



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales - Agrupación Las Praderas de Media Luna - Lima 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Aguirre Calderón, Adrian Jaime (ORCID: 0000-0002-0629-4527)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de hidráulico y saneamiento

LIMA - PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

A Dios por dotarnos de salud y bienestar cada día asimismo por guiarnos para alcanzar nuestras metas, de igual manera a mis padres por darme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles durante todo este tiempo.

## **Agradecimientos**

En primer lugar a Dios darnos la serenidad para tomar las decisiones correctas y llegar a cumplir con todos nuestros propósitos, en segundo lugar agradecer a mi asesor, Msc. Cesar Augusto Paccha Ruffasto por orientarme y apoyarme con todo lo necesario, de esta manera poder concluir con una etapa en mi vida personal y profesional.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Indice de tablas.....	v
Indice de figuras.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización.....	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	22
3.4 Tecnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimientos.....	24
3.6 Método de análisis de datos.....	25
3.7 Aspectos Éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1 Ubicación y descripción de la zona de estudio.....	27
4.2 Recopilación de datos básicos para el diseño.....	28
4.3 Procesamiento de datos.....	32
4.4 Diseño de la red de agua potable aplicando en la Agrupación Familiar las praderas de media luna.....	38
4.5 Presupuesto referencial del diseño de redes de distribución de agua potable.....	67
V. DISCUSIÓN.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	74
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	80
ANEXOS.....	83



## Índice de tablas

<b>Tabla 2.1:</b> Coeficiente de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams.....	11
<b>Tabla 3.1:</b> Operacionalización de variables .....	21
<b>Tabla 3.2:</b> Rangos de validez.....	23
<b>Tabla 3.3:</b> <i>Validez de contenido del instrumento de las variables: V1: Metodologías convencionales y V2: Comportamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable por juicio de expertos.</i> ....	24
<b>Tabla 3.4:</b> Rangos de confiabilidad .....	24
<b>Tabla 4.1:</b> <b>Coordenadas UTM WGS 84 - 18S</b> .....	28
<b>Tabla 4.2:</b> Registro de calicatas .....	29
<b>Tabla 4.3:</b> Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	33
<b>Tabla 4.4:</b> Censos del Distrito de San Antonio .....	33
<b>Tabla 4.5:</b> Calculo del factor de crecimiento anual.....	34
<b>Tabla 4.6:</b> Calculo del factor .....	35
<b>Tabla 4.7:</b> Variación de consumo .....	36
<b>Tabla 4.7:</b> Coeficiente de variación de consumo .....	36
<b>Tabla 4.8:</b> Parámetros de diseño de la linea de impulsión .....	40
<b>Tabla 4.9:</b> Perdida de carga por accesorio .....	42
<b>Tabla 4.10:</b> Datos para el diseño del reservorio .....	43
<b>Tabla 4.11:</b> Presupuesto de la red de distribución (método del algoritmo genético) .....	67
<b>Tabla 4.12:</b> Presupuesto de la red distribución (método del gradiente hidráulico) .....	69
<b>Tabla 4.13:</b> Comparación del presupuesto de los métodos .....	72

## Índice de figuras

Figura 4.1: Ubicación de La Agrupación Las Praderas de Media Luna.....	27
Figura 4.2: Esquema de la línea de impulsión.....	39
Figura 4.3: Proyección del reservorio.....	47
Figura 4.4: Individuo genético binario.....	48
Figura 4.5: Cruzamiento de un punto.....	49
Figura 4.6: Cruzamiento de dos puntos.....	49
Figura 4.7: Mutación.....	50

## RESUMEN

El problema de la investigación fue ¿De qué forma se implementaría el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media luna, Lima 2021? El objetivo de esta investigación **Diseñar las redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021. Esta investigación es de método inductivo, de tipo aplicada, el nivel es explicativa, es de diseño no experimental de corte transversal, además comprende una población de 1200 lotes que conforman la agrupación Las Praderas de Media Luna.

Para la recopilación de datos se usó la técnica de observación directa, levantamiento topográfico, estudio de suelos, los conocimientos adquiridos durante todo el proceso de formación, además de programas como el WaterCAD, civil 3D, Excel, complementando con las normativas tales como el RNE, tesis, libros, etc.

Este trabajo de investigación concluyo en que se logró abastecer a los 1200 lotes establecidos en la agrupación Las Praderas de media luna con un reservorio de 1113 m<sup>3</sup> con un periodo d 20 años, además de que las redes de distribución son resultado de los cálculos hidráulicos.

**Palabras clave:** redes de distribución, agua potable, gradiente hidráulico, algoritmo genético

## **ABSTRACT**

The research problem was: How would the design of potable water distribution networks be implemented using conventional methodologies, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021? The objective of this research to design drinking water distribution networks using conventional methodologies, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021. This research is of an inductive method, of an applied type, the level is explanatory, it is of a non-experimental design of cut It also comprises a population of 1200 lots that make up the Las Praderas de Media Luna cluster.

For data collection, the technique of direct observation, topographic survey, soil study, the knowledge acquired during the entire training process, in addition to programs such as WaterCAD, civil 3D, Excel, were used, complementing regulations such as RNE, thesis, books, etc.

This research work concluded that it was possible to supply the 1200 lots established in the Las Praderas de media luna group with a reservoir of 1100 m<sup>3</sup> with a period of 20 years, in addition to the fact that the distribution networks are the result of hydraulic calculations.

