciones de un investigador (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). En esa línea, la *justificación teórica-normativa* permitirá que los cimientos del estudio cumplan con las normas establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la aplicación de este modelo permitirá tomar criterios técnicos y normativos de enfoque nacional e internacional para su diseño ya que en nuestro país hay pocas normas en relación con el diseño de reservorios en el Perú. Asimismo, la *justificación práctica*, se resume a que en la localidad Nuevo Miguel Grau de SJL existe la necesidad de mejorar los reservorios existentes que están deteriorados, que no abastecen la demanda de la población, mejorando también las estructuras de los reservorios con nuevas metodologías de diseño, este diseño permitirá que se mejore la calidad de vida de los vecinos de esta comunidad. Y la *justificación metodológica*, el estudio permitirá que mediante un análisis técnico metódico se analice los reservorios y se diseñen sísmicamente para prevenir, es por eso que se requiere proponer un análisis dinámico, ya que la Norma Sismorresistente E-030 (NTE30), no establece una reglamentación adecuada para la realización de un análisis sísmico de reservorios y por lo que son pocos los diseños y análisis sísmicos que se realizan, usando códigos internacionales en donde sí se otorgan la

reglamentación correspondiente al estudio. Además, al cumplir con un proceso científico esta podrá servir como estudio previo de futuras investigaciones relacionadas a la temática, así como el propio diseño podrá ser replicado y aplicado a espacios y realidades con características similares, lo cual resaltará el aporte social, para ello el estudio preliminarmente lo ajustará para su pertinente aplicación.

En este punto se estableció la hipótesis principal: Al diseñar la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado mejora el sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau – SJL, 2019. De igual manera, se establecieron las hipótesis específicas: primera; El estudio topográfico de la ubicación de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado influye significativamente para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019. Segunda; El estudio de mecánica de suelos de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado influye significativamente para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019. Y, tercera; El diseño hidráulico de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado influye significativamente para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019.

En este apartado se planteó el objeto principal: Diseñar la red de agua potable empleando un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019. De igual forma, se plantearon los objetivos específicos: primero; Efectuar un estudio topográfico de la ubicación de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019. Segundo; Realizar un estudio de mecánica de suelos de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019. Y, tercero; Elaborar un diseño hidráulico de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau -SJL, 2019.

III. METODOLOGÍA

El método científico está basado en normas, que permiten mejorar en el camino del conocimiento y rigiéndose en una serie de pasos aplicados ordenadamente, desde lo conocido a lo desconocido. De igual manera, bajo estas consideraciones se empleará el método científico; pues se obtendrán nuevos conocimientos y comportamientos que pueda generar el fenómeno a estudiar, aplicando procedimientos establecidos por las metodologías de estudio (Narváez, 2009).

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, está en líneas generales intenta dar respuestas de manera práctica a los problemas concretos y no pretende desarrollar teorías o principios. En esa línea, en el estudio se aplicará un levantamiento topográfico y ensayos como: corte directo (capacidad portante), análisis granulométrico por tamizado, límite líquido y plástico al análisis de la zona a estudiar, para determinar la estabilidad y la resistencia a la tracción indirecta de las muestras que serán sometidas a ensayos de laboratorio (Ibáñez, 2017).

El estudio fue de nivel descriptivo, este se basó en la recopilación de datos ya sea de forma autónoma o colectiva, sobre las concepciones o fenómenos que se describen. En esa línea, permite conocer el nivel de relación que pueda existir en un contexto o muestra, también se podría decir que este pretende dar respuestas a preguntas sobre el estudio que determinara minuciosamente los suelos, levantamiento topográfico y comportamiento que presente la estructura de reservorio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

El diseño del estudio fue experimental, en esa línea estos se aplican cuando el tesisista proyecta determinar los posibles efectos de ciertas causales que pueden ser manipulables. En ese orden, este diseño se particulariza por ser ejecutada en el laboratorio o centros de pruebas, donde un elemento clave son los datos informativos los cuales son habilitados de acuerdo a los registros vinculados a las normas, informes técnicos y expedientes ya existentes, en otras líneas se resume en el proceso íntegro del diseño de la red puesto que fue efectuada con diferentes métodos técnicos. Asimismo, el estudio presentó un diseño transversal, puesto que se efectuó en un periodo definido (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

3.2 Variables y operacionalización.

Variable 1: Diseño de la red de agua

Definición conceptual: Tavera (2013) en el estudio sobre la metodología para la gestión y planificación de un sistema de agua potable con suministro intermitente, las cuales requieren: a) Estudio topográfico; b) Estudio de mecánica de suelos; y c) Diseño hidráulico.

Variable 2: Sistema de abastecimiento de agua potable.

Definición conceptual: Alvarado (2013) explicó que, realizar el estudio y diseñar el sistema de abastecimiento de agua, es un factor importante porque garantizan la necesidad básica de abastecimiento la salud de los pobladores, las cuales requieren: a) Demanda de agua potable y b) Línea de impulsión.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Diseño de la red de agua	Estudio topográfico	-Levantamiento Topográfico
	Estudio de mecánica de suelos	-Granulometría -Limite líquido -Limite plástico --Corte directo
Sistema de abastecimiento de agua potable.	Diseño hidráulico	-Watercad -Civilcad
	Demanda de agua potable	-Número de conexiones -Consumo de agua -Demanda de agua
	Línea de impulsión	-Línea de impulsión -Golpe de Ariete

3.3 Población, muestra y muestreo.

Población

La población es el universo global de elementos, objetos o sujetos que poseen ciertos distintivos comunes observables en un espacio y en un periodo explícito (Behar, 2008). En esa línea, la población del estudio estuvo conformada por todos los reservorios apoyados circulares de la localidad Nuevo Miguel Grau - San Juan de Lurigancho.

Muestra

La muestra es una fracción característica del universo de estudio (Hernández et al, 2014). En ese orden, la muestra es una parte del total de la población, en donde aplicaremos un muestreo no probabilístico. Los reservorios se analizarán en el marco de esta investigación según criterios de selección, no probabilístico.

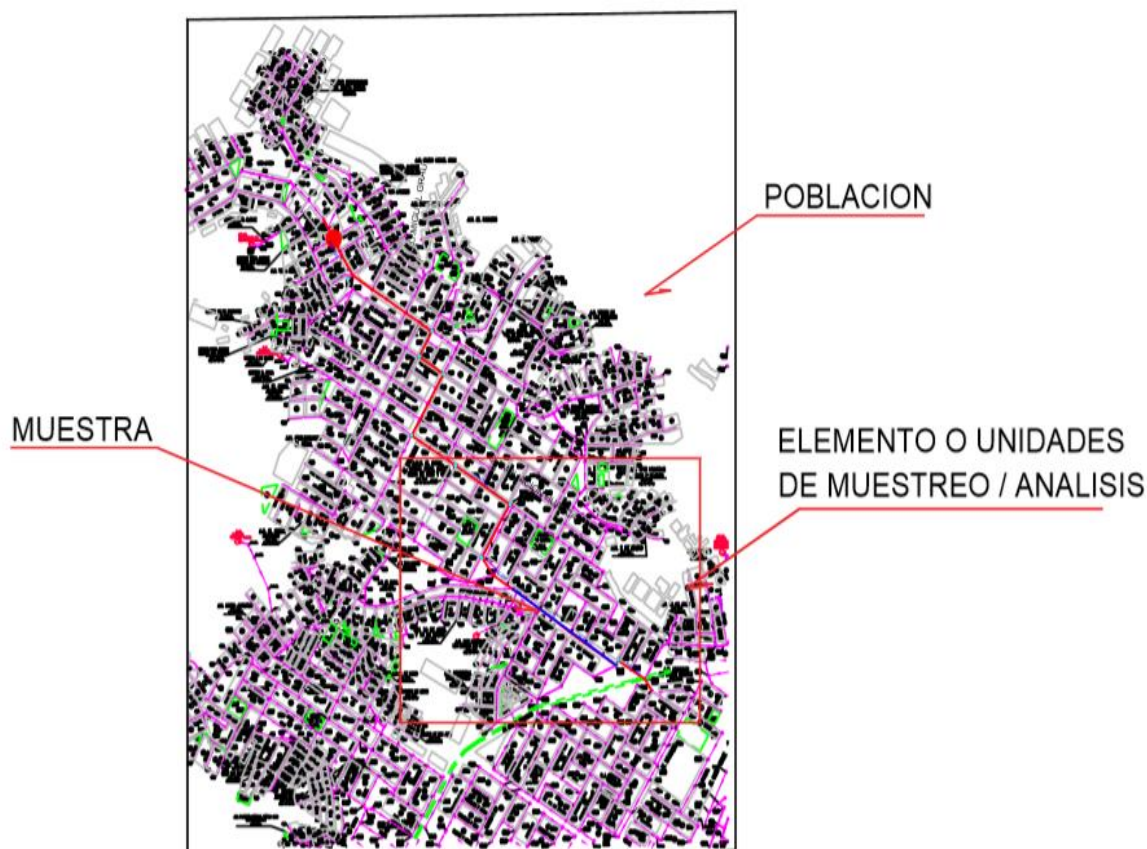


Figura 3. Población y muestra del estudio

Fuente: PDCD de San Juan de Lurigancho (2005-2015).

Muestreo

El muestreo que se aplicó fue no probabilístico; por juicio o criterio de investigación pertenecen a las formas asumidas por el muestreo no probabilístico, las muestras obtenidas son de carácter sesgadas y no hay posibilidad de saber cuál es el nivel de confiabilidad. Este muestreo no utiliza la ley de azar ni el cálculo de probabilidades (Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez, 2015). Este tipo permite identificar la muestra en base al criterio del propio investigador, se efectuó un muestreo por conveniencia; ya que se seleccionó mediante el criterio del propio investigador y considerando la muestra más representativa.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez.

Técnicas

El estudio de acuerdo a su naturaleza y objetivos planteados determina los instrumentos a aplicar y a su vez cada instrumento establece o direcciona que técnica va aplicar el investigador o las medidas que este optara para recoger datos e información (Behar, 2008).

En esa línea, para el desarrollo del trabajo las técnicas que se utilizaron fueron el análisis de contenido y observación; pues, se determinó el tipo de suelo mediante la observación directa en el laboratorio. En ese orden, se ultimó que la técnica de investigación sirve para ayudar al investigador en la verificación del problema planteado.

Instrumentos

Los instrumentos se definen como herramientas de investigación, manuales que sirven como medio para el acopio de información, lo cual incluye una serie de actividades como; ficha de recolección de datos, inventarios personales y cuestionarios (Schiffman y Lazar, 2010). Asimismo, los instrumentos son esenciales puesto que disponen de diversos métodos para recoger los datos, los cuales son (Hernández et al, 2014). En esa línea, los instrumentos que se emplearán afecta a la cedula de recolección de información; pues, se seleccionará información de los ensayos a hechos en el laboratorio, de las cuales, los ensayos cuentan con equipos especializados en la medición, normados y certificados.

Confiabilidad

La confiabilidad de una herramienta de medición entendida como el nivel en que su empleabilidad repetida a una muestra con características similares provoca resultados afines (Hernandez et al., 2014). En esa línea, la fiabilidad del instrumento no concilia con la definición planteada por Hernández, ya que el producto del prototipo (sometidas a ensayos de estabilidad, resistencia a la tracción indirecta y fluencia) no serán similares, es por ello que el material del estudio es la cedula de recolección de información.

Validez

La validez del instrumento es referida a la calidad asociada a las pruebas que intentan medir la relevancia de las herramientas aplicadas. En ese orden, las pruebas efectuadas deben calcular las particularidades definidas de las variables estudiadas para las cuales fueron perfiladas (Hernández et al., 2014). Asimismo, es la capacidad para medir las cualidades para la que ha sido construida, es así que se tiene la validez de contenido la cual se establece habitualmente a través de un juicio de especialistas en la materia (Behar, 2008).