**Keywords:** distribution networks, drinking water, hydraulic gradient, genetic algorithm

# I. INTRODUCCIÓN

Haciendo un análisis a nivel mundial muchos de los países carecen en gran parte de su territorio, de este recurso esencial que es el agua potable y el Perú es uno de ellos y este es un problema recurrente, dicho esto el gobierno debería de tomar como prioridad este recurso invaluable, teniendo como finalidad hacer llegar a cada hogar este servicio básico. En México, diferentes investigadores han logrado demostrar que existiendo bolsas de aire en los conductos aumentarían desde su punto de vista de manera crucial las presiones altas durante un transitorio hidráulico, causas imprescindibles para obtener como resultado, grietas en la tubería. La intensidad del daño estará supeditada a la cantidad y zona donde este localizado el aire no diluido, de la configuración de la conducción, de igual manera las causas que generan la presión transitoria. En conclusión, las bolsas de aire generan un incremento exhaustivo a las presiones transitorias, lo necesario para generar fallas en las tuberías (rupturas, agrietamientos, etc.), Pozos et al (2017). Por otro lado, el continente americano (América del sur), tiene una mayor parte del agua dulce del planeta el cual corresponde a un (31%), aun así el escaso mantenimiento del sistema de redes de agua, inadecuada construcción origina desperdicios, antes de terminar su recorrido en los domicilios, por lo que ocasiona un déficit de dicho recurso, siendo este un 15% en países desarrollados o de primer mundo y 50% en países en desarrollo o tercermundista. Cabe agregar que Bolivia es uno de los países constantes que afrontan este problema del agua (escases), en los últimos años, en efecto estudios señalan que el 60% de este recurso se desperdicia en las redes de agua, esto se debe a la precariedad en las tuberías, Huancahuari & Montero (2018). En nuestro país el primer inconveniente que se exhibe es el déficit del financiamiento en los proyectos y conservación de las redes, originando de esta manera el deterioro de las tuberías en consecuencia, presencian filtraciones en la red de distribución y en las tuberías presentan fracturas. Las Empresa que brindan este servicio (Sedapal en Lima), de su presupuesto emplean solo un 0.65% de un 4% por año, dicho recurso fue asignado para un mejoramiento y restablecer las redes, de tal modo que se estaría perdiendo el 28% de su anotación por instalaciones clandestinas. Huancahuari & montero (2018). Asimismo, Carbajal (2020); en su investigación tiene como propósito evaluar el diseño de la localidad de Munday, La Libertad de esta manera se procedió la investigación centrada en determinar un diseño sostenible de manera descriptiva de la red de agua potable, el cual será desarrollado en un lapso de cuatro meses. En relación con lo

señalado anteriormente se analiza la **realidad problemática** de la zona de estudio. El inconveniente que se viene produciendo en la Agrupación Familiar Las Praderas de Media Luna en la actualidad es que carecen de redes distribución de agua potable, en consecuencia se ven obligados a adquirir este recurso mediante camiones cisternas que les abastece de este recurso en tanques (Rotoplas) de 1100 L o de 2500 L, dificultando de esta manera la accesibilidad del agua potable. Este problema se presenta desde aproximadamente 10 años, desde que se fundó esta Agrupación Familiar. Se presenta por lo mismo que esta agrupación ha sido creada hace poco tiempo, de igual forma por la falta de voluntad y gestión en hacer este tipo de proyectos en zonas periféricas así como esta zona a nivel nacional también pasa lo mismo que está prácticamente en el olvido. Ahora bien esta situación perjudica directamente a los pobladores de la Agrupación Familiar Las Praderas de Media Luna, ateniéndose al caso de que se acabe el agua de su tanque (Rotoplas). Como primera parte de la solución se tendría que los estudios básicos tales como topografía, estudios de suelos, la demanda poblacional entre otros más que intervienen en el diseño hidráulico, además de coordinar con la agrupación para la realización de los estudios requeridos, en segunda instancia se realizaría la gestión para el financiamiento y ejecución del proyecto. Considerando la **realidad problemática** es conveniente la formulación del problema, ahora bien, precisamos como **problema general**: ¿De qué forma se implementaría el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021? Como **problemas específicos; la primera** ¿Qué tan óptimo será el método de la gradiente hidráulica en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?, la **segunda** ¿De qué forma influye el método del algoritmo genético en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?, la **tercera** ¿Qué diferencia habrá al aplicar el comparativo económico de los métodos en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?. Continuando la secuencia del nuevo esquema de proyecto de investigación se da a conocer la **justificación del problema**; en ese sentido desde nuestro punto de **vista teórico**, esta investigación se aplicará los

conocimientos adquiridos sobre redes de distribución de agua potable, desde una perspectiva **social** esta investigación tiene como finalidad en tanto se pueda tomar como referencia para que a futuro esta población adquiriera una red de agua potable, que este conforme a las normas vigentes y que sea realizado conforme se haya planteado, finalmente en lo **metodológico**, en base a las tesis, artículos, manuales, reglamentos investigados se realizara diversos ensayos para determinar un adecuado sistema de redes de agua potable. Por lo consiguiente, esta investigación se ha fijado un **objetivo general**: Diseñar las redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021; así mismo se ha propuesto los siguientes **objetivos específicos**: la **primera**, determinar si el método de la gradiente hidráulica influye en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021; la **segunda** Determinar si el método del algoritmo genético influye en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021; la **tercera** Determinar el comparativo económico entre ambos métodos aplicados al **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021. Después de haber propuesto vuestros problemas y formulado los objetivos se procede a formular nuestras **hipótesis**, sosteniendo como **hipótesis general**: el diseño de las redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales es favorable para la Agrupación Familiar las Praderas de Media Luna, Lima 2021; las **hipótesis específicas**: la **primera** El método de la gradiente hidráulica interviene considerablemente en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales** Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021; la **segunda** El método del algoritmo genético es un factor fundamental en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021; la **tercera** El comparativo económico entre ambos métodos tiene una gran diferencia al aplicarse en el **diseño de redes de distribución de agua potable** mediante **metodologías convencionales**, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021.



## **II. MARCO TEÓRICO**

En este propósito como **antecedentes nacionales**, según Flores (2019), con respecto a su proyecto de tesis de grado **titulado**: “Aplicación del algoritmo genético para el cálculo del diámetro de las tuberías de una red de distribución de agua potable en el distrito de Tarapoto 2018”, fijo el siguiente **objetivo**: mejoramiento del cálculo correspondiente al diámetro de tuberías de las redes de distribución en el distrito de Tarapoto con la aplicación del algoritmo genético. Aplicando la **metodología** del algoritmo genético, se obtuvo como **resultados** después de haber aplicado el sistema informático al 100% con respecto a las velocidades del agua en un sistema de tuberías resulto apto, asimismo se haciendo una semejanza con el 47% que se tuvo con el método anterior. En tal sentido, se **concluyó** en que el gradiente hidráulico es el conveniente para el estudio de las redes de distribución. En relación a lo mencionado, Huancahuari y Montero (2018), en su tesis de grado **titulado**: “Análisis de fugas en redes secundarias para mejorar la red de distribución de agua potable, San Martín de Porres, 2018”. Fijo como **objetivo**, detallar analíticamente si las fugas de las redes secundarias cooperan con la mejora en las redes. Para ello se aplicaron los **métodos**, primero de la sectorización y de localización de fugas, en consecuencia, se obtuvo como **resultados**, basado en el programa WaterCAD se pudo observar que las tuberías presentan una mínima pérdida de carga y es de 0.36599711. En fin, se pudo **concluir**, que la ANF desaprovecha en total más de 84 mil m<sup>3</sup>/mes por lo que económicamente haciende a un monto de S/126,823.125, en operaciones perdidas (fuga), así mismo esto representa un 85.71%. En seguida tenemos Torres (2019), en sus tesis de grado **titulado**: “Comportamiento hidráulico de flujos y mejoramiento en redes de distribución de agua potable, distrito San Marcos Región Ancash 2019”. Fijo como **objetivo**: analizar los flujos para una mejoría de las redes de agua potable en el distrito de San Marcos. En ese sentido, aplicó el **método** del modelo matemático aplicados al software WaterCAD, por consiguiente, se lograron obtener **resultados**, en esencia se logró determinar las presiones promedio, con los datos adquiridos del sector 2 sin ninguna alteración en los diámetros, es de 19.3 mH<sub>2</sub>O, mientras que lo obtenido por los manómetros tomado en diversos puntos fue de 17 mH<sub>2</sub>O. De esa forma se tiene una variación de 2.3 mH<sub>2</sub>O. Así se llegó a **concluir**, según

lo analizado sobre la presión de acuerdo a la variación que presenta en los flujos, basado en la norma OS.050 que a su vez nos menciona que la presión estática debe ser inferior a 50 mca. de esta manera después de tener todas las presiones de la red actual se obtuvo una variación desde (-51.14 mca. 52.32 mca), siendo en este caso el sector 1 el más afectado ya que presenta presiones negativas, se podría decir que la presiones no llegarán a los puntos requeridos de los usuarios. Por su parte Ayamamani (2018), para obtener el grado de ingeniera civil **titulada**: “Mejoramiento de la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua potable en la Zona Rinconada – Juliaca por el método de la sectorización”, fijo como **objetivos**: Acrecentar la efectividad hidráulica tomando en cuenta la continuidad, caudal y presión evaluados por el método de la sectorización. Aplicando una **metodología**: de sectorización, obtuvo como **resultados**: el caudal promedio para este caso resulto un 26.81 l/s y el caudal eficiente promedio es de 17.20 l/s. Asu vez se **concluyó**: que después de haber aplicado este método se obtuvieron buenos resultados en todas las redes, además dicho caudal tiene un porcentaje de eficiencia con respecto a la presión ponderada del sector de 24.72% y el caudal en 35.84%. Para dar continuidad, Bach. Chuquicondor (2019) en sus tesis para obtener el título de ingeniero **titulado**, “Mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío Alto Huayabo-San Miguel del Faique – Huancabamba – Piura, Enero 2019”, por esta razón se planteó este **objetivo**: incrementar la satisfacción de este recurso que es el agua para el consumo humano como necesidad básica. Aplicando las **metodologías**: tales como el análisis estadístico, descriptivo, de esta manera se obtuvieron los **resultados**: en referencia a las instalaciones se redes de alimentación, para reducir las rupturas en tuberías se utilizarán las CRP tipo VII y las válvulas rompe presión de 3/4". Finalmente se llegó a la **conclusión**, el proyecto beneficiará a 25 viviendas que en referencia son 125 habitantes, en tanto se proyectara a un periodo de 20 años, y una población de 187 habitantes. A continuación, mencionaremos a Surita (2020), en su artículo de investigación **titulada**: Análisis del sistema de la red de distribución de agua, usando EPANET en áreas rurales, fijo como **objetivo** analizar el sistema de las redes de distribución de agua potable en áreas rurales mediante el uso del software EPANET. De tal forma se aplicó el **método**, de simulación estática y

dinámica, obtuvo los **resultados**: al realizar la simulación se obtuvo una presión de 14.86 mca, a su vez cumple la presión dinámica mínima que exige el reglamento (RNE 2006). Finalmente se fija como **conclusiones**, La presión en todos los nodos es mayor de 10 metros columna agua, por lo tanto, la presión dinámica de servicio mínimo es de 10.01 mca en el nodo E y la máxima expresión de presión dinámica es de 19.67 mca en el nodo A.