3.5 Procedimientos.

El procedimiento que se siguió en el estudio para el análisis de reservorios superficiales de concreto armado de sección circular, consigna los consecutivos pasos:

Se seleccionó las particularidades geométricas de los reservorios apoyados, como el espesor de paredes, espesor de cúpula, ancho de cimentación.

Se seleccionó las características de materiales.

Se seleccionó las causas para el análisis técnico de reservorios y sus correspondientes alturas según el modelo mecánico equivalente de Housner, estas fórmulas son utilizadas por ACI 350.3R el cual lo vamos a tomar como referencia para este cálculo.

3.6 Método de análisis de datos.

El análisis se hizo mediante la clasificación de datos y el análisis estadístico, el cual permitió determinar medidas o parámetros de tendencia central y de dispersión. En

esa línea, el análisis de los registros se empieza con la organización de datos, mediante la estructuración de datos, traslado de materiales y la cual necesita de una cuadrante de análisis para fundamentar el desarrollo del proceso (Hernández et al., 2014). En ese orden, el estudio aplicó la estadística descriptiva para el cálculo de la demanda de agua, proyección poblacional, la plantilla de rebose y cálculo de la línea de impulsión y equipo de bombeo; los mismos que han sido determinados con Excel. Por ende, se tuvo como finalidad de buscar los criterios más adecuados para lograr el diseño de la red de agua potable utilizando un reservorio mediante los trabajos realizados en campo.

3.7 Aspectos éticos

La investigación cumplió con los parámetros determinados en la Resolución Rectoral 0089-2019/UCV, con la finalidad de cumplir con los estándares de una investigación con rigor: científico, compromiso y honestidad. Los fundamentos universales que se consideraran son: El análisis profesional de los resultados obtenidos según la razón y la autonomía, con un criterio de: objetividad, rigor científico, aptitud profesional y científica. La investigación es de autoría del suscrito, toda información presentada es fidedigno, tomando como referencia al manual APA. Esta investigación se procedió en todo momento con ética investigativa y principios profesionales del código de ética del ingeniero civil, habiendo solicitado los permisos correspondientes a las entidades respectivas, siendo un estudio exclusivamente académico.

IV. RESULTADOS

Recopilación de información

Trabajo de campo

El trabajo de campo de la investigación: “Diseño de un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.”, Provincia de Lima, Departamento de Lima, trabajado bajo el marco señalado por la normatividad técnica en vigencia y fue realizado mediante la recopilación de datos de documentos como: antecedentes relacionados al tema, tesis, normas técnicas, revistas y libros.

Los trabajos de campo evidencian la obtención de los datos necesarios para las obras a proyectarse y es resultado de los trabajos extraídos en forma analítica tanto en campo como en gabinete.

El personal de campo (Topógrafo – Safra Picon Eslin), así como la logística (Equipos y Materiales – Huayta Canaza Mirian). Los conceptos, cálculos y diseños; guardan estrecha relación con las Normas Técnicas Peruanas e Internacionales, las cuales son compatibles con el trabajo de investigación a desarrollar.

El estudio se diseñó con el fin de que pueda ser aplicado en cualquier parte del país, ya que, la información del laboratorio son eficaces y confiables, donde se analizó el diseño de un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019. Para lograr este fin, se tomó muestras e información de reservorios apoyados.

Caracterización y control de calidad de los materiales para los reservorios apoyados.

Tabla 2

Parámetro de crecimiento poblacional

LOCALIDAD:	S.L	r (%)
MÉTODO DE PROYECCIÓN	Geométrico	2.10%
CENSO 2017	3,055	
Nº VIVIENDAS 2017	670	
DENSIDAD	5.00	
POBLACION 2019	3,184	

Tabla 3

proyección de población

	AÑO	POBLACION
-	2017	3,055
-	2018	3,119
Base	2019	3,184
0	2020	3,251
0	2021	3,320
1	2022	3,389
2	2023	3,460
3	2024	3,533
4	2025	3,607
5	2026	3,683
6	2027	3,760
7	2028	3,839
8	2029	3,920
9	2030	4,002
10	2031	4,086
11	2032	4,172
12	2033	4,260
13	2034	4,349
14	2035	4,441
15	2036	4,534
16	2037	4,629
17	2038	4,726
18	2039	4,826
19	2040	4,927
20	2041	5,031

Tabla 4

Demanda del agua

LOCALIDAD AMPLIACION BAYOVAR		SIN PROY	CON PROY
Población actual (habitantes)(2017)		3,055	
Número de viviendas		611	
Método de proyección de población			
Geométrico	r (%)=	2.10%	2.10%
Densidad por lote (hab/lote)		5.00	5.00
Porcentaje de perdidas		0.00%	35%
Micro medición doméstico (%)		0.00%	100%
Micro medición comercial industrial (%)		0.00%	100%
Población actual con conexiones agua (red pública)		3,350	
Factor de regulación de reservorio		25%	25%

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICION	Agua Potable		Consumo m3/mes/conex
		Nº Cx	Total Cx	
Doméstico	C/Med	0	670	15.76
	S/Med	670		1.53
Comercial	C/Med	0	0	31.09
	S/Med	0		36.38
Industrial	C/Med	0	0	17.00
	S/Med	0		19.89
Estatal	C/Med	0	0	72.75
	S/Med	0		85.12
Social	C/Med	0	0	50.44
	S/Med	0		59.01
TOTAL			670	

Tabla 5

Proyección de caudal máximo

Caudal Máximo Diario ($Q_{md}=K1*QP$)	K1=1.3
Caudal Máximo Horario ($Q_{mh}=K2*QP$)	K2=1.8

Tabla 6

Porcentaje de pérdida

Año		%	%	Medición		% Cobertura
		Cobertura Agua	Perdidas Agua	Doméstico	Otros	Alcantarillado
2019	Base	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	98.0%
2020	PI	0.0%	35.0%	0.0%	0.0%	98.0%
2021	0	0.0%	35.0%	0.0%	0.0%	98.0%
2022	1	5.0%	35.0%	5.0%	100.0%	98.1%
2023	2	10.0%	35.0%	10.0%	100.0%	98.2%
2024	3	15.0%	35.0%	15.0%	100.0%	98.3%
2025	4	20.0%	35.0%	20.0%	100.0%	98.4%
2026	5	25.0%	35.0%	25.0%	100.0%	98.5%
2027	6	30.0%	35.0%	30.0%	100.0%	98.6%
2028	7	35.0%	35.0%	35.0%	100.0%	98.7%
2029	8	40.0%	35.0%	40.0%	100.0%	98.8%
2030	9	45.0%	35.0%	45.0%	100.0%	98.9%
2031	10	50.0%	35.0%	50.0%	100.0%	99.0%
2032	11	55.0%	35.0%	55.0%	100.0%	99.1%
2033	12	60.0%	35.0%	60.0%	100.0%	99.2%
2034	13	65.0%	35.0%	65.0%	100.0%	99.3%
2035	14	70.0%	35.0%	70.0%	100.0%	99.4%
2036	15	75.0%	35.0%	75.0%	100.0%	99.5%
2037	16	80.0%	35.0%	80.0%	100.0%	99.6%
2038	17	85.0%	35.0%	85.0%	100.0%	99.7%
2039	18	90.0%	35.0%	90.0%	100.0%	99.8%
2040	19	95.0%	35.0%	95.0%	100.0%	99.9%
2041	20	100.0%	35.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla 7

Conexiones de alcantarillado

DOMESTICO COMERCIAL INDUSTRIAL ESTATAL SOCIAL POBLACION

22.245 1.942 71 118 6.00 3.184

Año Base 2019 Perfil

PI 2020 Convocatorias, Estudio de factibilidad, expediente técnico y aprobaciones

1 2022 Ejecución de Obras

Tabla 8

Proyección de demanda de agua potable

AÑO	POB.	COBERTURA (%)		POB. SERVIDA (hab)	VIVIENDA SERVIDA	NUMERO DE CONEXIONES						
		CONEX.	OTROS MEDIOS			CONEX. DOMESTICAS			TOTAL CONEXIONES			
						C/M ED.	S/M ED.	TOTAL	C/M ED	S/M ED	TOTAL	
2019	Base	3,184	0.00%	100.00 %	0	0	0	670	670	0	670	670
2020	PI	3,251	0.00%	100.00 %	0	0	0	670	0	0	670	670
2021	0	3,320	0.00%	100.00 %	0	0	0	670	0	0	670	670
2022	1	3,389	5.00%	95.00%	169	34	2	32	34	2	32	34
2023	2	3,460	10.00%	90.00%	346	69	7	62	69	7	62	69
2024	3	3,533	15.00%	85.00%	530	106	16	90	106	16	90	106
2025	4	3,607	20.00%	80.00%	721	144	29	115	144	29	115	144
2026	5	3,683	25.00%	75.00%	921	184	46	138	184	46	138	184
2027	6	3,760	30.00%	70.00%	1,128	226	68	158	226	68	158	226
2028	7	3,839	35.00%	65.00%	1,344	269	94	175	269	94	175	269
2029	8	3,920	40.00%	60.00%	1,568	314	126	188	314	126	188	314
2030	9	4,002	45.00%	55.00%	1,801	360	162	198	360	162	198	360
2031	10	4,086	50.00%	50.00%	2,043	409	205	205	409	205	205	409
2032	11	4,172	55.00%	45.00%	2,295	459	252	207	459	252	207	459
2033	12	4,260	60.00%	40.00%	2,556	511	307	204	511	307	204	511
2034	13	4,349	65.00%	35.00%	2,827	565	367	198	565	367	198	565
2035	14	4,441	70.00%	30.00%	3,109	622	435	187	622	435	187	622

2036	15	4,534	75.00%	25.00%	3,401	680	510	170	680	510	170	680
2037	16	4,629	80.00%	20.00%	3,703	741	593	148	741	593	148	741
2038	17	4,726	85.00%	15.00%	4,017	803	683	120	803	683	120	803
2039	18	4,826	90.00%	10.00%	4,343	869	782	87	869	782	87	869
2040	19	4,927	95.00%	5.00%	4,681	936	889	47	936	889	47	936
2041	20	5,031	100%	0.00%	5,031	1,006	1,006	0	1,006	1,006	0	1,006

Tabla 9

Demanda de consumo diario de agua potable

CONSUMO DE AGUA (l/día)			DEMANDA AGUA				Demanda Vol de Almac. (m3)
DOM.	TOTAL CONEX.	l/día	l/seg	m3/año	QMD (lt/seg)	QMH (lt/seg)	
34,170	34,170	34,170	0.4	12,472	0.51	0.71	60
34,170	34,170	52,569	0.61	19,188	0.79	1.1	65
34,170	34,170	52,569	0.61	19,188	0.79	1.1	65
2,540	2,540	3,908	0.05	1,427	0.06	0.08	51
6,792	6,792	10,449	0.12	3,814	0.16	0.22	53
12,948	12,948	19,920	0.23	7,271	0.3	0.41	56
21,005	21,005	32,315	0.37	11,795	0.49	0.67	59
31,203	31,203	48,005	0.56	17,522	0.72	1	64
43,686	43,686	67,209	0.78	24,531	1.01	1.4	70
58,377	58,377	89,812	1.04	32,781	1.35	1.87	76
75,590	75,590	116,293	1.35	42,447	1.75	2.42	84
95,202	95,202	146,465	1.7	53,460	2.2	3.05	93
117,860	117,860	181,323	2.1	66,183	2.73	3.78	102
143,154	143,154	220,238	2.55	80,387	3.31	4.59	114
171,492	171,492	263,833	3.05	96,299	3.97	5.5	127
203,014	203,014	312,329	3.61	114,000	4.7	6.51	140
238,247	238,247	366,533	4.24	133,785	5.51	7.64	157
276,590	276,590	425,523	4.93	155,316	6.4	8.87	173
318,976	318,976	490,732	5.68	179,117	7.38	10.22	193
364,709	364,709	561,091	6.49	204,798	8.44	11.69	212
415,295	415,295	638,916	7.39	233,204	9.61	13.31	236
469,513	469,513	722,328	8.36	263,650	10.87	15.05	260
528,485	528,485	813,054	9.41	296,765	12.23	16.94	286

Tabla 10

Oferta demanda de almacenamiento

AÑO	DEMANDA AGUA					DEMANDA VOLUMEN ALMAC. (m ³)				Volu men Ofert a m3	Super avit Defici t m3
	m ³ /año	l/s	QMD (lt/se g)	QMH (lt/se g)	Caud al de bombeo	Volume n de Regula ción M3.	Volu men contr a incen dio M3.	Volu men de Reser va M3.	Tot al		
Base	12,472	0.4	0.51	0.71	1.54	9	50	1	60	0	-60
PI	19,188	0.61	0.79	1.1	2.37	13	50	2	65		
0	19,188	0.61	0.79	1.1	2.37	13	50	2	65		
1	1,427	0.05	0.06	0.08	0.18	1	50	0	51	0	-51
2	3,814	0.12	0.16	0.22	0.47	3	50	0	53	0	-53
3	7,271	0.23	0.3	0.41	0.9	5	50	1	56	0	-56
4	11,795	0.37	0.49	0.67	1.46	8	50	1	59	0	-59
5	17,522	0.56	0.72	1	2.17	12	50	2	64	0	-64
6	24,531	0.78	1.01	1.4	3.03	17	50	3	70	0	-70
7	32,781	1.04	1.35	1.87	4.05	22	50	4	76	0	-76
8	42,447	1.35	1.75	2.42	5.25	29	50	5	84	0	-84
9	53,460	1.7	2.2	3.05	6.61	37	50	6	93	0	-93
10	66,183	2.1	2.73	3.78	8.18	45	50	7	102	0	-102
11	80,387	2.55	3.31	4.59	9.94	55	50	9	114	0	-114
12	96,299	3.05	3.97	5.5	11.91	66	50	11	127	0	-127
13	114,000	3.61	4.7	6.51	14.1	78	50	12	140	0	-140
14	133,785	4.24	5.51	7.64	16.54	92	50	15	157	0	-157
15	155,316	4.93	6.4	8.87	19.21	106	50	17	173	0	-173
16	179,117	5.68	7.38	10.22	22.15	123	50	20	193	0	-193
17	204,798	6.49	8.44	11.69	25.33	140	50	22	212	0	-212
18	233,204	7.39	9.61	13.31	28.84	160	50	26	236	0	-236
19	263,650	8.36	10.87	15.05	32.61	181	50	29	260	0	-260
20	296,765	9.41	12.23	16.94	36.7	203	50	33	286	0	-286

Reservorio proyectado

Tubería rebose

$$t = \frac{2 * A * h}{Cd * a * \sqrt{2 * g * h}}$$

Cd=coeficiente de descarga

A= cisterna (m2)

H=altura (m)

g=gravedad (m/seg2)

a=área de la boquilla de tubería (m2)

t	60	seg
Cd	0.61	
A	0.49	m2
h	0.6	m
g	9.81	m/seg
a	0.0047	m2
diámetro de rebose	77.21	mm
diámetro de rebose COMERCIAL	100.00	mm

Corroboración

Caudal desfavorable de rebose (L/s); Qr	36.7		
Altura de la artesa de rebose (m); Ha	0.6		
Diámetro de la tubería de rebose (mm); D	155	Caudal máximo por la tubería (L/s); Qmax	36.85

RESERVORIO EXISTENTE RP 04- RESERVORIO PROYECTADO RP 1

PROYECTO :

TESIS

UBICACION :

BAYOVAR - LIMA

CÁLCULO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN Y EQUIPO DE BOMBEO

Periodo de Diseño: 10 años

CALCULO DE LA LINEA DE IMPULSION

Datos

-	Año 10	Año 20
	Caudales	Caudales
	Qb (m3/s)	Qb (m3/s)
	0.00818	0.0367

C	130
N	8
K	1.3
X	0.3

Q = Caudal
K = Cte Bresse
N = Horas de Bombeo
D = Diametro
C = Cte Hazen y Williams

Qb (lps)	Qb (lps)	Long (m)	CS	CLL	Presión	CS= COTA DE SALIDA	CLL = COTA DE LLEGADA
- Año 10	- Año 20		(msnm)	(msnm)	(m)		
8.18	36.7	336.25	400.91	442	2		

Línea de Impulsión (20 años)

D (m)	D (pulg)
0.1892	7.4501

Alternativa	Diámetro		S (m/m)	V	L (m)	Hf (m)
	Nominal (mm)	Interno (m)				
1	100	0.1	0.212	4.675	336.25	71.297
2	150	0.15	0.0295	2.078	336.25	9.915
3	200	0.2	0.0073	1.169	336.25	2.446

Tabla 11

Bomba (10 años)

n	60%	$Hfa = KV^2 / 2g$			$Pot = \frac{Q \times HD}{75n}$			
S	D	V	Hfl (m)	Hfa (m)	He (m)	HDT (m)	Pot. (HP)	Pot. INST (HP)
0.013168	0.1000	1.0420	4.7576	1.7771	43.09	49.6247	9.0207	9.923
0.001831	0.1500	0.4631	0.6616	0.3510	43.09	44.1027	8.0169	8.819
0.000452	0.2000	0.2605	0.1632	0.1111	43.09	43.3643	7.8827	8.671

Diámetro seleccionado = 200 mm

Cálculo del Golpe de Ariete

Método de Allievi:

Datos:		Dn (pul g)	D ext (mm)	e (mm)
Espesor de Tubería (e)	6.40 mm	100	98.000	6.000
Módulo de Elasticidad del Material (Et)	1.60E+08 N/m2	150	118.000	6.000
Módulo de Elasticidad del Agua (Ev)	2.05E+09 N/m2	200	170.000	6.000
Diámetro Nominal (Dn)	200.00 mm	200	222.000	6.300
Diámetro Real (Dr)	222.00 mm	250	274.000	6.800
Densidad del Agua (d)	1000.00 kg/cm3	300	326.000	7.200
Constante de Gravedad (g)	9.81 m/s2			
Longitud de Tubería (L)		346.81	m	
Velocidad del agua (v)		0.26	m/s2	
Diferencia de niveles punto mas bajo-punto mas alto (Hm)		43.09	m.c.a.	

Tiempo de Parada de la Bomba (T)

$$T = C + \frac{K \times L \times v}{g \times Hm}$$

Donde: L= Longitud del tramo (m)
 v= Velocidad del régimen de agua (m/s)
 g= Aceleración de la gravedad (m/s²)
 Hm= Altura manométrica
 C y K= Coeficientes de ajustes empíricos

El Coeficiente C, es función de la pendiente hidráulica siendo:

$$\frac{Hm}{L} < 0.20 \rightarrow C = 1$$

$$\frac{Hm}{L} \geq 0.40 \rightarrow C = 0$$

$$\frac{Hm}{L} \approx 0.30 \rightarrow C = 0.6$$

Donde: L= Longitud del tramo (m)
 Hm= Altura manométrica

El Coeficiente K depende de la longitud de la tubería y puede obtenerse a partir de la tabla siguiente:

L	K
L<500	2
L=500	1.75
500<L<1500	1.5
L=1500	1.25
L>1500	1

Entonces Obtenemos:

C=	1.00	Coficiente ajuste de Pendiente
K=	2.00	Coficiente ajuste de Longitud
T=	1.43	S

Velocidad de Propagación de la Onda (a)

$$a = \frac{1482}{\sqrt{1 + \frac{E_v \times D}{E_t \times e}}}$$

a = Velocidad de la onda, (m/s)

E_v = Módulo de elasticidad del agua (kg/m²) (2.05 x 10⁹ kg/m²)

E_t = Módulo de elasticidad del material (kg/m²) (para FFD, 1.70 x 10¹¹ kg/m²)

D = Diámetro interno del conducto (m)

e = Espesor de pared del tubo (m)

Entonces Obtenemos:

a=	70.22	m/s
-----------	--------------	------------

Tiempo de propagación de la Onda (Tc) igual al cierre instantánea

$$T_c = \frac{2 \times L}{a}$$

Donde: a = Velocidad de la onda, (m/s)

L = Longitud de la conducción (m)

Entonces Obtenemos:

$$T_c = 9.88 \quad S$$

Presión Máxima o Sobre presión por Golpe de Ariete

$$\Delta H = \frac{a \times v}{g}$$

Donde: a = Velocidad de la onda, (m/s)
 v = Velocidad del regimen de agua (m/s)
 g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

$$\Delta H = 1.86 \text{ m.c.a.}$$

Presión máxima en el punto más bajo de eje de la tubería

$$P_{\max} = ADT + \Delta H$$

Donde: ADT = Altura dinámica total

$$P_{\max} = 44.95 \quad \text{m.c.a.}$$

De acuerdo con las condiciones establecidas en su fabricación, la tubería HD K9 soporta presiones de hasta 50 Ba que es equivalente a 510 mca. Sin embargo se considera una Presión Máxima de Operación Permisible de 33 Ba <> 336.6 mca.

Conclusión: La tubería HD K9, soporta la presión de golpe de ariete

Tabla 12

Estructura de Salida

Accesorio	Cantidad	k (Parcial)	k (Total)
Codo de succión (45°)	2	0.40	0.8
Unión Flexible Dresser	2	0.20	0.4
Reducción Excéntrica succión		0.15	0
Reducción Impulsión		0.15	0
Codo 90° Impulsión	1	0.90	0.9
Unión Flexible	1	0.20	0.2
Válvula de Alivio	1	2.50	2.5
Válvula de Compuerta	2	0.20	0.4
Yee	2	0.40	0.8
Tee		1.80	0
Cruz		3.60	0
vavula mariposa	1	0.36	0.36
valvula de pie	0	5.00	0.0
Sumatoria de k (accesorios)			6.36
		Longitud	
tubería (ml)	14.50		14.50

Tabla 13

Estructura de Llegada

Accesorio	Cantidad	k (Parcial)	k (Total)
Codo (45°)	2	0.40	0.8
Unión Flexible Dresser	2	0.20	0.4
Reducción Excéntrica succión	0	0.15	0
Reducción Impulsión	1	0.15	0.15
Codo 90° Impulsión	4	0.90	3.6
Unión Flexible	1	0.20	0.2
Válvula de Alivio	0	2.50	0
Válvula de altitud	1	10.00	10
Yee	0	0.40	0
Tee	1	1.80	1.8
Cruz	1	3.60	3.6
Medidor de Caudal	0	2.50	0
Sumatoria de k (accesorios)			20.55
		Longitud	
tuberia (ml)	10.56		10.56
total	32.11		
total	25.06		

LÍNEA DE IMPULSION 200 mm HD

Accesorio	Cantidad	k (Parcial)	k (Total)
Codo 11.25° Impulsión	2	0.20	0.4
Codo 45° Impulsión	12	0.40	4.8
Codo 90° Impulsión	0	0.90	0
Sumatoria de k (accesorios)			5.2

Topografía

Con el propósito de registrar los datos necesarios para ejecutar la representación de los diferentes rasgos naturales y artificiales de la zona de estudio, se realiza un levantamiento topográfico que consiste medir mediante ángulos y distancias (Taquimetría) a los puntos de interés para la ubicación y cota correspondiente.

Se obtuvo de datos la ubicación del reservorio existente donde diseñara el actual para remplazarlo, con coordenadas y cotas en el sistema UTM WGS84:

E=203418.185, N=9117835.682, COTA=3807.15 msnm.