Como **antecedentes internacionales**, según Baquero (2019) en su tesis de grado modalidad de investigación **titulado**: “Modelación computacional del comportamiento hidráulico del golpe de ariete en una almenara y en una cámara de quiebre de presión”, fijo como **objetivos**: realizar una adecuada modelación del golpe de ariete visto desde dos fenómenos más comunes tales como en una cámara de aire y una almenara, mediante el uso de un software de modelación de fenómenos transcendentales, de tal manera que se pueda comprobar la validez del software en la representación del comportamiento hidráulico de dicho fenómeno. Asimismo, se aplicaron **metodologías**: mediante el golpe de ariete y una cámara de quiebre de presión, obteniendo los siguientes **resultados**: se hicieron los cálculos para la pérdida en el sistema para un caudal de 0.38 l/s, una altura estática de 1.8 m, con 1.43 m/s de velocidad, con una tubería de diámetro 0.0254m (1”), después de haber reemplazado y efectuado las entradas anteriores se obtuvo un  $H_f = 1.38m$ , un  $H_m = 0.84$  finalmente se obtuvo un  $H_t = H_f + H_m = 2.22m$ . Finalmente se **concluyó** en que, al utilizar los métodos con el fin de hacer una comparación de dos ecuaciones para el programa Allievi se tornaron exitosos y con una validez para comprobar los datos tomados y registrados en campo, de esta manera se obtuvieron resultados de errores porcentuales. Seguidamente Campaña & Ortega (2016) en su proyecto preliminar para el título de ingeniero **titulado**: “Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar pérdidas y fugas de la urbanización La Colina del Cantón Rumiñahui”, es preciso mencionar el **objetivo**: detallar en cuanto a pérdidas y fugas de la red de distribución dicho sea el caso estará representado en porcentajes. Debido a esto se plantea las siguientes **metodologías**, el método volumétrico para el flujo o caudal, los métodos geométricos y exponencial para determinar la población futura, con el apoyo del software EPANET, teniendo como

**resultados**, que del total de medidores instalados el 74% de medidores (354) sobrepasan el periodo de vida útil (10 años o 3000  $m^3$ ), por lo que se recomiendan ser cambiados. Finalmente se llegó a la **conclusión**, se puede observar que la proporción de agua potable es de 250 l/hab por día esto según el DAPAC es alto de acuerdo con lo estipulado las normas y códigos ecuatorianas de construcción. En seguida mencionaremos a Mogollón (2017) en su trabajo de fin de master **titulado**: “Estudio de la probabilidad de rotura en abastecimientos urbanos con la ayuda de modelos estadísticos e hidráulicos. Estrategias de renovación de activos”, es necesario plantear el **objetivo**: determinar si la factibilidad que tiene las tuberías de las redes de sufrir una ruptura, en la comunidad valenciana. Para ello se aplicaron **métodos**, tales como los métodos hidráulicos y estadísticos, debido a esto se obtuvieron **resultados**: dentro de lo investigado se pudo obtener que, en el caso de las tuberías de polietileno tiene un mayor número de roturas siendo estas 351 (roturas), esto sería un 43.07%, de daños, llevado a una longitud de red vendría a ser 299.99 km, en tanto las roturas por kilómetros es de 1.17 por km. comparados con otros materiales. Finalmente se llegó a **concluir**, en que la primordial limitante fue el no tener un buen registro de las roturas más detallados. Asu vez la falta de conocimientos del tipo de suelos y las condiciones fueron determinantes en la aplicación de otros métodos. Ahora bien, Madrid (2014), en su proyecto de tesis **titulado**: “Diseño optimizado de redes de distribución de agua potable que incluyan bombeo”, tiene como **objetivo**: consiste en desarrollar una metodología que optimice las redes de agua potable, a su vez basándose en los criterios hidráulicos serán impulsados por bombas, en consecuencia se busca que los costos se minimicen. Utilizo los siguientes **métodos**: primero se optará por los programas de redes, y segundo el método OPUS (Superficie Óptima de Prevenciones), obtuvo los siguientes **resultados**, en síntesis las fugas que se encontraron en la red candelaria fueron de 2% a 3.5% con la ayuda de emisores fueron simuladas, ahora bien los valores del coeficiente según el emisor modifican entre 0.00168 y 0.00006, distribuidos aleatoriamente en todos los nudos. En último lugar, tiene como **conclusión**, por lo tanto el bombeo en redes de distribución es un factor trascendente para optimizar el diseño, por el costo muy elevado de

energía, tanto en Colombia como en Estados Unidos. Dicho esto, las fugas tienen una representación en el factor costo muy alto.

Hecha las consideraciones anteriores, se presentarán diferentes teorías **relacionadas al tema**, en efecto se analizarán conceptos fundamentales de acuerdo con nuestras variables y sus respectivas dimensiones ya definidas. En primer lugar, describiremos sobre la variable 1: **metodologías convencionales**, según Figueroa e.t (2021) nos dice que es la necesidad de mejorar tanto el proceso con el fin de llevar a cabo los proyectos a la meta requerida, de esta manera se tuvo que adecuarse la concepción y los fundamentos existentes (p.1).

Asimismo, hemos estructurado las dimensiones de esta variable que dicho sea el caso resultan ser **tipos**; para empezar la primera dimensión **el Método de la gradiente hidráulica**, ahora bien, Bach. Quispe (2020), el diseño de un sistema de distribución de agua, definido en términos de enlaces (tuberías, bombas, válvulas) y nodos una vez que se proporciona su estructura topológica (p. 23).

Por otra parte la **Conductividad hidráulica**, según Paz (2018), es la facilidad con la que un material permite el paso del agua a través de él, y se define como el volumen de agua que escurre a través de un área unitaria de un acuífero bajo una gradiente unitaria y por unidad de tiempo.

En seguida se considerará el **método de algoritmo genético**, según Pereya e.t (2016), por su parte considera que este método, son de clase evolutivos, además de utilizar una población inicial de habitantes, donde su esencia tiene una base en la supervisión del más apto (p. 44).

De forma se desglosa de esta dimensión tres indicadores **el primero, las tuberías** que Según Molía (1987) concerniente a las tuberías menciona que “existen diferentes tipos de tuberías para la ejecución de proyectos de agua potable, cabe resaltar que hay diferentes materiales por lo que están compuestas que nos son de utilidad para clasificarlos debidamente, que se diferencian por su calidad de materia prima y que a su vez trascienden en el comportamiento de la misma.” (p.3)

Clasificación de tuberías por tipo de material:

- Metálicas
- Fundición
- Hormigón armado
- Hormigón pretensado
- Fibrocemento
- Plásticas

**Tabla 2.1: Coeficiente de fricción “C”**

<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>"C"</b>
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**Fuente: Ministerio de vivienda (2006)**

En segundo lugar, la **optimización de las redes de distribución**, según Montesinos e.t. (2021) “Un AG es un procedimiento de búsqueda del óptimo de una función (máximo o mínimo) basado en la mecánica natural de selección y en la genética, que permite la supervivencia del individuo mejor adaptado, mediante el empleo de operadores genéticos simulados (selección, cruce y mutación).” (p.2)

En tercer lugar los **diámetros**, Rocha (2007) nos menciona que “al momento de diseñar una línea de conducción existen diferentes soluciones. Por lo que habría diversos diámetros que cumplan los requerido hidráulicamente para el diseño de las redes. En consecuencia, se tendrá que escoger el diámetro más conveniente.” (p.228)

Como **tercera dimensión** se ha considerado el **comparativo económico** que a su vez se desglosa en dos indicadores, primero el **presupuesto** De acuerdo con Razura (2012), se entiende por presupuesto que es “la determinación

previa de la cantidad de dinero requerida para la realización de una obra o proyecto, tomándose como referencia proyectos similares a desarrollar. “ (p.1) Seguidamente el **análisis de los costos del presupuesto** Según Razura (2012) llamamos costo a un conglomerado de inversiones inexcusables que promueven la producción o ejecución de un trabajo, sin considerar la utilidad. Por otra parte en el sector de la construcción se consideramos dos tipos de costos (directos e indirectos).” (p.4)

Ahora, como segunda variable tenemos: **diseño de redes de distribución de agua potable**, Mott (2006): los fluidos afectan de muchas maneras la vida cotidiana en los seres humanos. De esta manera se empezará con el diseño y detallar el sistema de fluidos mediante su clase y tamaño de los componentes que deben ser empleados. (p.1) Similarmente la Comisión Nacional del Agua (2021): la tubería es el medio por donde se traslada un fluido. El punto donde se intercepta la tubería para extraer el fluido se llama nodo. (p. 84). De igual manera, Moliá (2021) nos menciona que una red de distribución este compuesto por instalaciones que comienzan desde la captación y en ocasiones se implementara una planta de tratamiento de agua potable para ser distribuido a todos los usuarios con la finalidad de satisfacer sus necesidades, es por ello que la empresa que brinda este recurso se hace responsable de cumplir con ello. (p.3)

De tal forma, se considerará los siguientes de dimensiones, en primer lugar **propiedades hidráulicas**, se pudo analizar en tres indicadores que a continuación lo estudiaremos.

Comenzamos con la **presión**, según Olivos (2014): la presión del agua tiende a tener es sus sistemas de distribución inesperados aumentos de presión, esto puede ocurrir cuando las válvulas se abren y se cierran durante las operaciones de la red de distribución de agua. (p.108).

Según la OS.050 (2006) “la presión no será mayor a 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor a 10 m. en caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3.50 m a la salida de la pileta.”(p.4)



Según Mott, R. y Untener, J. (2015) Define la presión como “la cantidad escalar que se obtiene al dividir la magnitud de una fuerza ejercida de forma perpendicular sobre alguna superficie entre el área de la misma.” (p.8)

$$P = \frac{F}{A} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Dónde:

$P$ : Presión

$F$ : Fuerza

$A$ : Área

En seguida mencionaremos **el caudal**, de acuerdo con Biblioteca ATRIUM (2021), menciona que, fijando un caudal en la red de distribución, ya sea urbana como rural, el factor es bastante impreciso por las condiciones muy elevadas (p. 8).