La cota de la estación de apoyo al levantamiento topográfico debe estar referida al Nivel Medio del mar.

Mecánica de suelos

Las investigaciones de campo se ejecutaron de acuerdo con lo establecido en la Norma E.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E.), las que han comprendido:

Exploración Del Terreno

Para la exploración del terreno se ejecutaron 1 excavaciones manuales del tipo Calicata

(ASTM D-420) que llegaron hasta los 1.80 metros de profundidad

Perfiles Estratigráficos y Obtención de Muestras

En todas las calicatas efectuadas se registraron los diferentes estratos que constituyen el terreno, mediante la identificación visual y manual según la Norma ASTM D-248

Además, se extrajeron muestras que fueron debidamente protegidas y enviadas al laboratorio, para el respectivo análisis según el plan de ensayos programados.

Estructuración

Los criterios que es necesario tomar en cuenta para lograr una estructura sismo-resistente, son:

Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.

Peso mínimo.

Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.

Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.

Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.

Se deberá elegir un sistema estructural entre:

Concreto armado

 Losas de cimentación

 Muros estructurales

 Cúpula

Pre-dimensionamiento

En esta etapa se indicarán criterios y recomendaciones tomados para el Predimensionamiento de los elementos estructurales, basados en la experiencia de ingenieros y los requerimientos de la Norma ACI. 350. El pre-dimensionamiento de elementos nos sirve como un punto de partida sobre el cual definiremos las dimensiones de los elementos estructurales, placas, losas, etc. En esa línea, este pre-dimensionamiento es sólo una base para las dimensiones de los elementos, por lo tanto, éstas deberán ser afinadas o reajustadas de acuerdo a las solicitaciones reales de carga luego de haber realizado los cálculos correspondientes para completar el diseño final de la estructura.

Ensayos.

Se hizo la modelación del reservorio en Watercad, ya que tomaremos como parámetros estructurales como son las deformaciones y esfuerzos de los reservorios circulares y rectangulares, donde realizaremos con los parámetros una comparación donde concluyéremos y determinaremos que reservorios tiene un mejor comportamiento estructural.

Diseño de acuerdo con el Reglamento ACI 350.3R-06

Conocemos con exactitud que los reservorios son estructuras esenciales, pero no hay un adecuado diseño donde realicen correctamente en el área de dinámica del reservorio, esta deficiencia se debe a la falta de información donde permita a personas especializadas realizar un adecuado análisis según la realidad del comportamiento de las estructuras ante un sismo.

Asimismo, veremos los pasos a seguir para el procedimiento donde se realizara el análisis de los reservorios superficiales de concreto armado de sección circular, el diseño de los reservorios apoyados circulares consta:

Selección de las características geométricas de los reservorios apoyados, como el espesor de paredes, espesor de cúpula, ancho de cimentación.

Selección de las características de materiales.

Selección de las causas para el análisis dinámico de reservorios y sus correspondientes alturas según el modelo mecánico equivalente de Housner, estas fórmulas son utilizadas por ACI 350.3R donde tomaremos como referencia para realización de este cálculo.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Bayovar Ampliación

Ubicación y Acceso

La presente investigación destinada al trabajo de campo para el levantamiento topográfico según sus detalles, se ubica en el Sector Bayovar del distrito san Juan de Lurigancho, provincia y departamento Lima.

El desplazamiento fue por la Av. Canto Grande, hasta llegar a la Av. Bayovar, dicho desplazamiento se realiza con movilidad particular para trayecto.

UBICACIÓN POLITICA DEL PREDIO:

Distrito : San Juan de Lurigancho.

Provincia : Lima.

Departamento : Lima.

UBICACIÓN CARTOGRAFICA

Plano Topográfico : 19g (A. H. Carmen Alto),
19h (Urb. Mariscal Cáceres)
20h (Urb. Canto Grande)

Escala : 1:5 000

Zona UTM : 18 Sur

La elaboración del levantamiento topográfico, se realizó mediante un adecuado cronograma de actividades. Además, se contó con los datos del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), entidad responsable de la Cartografía en el Perú, la cual proporciona registros como bases y puntos establecidos para apoyar los levantamientos topográficos.

Según los parámetros designados:

Zona: Paralelo 18 L, referido al Meridiano de Greenwich.

Elipsoide: WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M.)

Datum: Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (s.n.m.m.)



Figura 4. Coordinaciones con el dirigente

Ubicación geográfica

La Localidad de Bayovar Ampliación, se ubican en la zona de Lima Este, por el desvío de la carretera Panamericana Norte a la Altura de Puente Nuevo, camino a San Juan de Lurigancho, por la Av. Próceres de la Independencia, Departamento de Lima, cuyas coordenadas promedio de ubicación son:

COORDENADA NORTE: 8677803

COORDENADA ESTE: 282326

ALTITUD: 348.000 m.s.n.m.

Límites geográficos

El área de la investigación se encuentra limitada de la siguiente manera:

Por el Norte: Distrito de Carabayllo.

Por el Sur: Localidad de La Huayrona, San Juan de Lurigancho.

Por el Este: Localidad de Jicamarca, Huachipa.

Por el Oeste: Distrito de Comas.

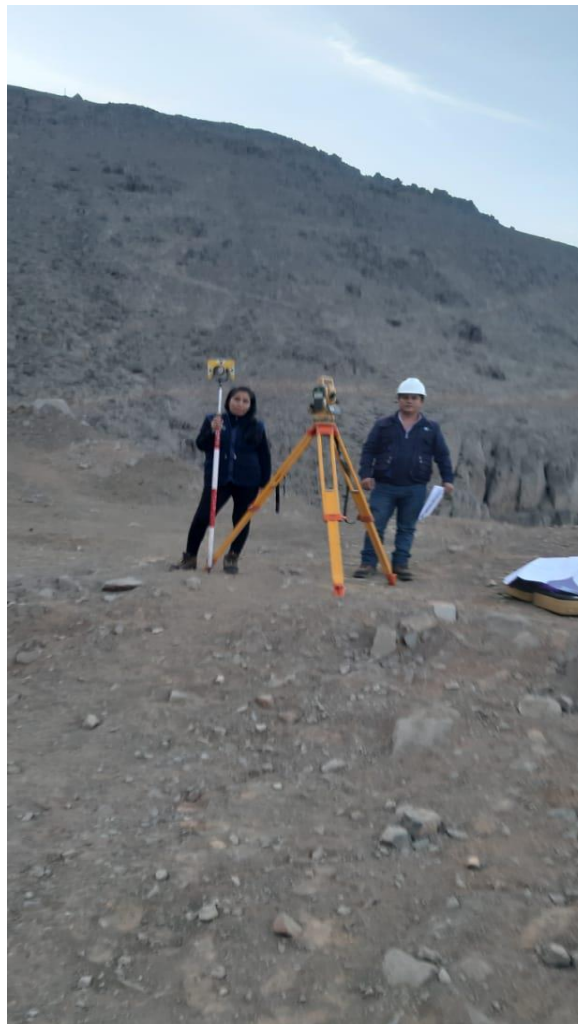


Figura 5. Inicio de levantamiento topográfico



Figura 6. Ubicando los vértices del proyecto



Figura 7. Zona de estudio ubicada

Instrumentación

En la realización del levantamiento topográfico en el sitio se necesitó los siguientes instrumentos: un GPS Diferencial Marca Topcon, una Estación Total marca Leica TC 407 precisión de 7", una Cámara fotográfica digital, dos Computadoras portátiles, programas de Cálculo de Topografía y Geodesia, calculadoras personales FX-880P Casio y ploteador de planos HP Desing Jet 3050.

Asimismo se utilizó los siguientes materiales para el trabajo de campo, como: estacas de madera y fierro, pintura esmalte, cuatro bastones porta prisma, dos Jalones metálicos, wincha de Lona de 50 mts, libreta de campo y vestimenta adecuada para el trabajo en campo.

Tabla 14

Datos de nivelación

LIBRETA DE NIVELACION DE BMS				
Nº de Punto	V. Atrás	h. Instrumento	V. Adelante	Cota
NIVELACION DE IDA				
BM-4	0.9	401.15		400.25
PC-1	0.299	397.589	3.86	397.290
PC-2	4.65	402.089	0.15	397.439
PC-3	4.95	406.881	0.158	401.931
PC-4	4.56	411.163	0.278	406.603
PC-5	4.99	415.636	0.517	410.646
PC-6	4.985	420.323	0.298	415.338
PC-7	4.887	424.979	0.231	420.092
PC-8	4.975	429.806	0.148	424.831
PC-9	4.85	434.318	0.338	429.468
PC-10	4.387	438.134	0.571	433.747
PC-11	4.895	442.853	0.176	437.958

PC-12	4.885	447.077	0.661	442.192
PC-13	4.785	451.336	0.526	446.551
PC-14	4.936	455.727	0.545	450.791
PC-15	4.875	460.105	0.497	455.230
PC-16	4.875	464.396	0.584	459.521
PC-17	4.875	469.017	0.254	464.142
PC-18	1.007	469.664	0.36	468.657
RAP-P			0.214	469.45

NIVELACION DE REGRESO

RAP-P	1.763	471.213		469.45
PC-15	0.478	467.441	4.25	466.963
PC-14	0.541	463.065	4.917	462.524
PC-13	0.527	459.24	4.352	458.713
PC-12	0.657	454.912	4.985	454.255
PC-11	0.196	450.41	4.698	450.214
PC-10	0.594	446.314	4.69	445.72
PC-9	0.348	441.772	4.89	441.424
PC-8	0.166	437.17	4.768	437.004
PC-7	0.222	432.502	4.89	432.28
PC-6	0.295	427.837	4.96	427.542
PC-5	0.489	423.341	4.985	422.852
PC-4	0.293	418.698	4.936	418.405
PC-3	0.257	414.177	4.778	413.92
PC-2	0.157	409.638	4.696	409.481
PC-1	0.125	405.084	4.679	404.959
BM-4			4.833	400.251

DISTANCIAS NIVELADAS

BM-4 / PC-1 =	75.5	PC-9 / PC-10 =	90
PC-1 / PC-2 =	90	PC-10 / PC-11 =	90
PC-2 / PC-3 =	90	PC-11 / PC-12 =	90
PC-3 / PC-4 =	90	PC-12 / PC-13 =	90

PC-4 / PC-5 =	90	PC-13 / PC-14 =	90
PC-5 / PC-6 =	90	PC-14 / PC-15 =	90
PC-6 / PC-7 =	90	PC-15 / RAP-P =	71.8
PC-7 / PC-8 =	90	SUMATORIA =	1407.3
PC-8 / PC-9 =	90		

CALCULO DEL ERROR DE CIERRE

$$\text{Error de Cierre} = \text{BM.llegada} - \text{BM.inicio} = 400.25 - 469.45$$

$$\text{Error de Cierre} = +0.001 \text{ (Error de Cierre por Exceso)}$$

Como la Tolerancia permitida es = $\pm 0.01\text{m} (K)^{1/2}$

$$E_c = +0.001 \quad E_t = (0.01) * (1.4073)^{1/2} \quad E_t = 0.0118$$

Dónde: $E_c < E_t$ se cumple y se pasara a la compensación

K= distancia del eje nivelado en kilómetros

Fc= Factor de Compensación

$$F_c = -D_p.(E_c) / (D_t)$$

Dp= Distancia Parcial Acumulada

Dt= Distancia Total

Tabla 15

Compensaciones de data

COMPENSACION DE COTAS

Fc(PC-1)=	-75.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00005
Fc(PC-2)=	-165.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00012
Fc(PC-3)=	-255.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00018
Fc(PC-4)=	-345.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00025
Fc(PC-5)=	-435.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00031
Fc(PC-6)=	-525.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00037
-----	-----	-----
Fc(PC-12)=	-1065.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00076
Fc(PC-13)=	-1155.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00082
Fc(PC-14)=	-1245.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00089
Fc(PC-15)=	-1335.50 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00095
Fc(BM-1)=	-1407.30 * (+0.001) / (1407.30) =	-0.00100

Por ser las compensaciones de cantidades despreciables solo se compensara a la magnitud de más relevación.

pertenece al BM-1

Se compensara el BM-1 de la dif. E.total
 = -0.001 + 469.45

(Error despreciable por ser menor que
 la media de la Tolerancia)

RAP-P = 469.450

ESTUDIO DE SUELOS

Ubicación del área en estudio

El terreno en estudio, se halla situado en la Urbanización del AA.HH. Bayovar en el distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia y Departamento de Lima.

Condiciones climáticas de la zona

La temperatura promedio es de 18°C - 21°C, bajando en la estación de invierno hasta 15°C.

En Lima las precipitaciones son muy escasas (20 mm en promedio anual), con garúas en los meses de invierno.

Antecedentes Geológicos de la Zona

De acuerdo al mapa de las condiciones geológicas de la ciudad de Lima (Martínez Vargas; 1986), la zona en estudio pertenece a depósitos aluviales Q-al y depósitos eólicos y marinos Qe y Qm de arena pertenecientes a la Era Cenozoica, del sistema Cuaternario, con afloramientos rocosos cercanos.

De acuerdo a las condiciones de Mecánica de Suelos de la ciudad de Lima, la zona en estudio, está formada por arenas y rocas.

Las características de los depósitos son muy heterogéneas tanto en sus formas geométricas, como en sus dimensiones.

Las arenas se caracterizan por ser finas a muy finas, perteneciendo a las formaciones del Cuaternario.

La acción demandante del Cuaternario modificó las primitivas formas topográficas que presentaban la zona, debido principalmente a las variaciones de clima que existió en esta Era.

En el Pleistoceno, la precipitación fue copiosa y permitieron mayor compactación de las arenas en comparación con la época actual.

En el Holoceno predomina el clima seco con intensa insolación. Así en nuestra zona se aprecian rampas y proceso de escamación y desagregación por las vertientes y quebradas, e igualmente hubo deposición de arenas.



Figura 8. Calicata 1



Figura 9. Calicata 2



Figura 10. Calicata 3



Figura 11. Calicata 4



Figura 12. Zona del proyecto 1



Figura 13. Zona del proyecto 2



Figura 14. Vista general del área de investigación

V. DISCUSIÓN

La investigación se basa en el diseño de una red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau- SJL, 2019- utilizando la norma RNE.

El proyecto se fundamentó en el levantamiento topográfico para la ubicación del reservorio para poder cumplir con las pendientes del proyecto y la buena distribución de presiones que sean necesarias para brindar agua a todas las conexiones con la presión para el diseño de la red de agua potable.

El estudio de suelos consistió en la recolección de muestras de suelo para luego ser llevadas al laboratorio de suelos para sus análisis y resultados respectivamente conforme lo establecido por la EMS.

La comparación de los resultados en el desarrollo de la investigación del presente trabajo con otras tesis implica a la verificación de los resultados que se asemejan, a los resultados obtenidos tanto en análisis y resultados finales para el diseño de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento.

VI. CONCLUSIONES

Se elaboró el estudio topográfico correspondiente a la zona de analizar, teniendo en cuenta la ubicación donde el reservorio cubrirá las solicitudes requeridas en construcción y post construcción, pudiéndose así alcanzar la altimetría y planimetría de la zona de estudio, para respectivamente generar su plano general topográfico y tener definido la zona de estudio como una topografía accidentada.

Se cotejó los resultados alcanzados y se logró determinar que los reservorios circulares apoyados muestran un mejor comportamiento estructura en los reservorios con respecto a la uniformidad en la distribución de esfuerzos que los rectangulares.

VII. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos de la nuestra de investigación de un reservorios apoyados se recomienda a la población la realización de un diseño de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado con investigaciones in situ como: el estudio adecuado de cálculo hidráulico del reservorio para la localidad Nuevo Miguel Grau ya que se recomienda hacer un diseño de cámaras de aire y cámaras de bombeo, con el fin de poder mejorar los resultados proporcionados por la tesis.

Se recomienda a las autoridades respectivas crear modelos o parámetros para el análisis dinámico de grandes estructuras abastecedoras de agua potable en el Diseño Sismo resistente de la norma E.030.

REFERENCIAS

Alvarado, P. (2013). *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.

Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Editorial Shalom. ISBN 978-959-212-783-7.

Carrión, L., & Corpus, B. (2015). *Procedimiento de diseño estructural de un reservorio circular apoyado de concreto armado cumpliendo los parámetros de la propuesta de norma E030 2014 para la zona de Cajamarquilla*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Ernesto, P. (2012). *Diseño del sistema de agua potable para la cabecera municipal de San Juan Chamelco, Alta Verapaz*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: Edición McGraw-Hill. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Huisa, J. (2017). *Formulación de una guía de diseño para mejorar la respuesta sísmica en reservorios de concreto armado para almacenamiento de agua*. Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil, Mención: Estructuras, Escuela de Post-Grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad privada de Tacna, Tacna, Perú.

Ibáñez, J. (2017). *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica*. Madrid: Editorial Dykinson. ISBN: 978-84-9148-062-4.

- Lazo, G. (2015). Diseño y análisis sísmico de reservorio circular de 250 m³ para el abastecimiento de agua potable en el distrito de Paucara, provincia de Acobamba, región de Huancavelica. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Lorenzo, G. (2012). Proyecto mecánico de la estación de bombeo PB1 del acueducto zapotillo–altos de Jalisco– león, México. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Martos, A. (2018). Comportamiento sísmico en reservorios apoyados circulares y rectangulares de diferentes volúmenes considerando las zonas sísmicas de Cajamarca. Tesis para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil, , Escuela de Post-Grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Mella, C. (2013). Revisión de modelos numéricos para predecir el comportamiento de tuberías enterradas ante solicitaciones sísmica. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Narváez, V. (2009). Metodología de La Investigación Científica y Bioestadística. Chile: Ril Editores bibliodiversidad. ISBN: 978-956-284-685-1.
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2015). Metodología de la investigación. Cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. Bogotá: Editorial Ediciones de la U. ISBN: 978-958-762-359-8.
- Quispe, C., & Yandún, J. (2018). Diseño de la Conducción de Agua para Riego desde el Reservorio Culpuro hasta el Reservorio Santa Isabel, en la

Parroquia Juan Montalvo, Cantón Cayambe. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Schiffman, L., & Lazar, L. (2010). Comportamiento del consumidor.
México: Pearson educación. ISBN: 978-607-442-969-5.

Tavera, M. (2013). Metodología para la gestión y planificación de un sistema de agua potable con suministro intermitente: Aplicación a la Ciudad de Tegucigalpa (Honduras). Tesis para optar el grado de Doctor, Escuela de Post-Grado, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Tunque, C. (2018). Análisis y diseño de un reservorio apoyado según el código ACI.350; tomando como base el modelo mecánico equivalente propuesto por G.W. Housner. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.

Vargas, E. (2015). Estudio sísmico en el diseño del reservorio circular apoyado r-8 capacidad 3000 m³ para la ciudad de Juliaca. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Puno, Puno, Perú.

Vierendel, (2015). Abastecimiento de agua y alcantarillado.

Zapata, O. (2012). Metodología de la Investigación.
Editorial Pax. ISBN: 9789688609927.

ANEXOS

Anexo 1. Coordenada utm ign 01

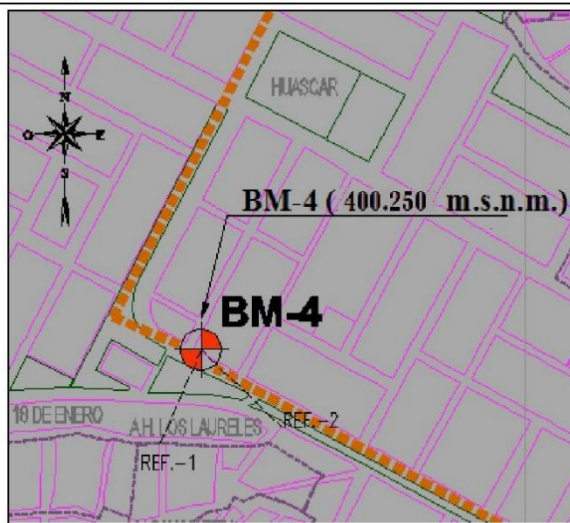
CONSORCIO AQUA BAYOVAR

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE ROTULADO DE Ø 2.5" x 0.02 cm. ANCLADO EN CONCRETO	CÓDIGO: BM-4
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS U.T.M.: Norte: 8'677,622.089 ; Este: 281,785.996	ALTITUD (m): 400.25
DISTRITO: SAN JUAN DE LURIGANCHO	ESTABLECIDA POR: Topógrafo Geodesta K. SALAS I.	ORDEN: 3ER.
UBICACION: A.F. HUASCAR	DATUM: ELIPSOIDE U.T.M. WGS-84	FECHA: 13-08-2013

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-9 se encuentra en un parque donde se proyectara una Cámara de Bombeo, cerca a un jardín particular, sobre el nivel del terreno.

MARCA DE COTA FIJA

Es una DISCO DE BRONCE ROTULADO DE Ø 2.5" x 0.02 cm. incrustado sobre una plataforma de concreto al nivel de la misma.

REFERENCIAS:

1. Desde la esquina de la Mz.A Lt. 10, con un Azimut Magnético de 30°, se encuentra a una distancia radial de 23.70m.
2. Desde la esquina de la Mz.C Lt. 30, con un Azimut Magnético de 292°, se encuentra a una distancia radial de 25.90m.

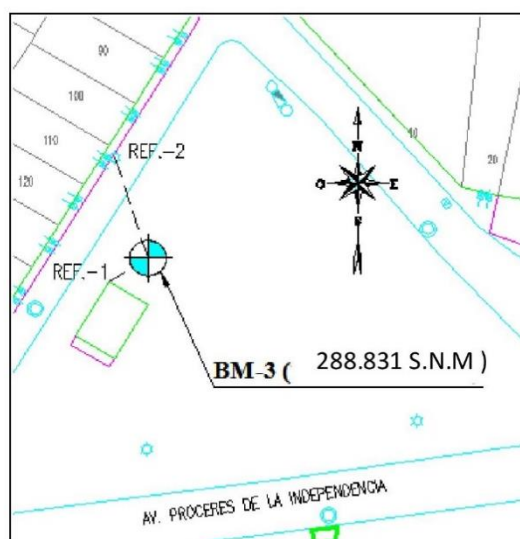
DESCRITA / RECUPERADA POR: Topógrafo Geodesta J.K.S.I.	CONSULTOR: CONSORCIO AQUA BAYOVAR	REVISADO: Ing. PRADO Medrano	FECHA: 13-08-2013
---	--------------------------------------	---------------------------------	----------------------

Anexo 2. Coordenada utm ign 02

DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE ROTULADO DE Ø 2.5" x 0.02 cm. ANCLADO EN CONCRETO	CÓDIGO: BM-3
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS U.T.M.: Norte: 8'677,468.898 ; Este: 282,175.190	ALTITUD (m): 288.831
DISTRITO: SAN JUAN DE LURIGANCHO	ESTABLECIDA POR: Topógrafo Geodesta K. SALAS I.	ORDEN: 3ER.
UBICACION: CASETA ALUMBRADO A.F. HUASCAR	DATUM: ELIPSOIDE U.T.M. WGS-84	FECHA: 13-08-2013

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

El BM-3 se encuentra al lado de una caseta eléctrica, junto a un árbol grande, cerca a un estacionamiento temporal de autos, al nivel del terreno natural.