De esta manera se considera lo siguiente:

#### **Caudal medio diario anual.**

Esta expresado en l/s y se calcula con la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{D * P}{86400} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

Dónde:

$Q_m$ : Gasto medio diario anual, en l/s

$D$ : Dotación, en l/hab/día

$P$ : Población, en hab.

#### **Caudal máximo diario.**

Se calcula forzando el gasto medio diario anual, por el coeficiente de variación diaria conforme con la siguiente formula.

$$Q_{MD} = Q_m * K \quad (\text{Ec. 2.3})$$

Dónde:

$Q_{MD}$ : Caudal máximo diario, en l/s.

$Q_m$ : Gasto medio diario anual, en l/s

$C_{VD}$ : Coeficiente de variación diaria

### **Gasto máximo horario.**

Se calculará efectuando al gasto máximo diario por un coeficiente de variación horaria de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times C_{VH} \quad (\text{Ec. 2.4})$$

Dónde:

$Q_{MH}$  Gasto máximo horario, en l/s.

$Q_{MD}$ : Gasto máximo diario, en l/s.

$C_{VH}$ : Coeficiente de variación horaria

A continuación, se considera **la velocidad**, según Suay (2008) es una rapidez que en una determinada dirección y sentido. Para ejemplificar, se puede decir que, si un globo se desplaza con 10 m/s de rapidez, no es igual que se vaya en dirección vertical subiendo, bajando o en horizontal paralelo al suelo. De acuerdo con el MVCS (2006) la velocidad máxima será de 3 m/s, en casos justificados será de 5 m/s.

### **Velocidad del agua en las tuberías:**

$$V = 4 * \frac{Qb}{(\pi * Dc^2)} \quad (\text{Ec. 2.5})$$

Dónde:

$V$ : velocidad (m/seg.)

$Q$ : Caudal (lps)

$D$ : Diámetro de las tuberías (pulg.)

Como **segunda dimensión** a tratar es los **estudios básicos**, asimismo se ha considerado dos **indicadores**:

En primer lugar la **topografía**, Gámez (2015), nos da a conocer que “la topografía tiene un campo de aplicación muy extenso, de hecho es de suma importancia para el ingeniero para proyectar diversas obras de ingeniería de tal manera se verá reflejado en un plano, cabe resaltar también que se podrá especificar las curvas y niveles para definir las pendientes del terreno.” (p.12)

En **segundo lugar**, como segundo indicador se ha considerado el **EMS**, Flores (2010) en referencia a estudio de mecánica de suelos nos brinda diversos datos para el diseño de la obra que se va a realizar, dicho esto los componentes

físico-químico del suelo son de suma importancia, ya que mediante se definirán si se realizará un tratamiento especial antes de cualquier otro procedimiento.  
(p.3)

Como tercera **dimensión** para esta variable se ha considerado el **cálculo población** para ello se tomado en cuenta dos indicadores, a continuación, pasaremos a detallarlos:

En primer lugar mencionaremos el **método aritmético**, Prudencio (2015), nos menciona que “el método aritmético refleja consideraciones de crecimiento constantes, por lo que se puede asimilar a una línea recta, asimismo se resume en la siguiente ecuación.” (p.34)

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r.t}{1000}\right) \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Pf = Población futura

Pa = población actual

r = Tasa de crecimiento

t = Periodo de diseño (tiempo futuro – tiempo actual)

En esta ocasión mencionaremos al **método geométrico**, Salazar (2009), hace referencia que el “Método Geométrico se basa en suponer el incremento de la población de manera análoga al crecimiento que es colocada al interés compuesto.” (p.19)

$$Pf = P * r^{(t-t_0)} \quad (\text{Ec. 2.7})$$

$$r = t_{i+1} - t_i \quad (\text{Ec. 2.8})$$

Dónde:

Pf = Población futura

Po = Población por calcular

P = población actual

Pu= población ultima

$t$  = Número de años para los que se va a calcular la población a partir del último censo

$t_i$  = tiempo de inicio

$r$  = tasa o factor de crecimiento

### **III.METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y Diseño de Investigación

#### 3.1.1 Método: Inductivo

Asimismo, Vargas (2014) menciona que el método inductivo o también llamado inferencial, determinan las características generales de la población, a partir de lo específicos es decir de la muestra. (p.3)

La investigación se iniciará con el análisis de los métodos propuestos que el de la gradiente hidráulica y del algoritmo genético, luego de ello se analizaran y se llegara a una conclusión. De tal modo esta investigación se empleará el método **inductivo**.

#### 3.1.2 Tipo: Aplicada

De acuerdo con, Baena (2014) tiene en cuenta que consiste en examinar debidamente el enigma designado a la acción, de tal manera proyectar eficazmente la investigación de esta manera se pueda someter en los hechos. (p.11)

Para determinar el método de la gradiente hidráulica y del algoritmo genético para un diseño de redes de agua potable se requiere la aplicación de estudios básicos, propiedades hidráulicas y el cálculo de la población. Es por ello que esta investigación se ha considerado de tipo aplicada – tecnológica.