MARCA DE COTA FIJA

Es una DISCO DE BRONCE ROTULADO DE Ø 2.5" x 0.02 cm. incrustado sobre una plataforma de concreto al nivel de la misma.

REFERENCIAS:

1. Desde la esquina de la caseta eléctrica, con un Azimut Magnético de 238°, se encuentra a una distancia radial de 5.30m.
2. Desde un poste de luz de calle de enfrente, con un Azimut Magnético de 342°, se encuentra a una distancia radial de 12.70m.

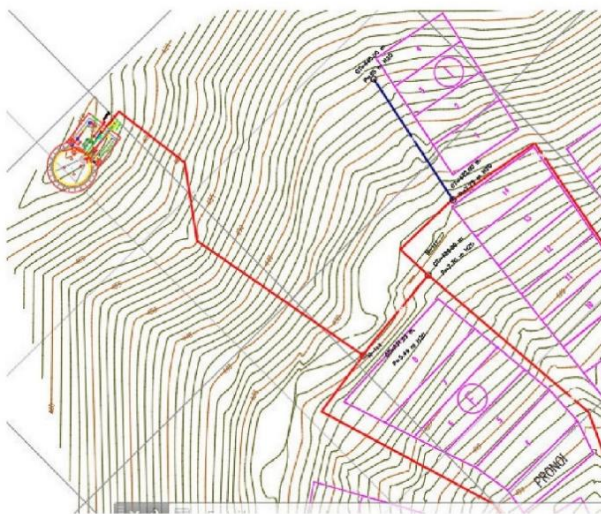
DESCRITA / RECUPERADA POR: Topógrafo Geodesta J.K.S.I.	CONSULTOR: CONSORCIO AQUA BAYOVAR	REVISADO: Ing. PRADO Medrano	FECHA: 13-08-2013
---	--------------------------------------	---------------------------------	----------------------

Anexo 3. Levantamiento topográfico

CIVILTOP S&P SAC
DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO: LIMA	CARACTERISTICA DE LA MARCA: DISCO DE BRONCE ROTULADO DE Ø 2.5" x 0.02 cm. ANCLADO EN CONCRETO	CÓDIGO: RAP- PROYECTADA
PROVINCIA: LIMA	COORDENADAS U.T.M.: Norte: 8'678,642.676 ; Este: 281,688.816	ALTITUD (m): 469.45
DISTRITO: SAN JUAN DE LURIGANCHO	ESTABLECIDA POR: Topógrafo Eslin Safra	ORDEN: 3ER.
UBICACION: EJE DE RESERVORIO.	DATUM: ELIPSOIDE U.T.M. WGS-84	FECHA: 03-05-2019

CROQUIS



DESCRIPCION:

ITINERARIO

EL PUNTO SE UBICA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA HABILITACION CON LA COORDINACION DEL DIRIGENTE. SOBERO

MARCA DE COTA FIJA

Es una DISCO DE BRONCE ROTULADO DE Ø 2.5" x 0.02 cm. incrustado sobre una plataforma de concreto al nivel de la misma.

Anexo 4. Resultado de laboratorio 1



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LÓTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO –
 SAN JUAN DE LURIGANCHO – LIMA



TESIS : "DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU – SJL, 2019"

SOLICITA : HUAYTA CANAZA, MIRIAN Y SAFRA PICON, ESLIN

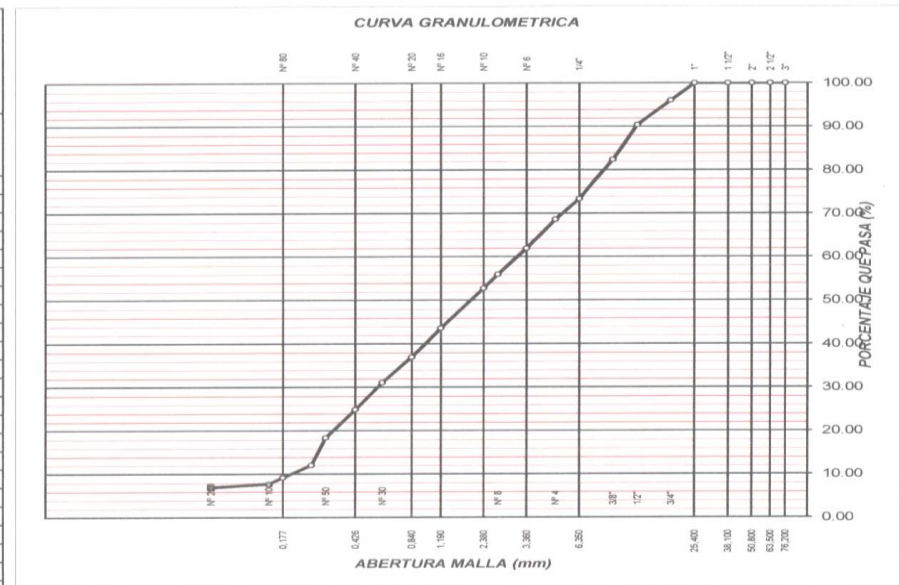
UBICACION : AA.HH. NUEVO MIGUEL GRAU

CALICATA : C-01 (M1)

PROF. DE ENSAYO (m) : 0.20 - 1.50

PROF. EXCAVACION (m) : 1.50

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMULADO	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	121.000	121.00	3.98	3.98	96.02
1/2"	12.700	171.000	292.00	5.62	9.60	90.40
3/8"	9.525	245.000	537.00	8.05	17.65	82.35
1/4"	6.350	273.000	810.00	8.97	26.62	73.38
N° 4	4.760	145.000	955.00	4.77	31.38	68.62
N° 6	3.360	204.000	1,159.00	6.70	38.09	61.91
N° 8	2.380	182.000	1,341.00	5.98	44.07	55.93
N° 10	2.000	97.000	1,438.00	3.19	47.26	52.74
N° 16	1.190	279.000	1,717.00	9.17	56.42	43.58
N° 20	0.840	203.000	1,920.00	6.67	63.10	36.90
N° 30	0.590	178.000	2,098.00	5.85	68.95	31.05
N° 40	0.426	188.000	2,286.00	6.18	75.12	24.88
N° 50	0.297	197.000	2,483.00	6.47	81.60	18.40
N° 60	0.250	195.000	2,678.00	6.41	88.01	11.99
N° 80	0.177	281.000	2,764.00	9.23	90.83	9.17
N° 100	0.149	45.000	2,809.00	1.48	92.31	7.69
N° 200	0.074	23.000	2,832.00	0.76	93.07	6.93
-200		16.000	2848.00	0.53	93.59	6.41
Peso Inicial:		3,043.00		100.00		



RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	12.90	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	8.90	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	4.00	SP-SC	A-1-b (0)
CALICATA N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1	B	0.20 m a 1,50 m	

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Piliaco Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 68657

SP - SC: ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA

Anexo 5. Resultado de laboratorio 2



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN. JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO -
 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



TESIS : "DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU - SJL, 2019"

SOLICITA : HUAYTA CANAZA, MIRIAN Y SAFRA PICON, ESLIN

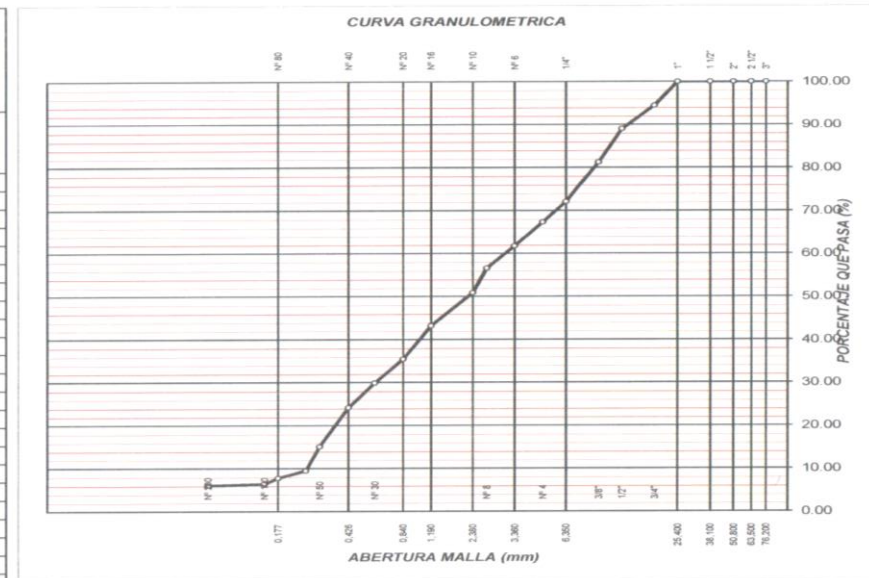
UBICACION : AA.HH. NUEVO MIGUEL GRAU

CALICATA : C-02 (M1)

PROF. DE ENSAYO (m) : 0.20 - 1.60

PROF. EXCAVACION (m) : 1.60

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMUL ADO	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	168.000	168.00	5.58	5.58	94.42
1/2"	12.700	164.000	332.00	5.45	11.03	88.97
3/8"	9.525	233.000	565.00	7.74	18.76	81.24
1/4"	6.350	274.000	839.00	9.10	27.86	72.14
N° 4	4.760	143.000	982.00	4.75	32.61	67.39
N° 6	3.360	169.000	1,151.00	5.61	38.23	61.77
N° 8	2.380	156.000	1,307.00	5.18	43.41	56.59
N° 10	2.000	171.000	1,478.00	5.68	49.09	50.91
N° 16	1.190	232.000	1,710.00	7.71	56.79	43.21
N° 20	0.840	234.000	1,944.00	7.77	64.56	35.44
N° 30	0.590	167.000	2,111.00	5.55	70.11	29.89
N° 40	0.426	171.000	2,282.00	5.68	75.79	24.21
N° 50	0.297	274.000	2,556.00	9.10	84.89	15.11
N° 60	0.250	171.000	2,727.00	5.68	90.57	9.43
N° 80	0.177	222.000	2,778.00	7.37	92.26	7.74
N° 100	0.149	41.000	2,819.00	1.36	93.62	6.38
N° 200	0.074	11.000	2,830.00	0.37	93.99	6.01
-200		10.000	2840.00	0.33	94.32	5.68
Peso Inicial:		3,011.00		100.00		



SP - SC: ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pijaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 63657

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	14.20	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	7.30	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	6.90	SP-SC	A-2-4 (0)
CALICATA N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1	B	0.20 m a 1,60 m	

Anexo 6. Resultado de laboratorio 3



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO -
 SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



TESIS : "DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU – SJL, 2019"

SOLICITA : HUYTA CANAZA, MIRIAN Y SAFRA PICON, ESLIN

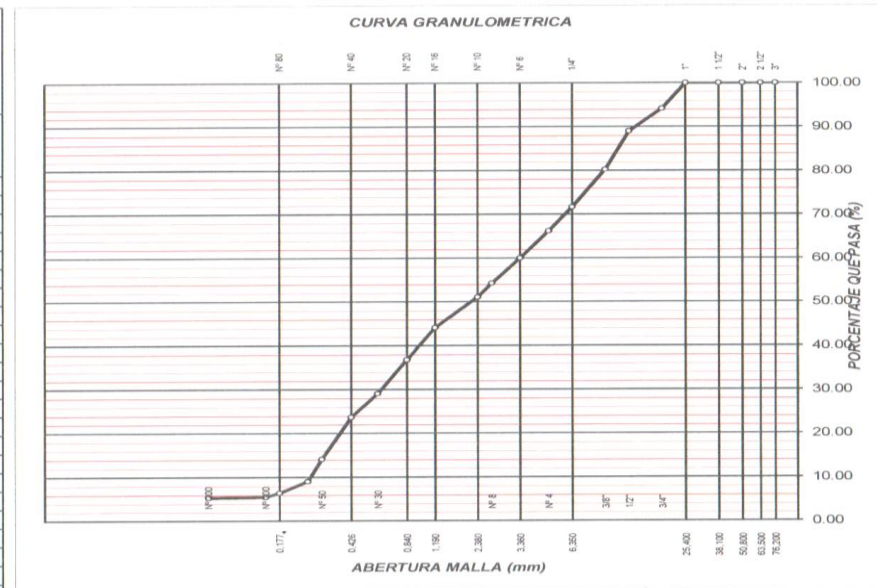
UBICACION : AA.HH. NUEVO MIGUEL GRAU

CALICATA : C-03 (M1)

PROF. DE ENSAYO (m) : 0.20 - 1.80

PROF. EXCAVACION (m) : 1.80

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMUL ADO	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	177.000	177.00	5.83	5.83	94.17
1/2"	12.700	157.000	334.00	5.17	11.00	89.00
3/8"	9.525	265.000	599.00	8.73	19.74	80.26
1/4"	6.350	260.000	859.00	8.57	28.30	71.70
N° 4	4.760	166.000	1,025.00	5.47	33.77	66.23
N° 6	3.360	187.000	1,212.00	6.16	39.93	60.07
N° 8	2.380	176.000	1,388.00	5.80	45.73	54.27
N° 10	2.000	97.000	1,485.00	3.20	48.93	51.07
N° 16	1.190	211.000	1,696.00	6.95	55.88	44.12
N° 20	0.840	222.000	1,918.00	7.31	63.20	36.80
N° 30	0.590	234.000	2,152.00	7.71	70.91	29.09
N° 40	0.426	164.000	2,316.00	5.40	76.31	23.69
N° 50	0.297	291.000	2,607.00	9.59	85.90	14.10
N° 60	0.250	153.000	2,760.00	5.04	90.94	9.06
N° 80	0.177	233.000	2,840.00	7.68	93.57	6.43
N° 100	0.149	28.000	2,868.00	0.92	94.50	5.50
N° 200	0.074	5.000	2,873.00	0.16	94.66	5.34
-200		9.000	2882.00	0.30	94.96	5.04
Peso Inicial:		3,035.00		100.00		



SP - SC: ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	13.30	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	8.40	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	4.90	SP-SC	A-1-b (0)
CALICATA N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1	B	0.20 m a 1,80 m	

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pujaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 68657

Anexo 7. Resultado de laboratorio 4



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943
 DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

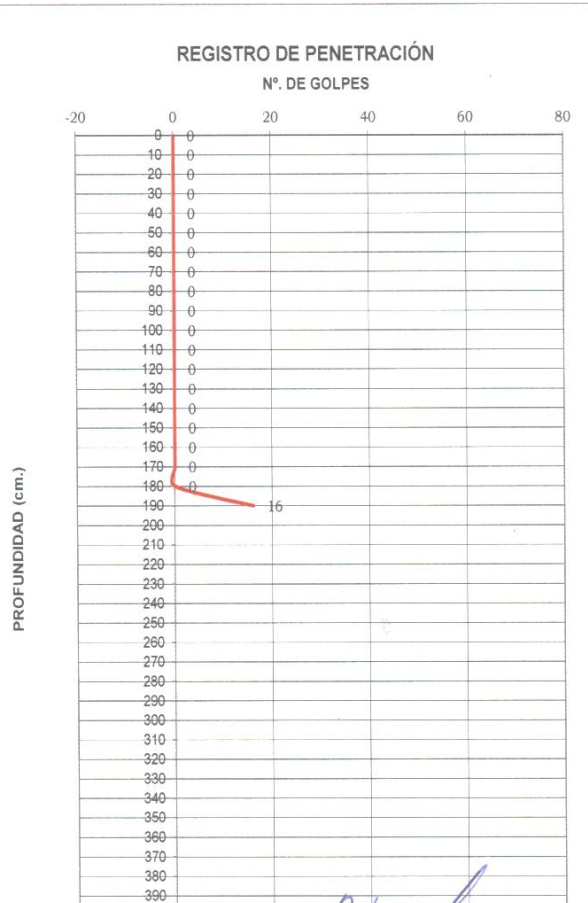
TESIS	: "DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU - SJL, 2019"
SOLICITA	: HUAYTA CANAZA, MIRIAN Y SAFRA PICON, ESLIN
UBICACIÓN	: AA.HH. NUEVO MIGUEL GRAU NTP 339.159 ASTM D 3441

DPL N° : DPL - 3 (DENTRO DE UNA CALICATA DE PROFUNDIDAD 1.80 METROS)

FECHA : 23-06-2019

(Ø) 32.6

Prof.	N	Phi (Ø')
0	0	
10	0	20.0
20	0	20.0
30	0	20.0
40	0	20.0
50	0	20.0
60	0	20.0
70	0	20.0
80	0	20.0
90	0	20.0
100	0	20.0
110	0	20.0
120	0	20.0
130	0	20.0
140	0	20.0
150	0	20.0
160	0	20.0
170	0	20.0
180	0	20.0
190	16	32.5
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		
310		
320		
330		
340		
350		
360		
370		
380		
390		



C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Alfonso Saavedra Apaza
 Director Laboratorio

Abel Pílica Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 68857

Anexo 8. Resultado de laboratorio 5



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

TESIS	: "DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU - SJL, 2019"
SOLICITA	: HUAYTA CANAZA, MIRIAN Y SAFRA PICON, ESLIN
UBICACIÓN	: AA.HH. NUEVO MIGUEL GRAU
NTP 339.159 ASTM D 3441	

DPL N° : DPL - 2

FECHA : 23-06-2019

(Ø') 31.6

Prof.	N	Phi (Ø')
0	0	
10	5	27.0
20	23	35.1
30	13	31.4
40	8	28.9
50	25	35.8
60		
70		
80		
90		
100		
110		
120		
130		
140		
150		
160		
170		
180		
190		
200		



C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pillaça Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. Nº 68657

Anexo 9. Resultado de laboratorio 6



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL
 NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

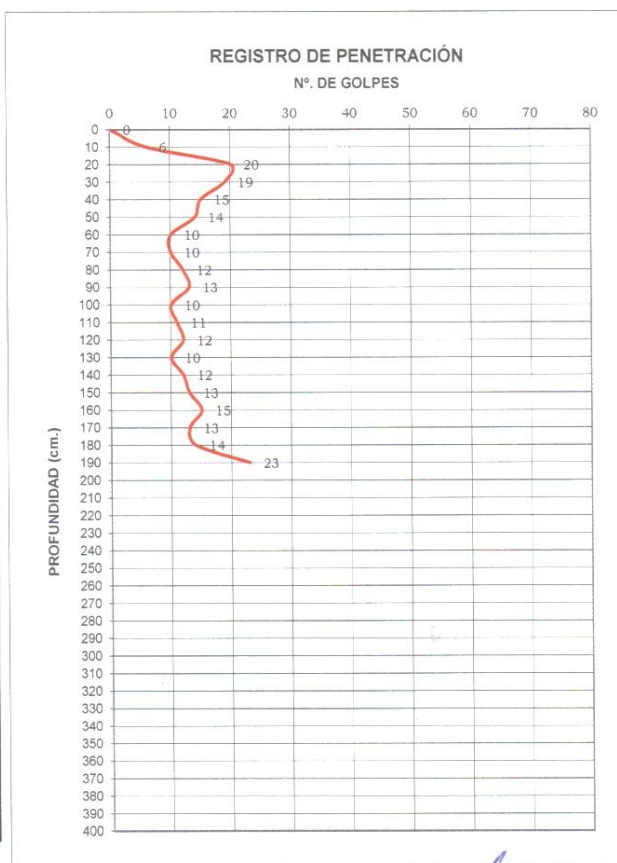
TESIS	: "DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU - SJL, 2019"
SOLICITA	: HUAYTA CANAZA, MIRIAN Y SAFRA PICON, ESLIN
UBICACIÓN	: AA.HH. NUEVO MIGUEL GRAU
NTP 339.159 ASTM D 3441	

DPL N° : DPL - 1

FECHA : 23-06-2019

(Ø') 31.4

Prof.	N	Phi (Ø')
0	0	
10	6	27.7
20	20	34.1
30	19	33.7
40	15	32.2
50	14	31.8
60	10	30.0
70	10	30.0
80	12	30.9
90	13	31.4
100	10	30.0
110	11	30.4
120	12	30.9
130	10	30.0
140	12	30.9
150	13	31.4
160	15	32.2
170	13	31.4
180	14	31.8
190	23	35.1
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		
310		
320		
330		
340		
350		
360		
370		
380		
390		
400		



C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

Abel Pizaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

Anexo 10. Resultado de laboratorio

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

TITULO DE TESIS INVESTIGACION : "DISEÑO DE UN RESERVORIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU – SJL, 2019"

Tipo de Suelo

SP - SC: ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA

Df : 2.95 m (Profundidad)

C-1

Cohesión	C	0.00	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	31.40	°
Tipo de falla	B		
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s	1.81	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.88	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	1.50	m
Largo de la cimentación	L	1.20	m
Profundidad de la cimentación	D _f	2.95	m
Inclinación de la carga	β	0.00	°
Factor de seguridad	FS	3.00	

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

A
B
C'
φ'

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

$$N_c = 17.043$$

$$N_q = 7.936$$

$$N_\gamma = 7.272$$

Factores de profundidad

$$d_c = 1.440$$

$$d_q = 1.348$$

$$d_\gamma = 1.000$$

Reemplazando en la fórmula se tiene:

$$q_u = 91.278 \text{ Tn/m}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga

$$q_u = 9.13 \text{ Kg/cm}^2$$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga

$$q_{adm} = 3.04 \text{ Kg/cm}^2$$

Factores de forma

$$S_c = 1.582$$

$$S_q = 1.509$$

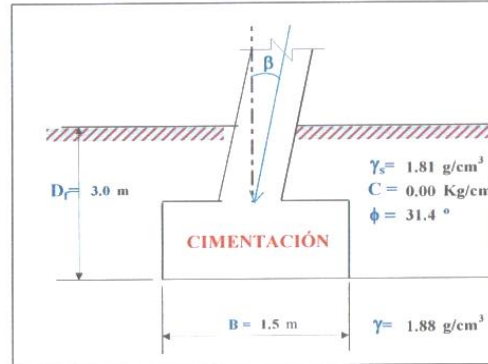
$$S_\gamma = 0.500$$

Factores de inclinación

$$i_c = 1.000$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000$$



Clasificación del suelos SUCS	Peso Unitario en kN/m³	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
GP grava mal graduada	17.50-20.50	19.50-22.00
GW grava bien graduada	17.50-22.00	19.50-23.50
GM grava limosa	16.00-20.50	19.50-22.00
GC grava arcillosa	16.00-20.50	19.50-22.00
SP arena mal graduada	15.00-19.50	19.00-21.00
SW arena bien graduada	15.00-21.00	19.00-23.00
SM arena limosa	12.50-21.00	17.50-22.00
SC arena arcillosa	13.50-20.50	17.50-21.00
ML limo de baja plasticidad	11.50-17.50	17.50-21.00
MH limo de alta plasticidad	11.50-17.50	12.50-20.50
CL arcilla de baja plasticidad	12.50-17.50	11.50-20.50
CH arcilla de alta plasticidad	12.50-17.50	11.00-19.50

Fuente: Geolabs Blog. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} tg \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) tg \phi$$

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$Si \frac{D_F}{B} \leq 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_F}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (tg \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_F}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$Si \frac{D_F}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_F}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (tg \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_F}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Anexo 11. Resultado de laboratorio 8

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

TITULO DE TESIS INVESTIGACION : "DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU – SJL, 2019"

Tipo de Suelo : SP - SC: ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA
 Df : 2.95 m (Profundidad)
 C-3