#### 3.1.3 Nivel: Explicativa

Seguidamente, Hernández e.t (2014) considera que el nivel aplicativo va desde la descripción básica de los conceptos o fenómenos que tienden a tener relación entre conceptos, por lo que, tienden a argumentar el origen de los sucesos e imperfecciones tanto apariencias físicas como sociales. (p.95)

De acuerdo con lo expresado anteriormente, se utilizará diversas referencias con el propósito de recopilar la información necesaria que nos ayudará con nuestro objeto de estudio, teniendo como finalidad describir el comportamiento hidráulico de las redes de distribución de agua potable. Haciendo esta investigación de **nivel explicativo**.

### **3.1.4 Diseño:** No experimental

De esta manera, Carrasco (2006) considera que el diseño no experimental, es aquellas variantes que no poseen un manejo deliberado, dicho sea esto carece un grupo de control, en el aspecto empírico. Asu vez se comparará y estudiarán las diversas acciones asimismo como las anomalías de la realidad después de los acontecimientos.

Para la presente investigación se realizará por observación, para la obtención de los datos. De esta manera, resulta que el presente estudio es de **diseño no experimental corte transversal**.

## **3.2 Variables y Operacionalización**

### **3.2.1 Variable 1:** Metodologías convencionales.

#### **Definición conceptual:**

Según Figueroa e.t (2021) nos dice que es la necesidad de mejorar tanto el proceso con el fin de llevar a cabo los proyectos a la meta requerida, de esta manera se tuvo que adecuarse la concepción y los fundamentos existentes. (p.1)

#### **Definición operacional:**

La variable **metodologías convencionales** se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan el **método de la gradiente hidráulica**, el **método del algoritmo genético** y el **comparativo económico**.

### **3.2.2 Variable 2:** Comportamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable.

#### **Definición conceptual:**

Mott (2006), la importancia de los fluidos tiene una transcendencia esencial en nuestra vida diaria. De esta manera se podrá proyectar y examinar sistemas de fluidos, especificar la clase y los tamaños de todos los componentes que deberán ser empleados. (p.1)

**Definición operacional:**

La variable **diseño de redes de distribución de agua potable** se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan las **propiedades hidráulicas**, los **estudios básicos** y el **cálculo poblacional**.



### 3.2.1 Operacionalización de variables

Tabla 3.1: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUMENTOS / ÍTEM	ESCALA
V1: <b>METODOLOGÍAS CONVENCIONALES</b>	Según Figueroa et al (2021) nos dice que es la necesidad de mejorar tanto el proceso con el fin de llevar a cabo los proyectos a la meta requerida, de esta manera se tuvo que adecuarse la concepción y los fundamentos existentes. (p.1)	La variable <b>metodologías convencionales</b> se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan el <b>método de la gradiente hidráulica, el método del algoritmo genético y el comparativo económico</b>	D1: Método de la gradiente hidráulica  D2: Método del Algoritmo Genético  D3: comparativo económico	I2: Conductividad hidráulica  I1: Tuberías I2: Optimización de las redes de distribución I3: Diámetros  I1: Presupuesto I2: Análisis de los costos del presupuesto	Ficha de recopilación de datos	Razón
V2: <b>DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE</b>	Mott (2006), la importancia de los fluidos tiene una transcendencia esencial en nuestra vida diaria. De esta manera se podrá proyectar y examinar sistemas de fluidos, especificar la clase y los tamaños de todos los componentes que deberán ser empleados. (p.1)	La variable <b>diseño de redes de distribución de agua potable</b> se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan las <b>propiedades hidráulicas, los estudios básicos y el cálculo poblacional</b>	D1: Propiedades hidráulicas  D2: Estudios básicos  D3: Cálculo poblacional	I1: Presión I2: Caudal I3: Velocidad I4: Diámetro  I1: Topografía I2: Estudios de suelos  I1: método aritmético I2: método geométrico		Intervalo

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Por su parte, Ñaupas e.t (2018) considera que la población consiste en estar definida por el total de las unidades de estudio. Dichas unidades podrían ser personas, objetos, conglomerados, hechos o fenómenos, donde explican las características para dicho proyecto.

Es conveniente mencionar que la población estará conformada por **los 1200 lotes habitados que forman parte de la Agrupación.**

#### 3.3.2 Muestra

Según INEI (2006) considera que la muestra es un “subconjunto característico de la población punto de partida para efectuar inferencias respecto a la población de donde deriva” (p.46).

De acuerdo con, esta investigación la muestra estará conformada por **los lotes que están dentro del área** por lo que tiene una densidad poblacional mayor con referencia a los lotes.

#### 3.3.3 Muestreo

Según Gómez (2012) tiene en cuenta conforme al muestreo de tipo no probabilístico consiste en escoger las cantidades más resaltantes para alcanzar los datos que permitirán la obtención de la información relacionada con la población requerida (p.34).

En consecuencia, para dicha investigación se empleó **el muestreo no probabilístico / intencionado.**

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1 Técnica: Observación directa

Ahora bien, Sánchez e.t (2018) estima que la capacidad de observar directamente, consiste en un determinado conjunto de instrumentos que

servirán de mediadores para efectuar el método. Siendo más específicos sería el conglomerado de procesos y medio de que se sirve la ciencia. (p.120)

En la presente investigación se aplicará la técnica de **observación directa** para la recopilación de datos.

### **3.4.2 Instrumento:** Ficha de recopilación de datos

Por su parte, Arias (2020) considera que el instrumento a aplicar es “cuando el investigador quiere medir, analizar o evaluar un objeto en específico, en resumen, obtener información de dicho objeto” (p.14), que busca formular relacionando en primer lugar las variables con las dimensiones y a su vez con los indicadores.