Cohesión	C = 0.00 Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ = 32.60 °
Tipo de falla	B
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s = 1.81 g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ = 1.88 g/cm ³
Ancho de la cimentación	B = 1.50 m
Largo de la cimentación	L = 1.20 m
Profundidad de la cimentación	D _f = 2.95 m
Inclinación de la carga	β = 0.00 °
Factor de seguridad	FS = 3.00

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B \gamma_s S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

A
B
C' = 0.00
φ' = 23.09 °

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_c = 18.160
 N_q = 8.743
 N_γ = 8.307

Factores de forma

S_c = 1.602
 S_a = 1.533
 S_γ = 0.500

Factores de profundidad

d_c = 1.440
 d_a = 1.347
 d_γ = 1.000

Factores de inclinación

i_c = 1.000
 i_a = 1.000
 i_γ = 1.000

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_u = 102.22 \text{ Tn/m}^2$$

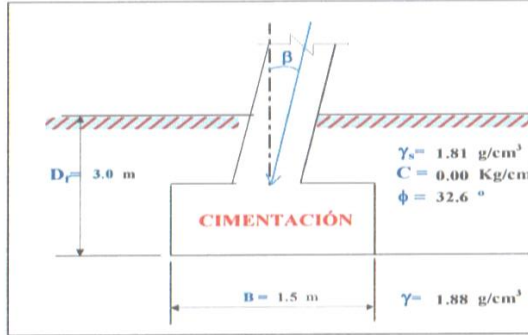
Finalmente

Capacidad última de carga $q_u = 10.22 \text{ Kg/cm}^2$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga $q_{adm} = 3.41 \text{ Kg/cm}^2$



Clasificación del suelos SUCS	Peso Unitario en kN/m³	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
GP grava mal graduada	17.50-20.50	19.50-22.00
GW grava bien graduada	17.50-22.00	19.50-23.50
GM grava limosa	16.00-20.50	19.50-22.00
GC grava arcillosa	16.00-20.50	19.50-22.00
SP arena mal graduada	15.00-19.50	19.00-21.00
SW arena bien graduada	15.00-21.00	19.00-23.00
SM arena limosa	12.50-21.00	17.50-22.00
SC arena arcillosa	13.50-20.50	17.50-21.00
ML limo de baja plasticidad	11.50-17.50	17.50-21.00
MH limo de alta plasticidad	11.50-17.50	12.50-20.50
CL arcilla de baja plasticidad	12.50-17.50	11.50-20.50
CH arcilla de alta plasticidad	12.50-17.50	11.00-19.50

Fuente: Geolabs Blog. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_q = \gamma^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Anexo 12. Resultado de laboratorio 9

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

TITULO DE TESIS INVESTIGACION : "DISEÑO DE UN RESERVOIRIO APOYADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD NUEVO MIGUEL GRAU – SJL, 2019"

Tipo de Suelo

SP - SC: ARENA MAL GRADUADA CON ARCILLA LIMOSA Y GRAVA

Df : 2.95 m (Profundidad)

C-2

Cohesión	C =	0.00	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	31.60	°
Tipo de falla	B		
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s =	1.81	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ =	1.88	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B =	1.50	m
Largo de la cimentación	L =	1.20	m
Profundidad de la cimentación	D _f =	2.95	m
Inclinación de la carga	β =	0.00	°
Factor de seguridad	FS =	3.00	

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5\gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: **Corte genreal** (suelos densos)

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

A	
B	
C' =	0.00
φ' =	22.30

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

$$N_c = 17.222$$

$$N_q = 8.063$$

$$N_\gamma = 7.434$$

Factores de forma

$$S_c = 1.585$$

$$S_q = 1.513$$

$$S_\gamma = 0.500$$

Factores de profundidad

$$d_c = 1.440$$

$$d_q = 1.348$$

$$d_\gamma = 1.000$$

Factores de inclinación

$$i_c = 1.000$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_u = 93.005 \text{ Tn/m}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga

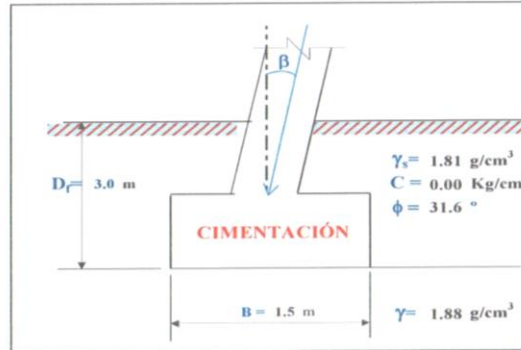
$$q_u = 9.30 \text{ Kg/cm}^2$$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga

$$q_{adm} = 3.10 \text{ Kg/cm}^2$$



Clasificación del suelos SUCS	Peso Unitario en kN/m³	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
GP grava mal graduada	17.50-20.50	19.50-22.00
GW grava bien graduada	17.50-22.00	19.50-23.50
GM grava limosa	16.00-20.50	19.50-22.00
GC grava arcillosa	16.00-20.50	19.50-22.00
SP arena mal graduada	15.00-19.50	19.00-21.00
SW arena bien graduada	15.00-21.00	19.00-23.00
SM arena limosa	12.50-21.00	17.50-22.00
SC arena arcillosa	13.50-20.50	17.50-21.00
ML limo de baja plasticidad	11.50-17.50	17.50-21.00
MH limo de alta plasticidad	11.50-17.50	12.50-20.50
CL arcilla de baja plasticidad	12.50-17.50	11.50-20.50
CH arcilla de alta plasticidad	12.50-17.50	11.00-19.50

Fuente: Geolabs Blog. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} tg \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg \phi$$

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (tg \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (tg \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Anexo 13. Matriz de operacionalización de variables

Título: Diseño de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau - San Juan de Lurigancho, 2019.

Autor: Safra Picón, Eslin y Huayta Canaza, Mirian

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO DE LA RED DE AGUA	Tunque (2018). “El análisis de reservorios apoyados, se realiza de una forma no muy minuciosa, lo cual trae consigo la no consideración de las características hidrodinámicas que un sismo induce en el agua almacenada; es de vital importancia tomar en cuenta esas características para tomar en consideración los sobreesfuerzos para realizar un correcto análisis y su posterior diseño” (p.28).	El diseño de red de agua potable es de suma importancia ya que con ello se calcula los dimensiones y estructurales del reservorio.	Estudio topográfico	- Levantamiento Topográfico	Ficha de recolección de datos
			Estudio de mecánica de suelos	-Granulometría -Limite liquido -Limite plástico -Corte directo	Información de los ensayos realizados en el laboratorio
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.	Para (Huisa, 2017). Los reservorios son estructuras de almacenamiento de agua para el consumo de la población, por lo cual no pueden quedar inoperativas después de un evento sísmico de gran magnitud, pero en los años se ha demostrado que ante eventos sísmicos severos las estructuras presentan daños e incluso llegan a colapsar, por lo que es importante un adecuado análisis sísmico. En la normativa peruana no indica una metodología para analizar este tipo de estructuras que son esenciales ya que sirven para el abastecimiento de agua a la población. (p.24).	El abastecimiento de agua potable es de vital necesidad para la población ya que por ello se tendía una cantidad suficiente de agua potable	Diseño hidráulico	-Watercad -Civilcad	
			Demanda de agua potable	-Número de conexiones -Consumo de agua -Demanda de agua	
			Línea de impulsión	-Línea de impulsión -Golpe de Ariete	

Anexo 14. Matriz de consistencia

Título: Diseño de la red de agua potable empleando un reservorio apoyado proyectado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento en la localidad Nuevo Miguel Grau - San Juan de Lurigancho, 2019.

Autor: Safra Picón, Eslin y Huayta Canaza, Mirian

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cómo diseñar un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Diseñar un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL. Al diseñar un reservorio apoyado para la localidad Nuevo Miguel Grau en S JL se mejora el sistema de abastecimiento de agua potable -S JL, 2019.</p>	<p>Estudio topográfico Estudio mecánica suelos</p>	<p>Levantamiento Topográfico Granulometría Limite liquido Limite plástico Corte directo</p>
<p>Problemas Específicos ¿Cuál es el estudio topográfico de la ubicación de un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019?</p>	<p>Objetivos Específicos Efectuar un estudio topográfico de la ubicación de un reservorio apoyado para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>Hipótesis específicas El estudio topográfico de la ubicación de un reservorio apoyado influye significativamente para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>Diseño VARIABLE 2: abastecimiento de</p>	<p>watercad Sistema de agua potable.</p>
<p>¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019?</p>	<p>Realizar un estudio de mecánica de suelos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>El estudio de mecánica de suelos de un reservorio apoyado influye significativamente para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>Demanda de agua potable</p>	<p>Número de conexiones Consumo de agua Demanda de agua</p>
<p>¿Cuál es el diseño según las normas ACI 350 para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019?</p>	<p>Elaborar un diseño según las normas ACI 350 para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>El diseño según las normas ACI 350 influye significativamente para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad Nuevo Miguel Grau -S JL, 2019.</p>	<p>Línea impulsión</p>	<p>de Golpe de Ariete</p>

V1: Diseño de reservorio apoyado.

Anexo 15. Estado de situación financiera

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT (S/)	P.TOTAL (S/)
A.-COSTOS DIRECTOS				
*Formulación Ante Proyecto	Unidad			200
*Materiales e Insumos				
-Papel bond A-4		04		60
-Memoria USB		03		80
-Lapiceros azules		20		20
-Folder		10		5
-Anillados		12		48
-computador Intel Core 7		01		6000
*Servicios disponibles				
-Internet				400
-Luz				250
-Fotocopias				100
-Teléfono				100
*Transporte				
-Pasajes				90
Ensayos de laboratorio				
-prueba granulométrica				2000
- prueba de capacidad admisible del suelo				
-DPL				
-levantamiento topográfico				1000
TOTAL COSTOS DIRECTOS				10 473
B.-COSTOS INDIRECTOS				
*Imprevistos				100
TOTAL COSTO (A + B)				10 573

Anexo 18. Diseño del reservorio apoyado 02

The drawing consists of several parts:

- Plan View (Top):** A detailed layout of the reservoir's base, showing a circular tank with a central column. It includes piping for water supply (red lines) and electrical power (blue lines). Labels include "SALA DE MOTOR", "SALA DE TRABAJO", "SALA DE CONTROL", "SALA DE ALMACENAMIENTO", and "SALA DE HERRAMIENTAS".
- Cross-sections (Middle):**
 - SECTIONAL VIEW OF THE MOTOR ROOM:** Shows the motor, pump, and associated piping.
 - SECTIONAL VIEW OF THE CONTROL ROOM:** Shows the control panel and electrical wiring.
 - SECTIONAL VIEW OF THE STORAGE ROOM:** Shows the storage tanks and their support structure.
 - SECTIONAL VIEW OF THE TOOL ROOM:** Shows the tool storage area.
- Tables (Right):**
 - TABLE 1: MATERIALS LIST** (MATERIALES). Lists materials like steel, concrete, and insulation.
 - TABLE 2: EQUIPMENT LIST** (EQUIPO). Lists pumps, valves, and electrical equipment.
 - TABLE 3: FINISHES LIST** (ACABADOS). Lists floor, wall, and ceiling finishes.
 - TABLE 4: DIMENSIONS LIST** (DIMENSIONES). Lists dimensions for various components.
- Notes (Bottom):**
 - NOTAS:** General instructions for construction and safety.
 - REVISIONES:** A table tracking design changes.
 - LEGENDA:** Symbols for materials and equipment.
 - ESPECIFICACIONES:** Detailed technical specifications for materials and equipment.
 - DETAILED VIEW (Bottom Right):** A close-up of a specific component, possibly a valve or connection point.

Anexo 20. Línea de impulsión y aducción 01