Prospectivamente se fijó la **ficha de recolección de datos** como instrumento para la realización del proyecto.

### **3.4.3 Validez:**

Según la USMP (2019) la validez se considera como el grado de efectividad del método, técnica o instrumento a utilizar de lo que se está midiendo. (p.54)

Los instrumentos se validarán arbitrariamente por el juicio de expertos. En este propósito Arcos (2010) la validez es “un instrumento de medida, en el que se puede establecer ampliamente que tan bien se está mide lo que pretendemos lo queremos medir”. (p.30)

**Tabla 3.2:** Rangos de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.53 a menos	Validez Nula
0.54 a 0.59	Validez Alta
0.60 a 0.65	Valido
0.66 a 0.71	Muy Valido
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez perfecta

**Fuente:** Oseda (2013)

**Tabla 3.3:** Validez de contenido del instrumento de las variables: V1: Metodologías convencionales y V2: Comportamiento hidráulico de redes de distribución de agua potable por juicio de expertos.

N°	Grado académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Magister Ing.	César Arriola Prieto	68928	1
2	Magister Ing.	César Paccha Rufasto	116150	0.83
3	Magister Ing.	Whalter Maguiña Salazar	57121	1

El promedio de la validez de expertos es de 0.94, conforme a ello se puede decir que es una excelente validez.

#### 3.4.4 Confiabilidad:

Comúnmente la confiabilidad se determina por el Alfa de Cronbach. En ese sentido Mejía (2005) menciona que es “el proceso de establecer cuan fiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado”. (p.27)

La confiabilidad se delimita por lo regular mediante la prueba de Alfa de Cronbach.

**Tabla 3.4:** Rangos de confiabilidad

RANGOS	MAGNITUD
0.53 a menos	Confiabilidad Nula
0.54 a 0.59	Confiabilidad Alta
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy Confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiable
1.0	Confiabilidad perfecta

**Fuente:** Oseda (2013)

#### 3.5 Procedimientos

Para la realización de este proyecto de investigación, se tomará información mediante la observación directa de la zona a proyectar, para lo cual nos dará a conocer la realidad actual de la población en cuanto a los sistemas de agua potable y alcantarillado. Mediante el levantamiento topográfico de la agrupación familiar Las Praderas de Media Luna, nos dará la información

topográfica del terreno y las curvas y niveles, a su vez la localización y ubicación, al mismo tiempo se solicitara a la agrupación el plano de lotización y perimétrico para hacer el replanteo con el levantamiento topográfico a realizar, ya para terminar tomaremos como referencia los libros padrón de la agrupación familiar las praderas de media luna para saber la población actual de la agrupación familiar Las Praderas de Media Luna y calcular la población futura. Es preciso mencionar también que se aplicaran criterios sobre hidrología, mecánica de fluidos, hidráulica de igual forma se aplicara normas, reglamentos. Con la información compilar se procederá a realizar el diseño de redes de agua potable en el civil 3D, posteriormente, se realizará el modelamiento en el software WaterCAD en relación con los métodos de estudios, por otro lado se elaborará un presupuesto de cada uno de los métodos, para determinar cuál de ellos es el más beneficioso, optimo desde el punto vista técnico y económico.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para esta investigación el método a tomar en cuenta es la cuantitativa, de esta manera se desarrollará en las bases teóricas mediante la recolección de datos, el cálculo de la población futura tomando como base los datos del INEI, se harán también los cálculos de caudales con la ayuda software MS Excel, Google Earth Pro, civil 3D, Global Mapper y el WaterCAD.

### **3.7 Aspectos Éticos**

Este proceso de investigación se ha realizado como base fundamental en la ética profesional, siendo ello posible este estudio tiene como finalidad llegar a los diferentes investigadores y ayudar de forma provechosa, asimismo nuestro accionar se verá reflejado positivamente en los aportes que podamos brindar a largo plazo en nuestras futuras generaciones.

#### **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Ubicación y descripción de la zona de estudio

### 4.1.1 Ubicación

La Agrupación familiar se encuentra, encuentra ubicado en:

Distrito: San Antonio

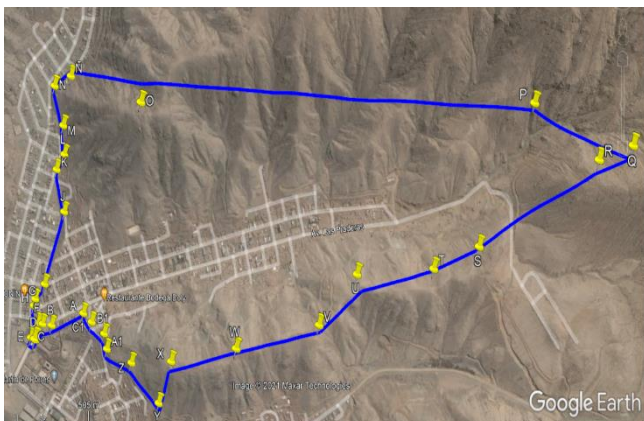
Provincia: Huarochirí

Departamento: Lima

Coordenadas geográficas: Norte: 8683821.4089

Este: 288251.6917

Altitud: 815 msnm



**Figura 4.1:** Ubicación de La Agrupación Las Praderas de Media Luna

### 4.1.2 Descripción

La agrupación familiar Las Praderas de Media Luna presenta un tipo de suelo gravoso arcilloso, con una topografía con pendientes pronunciadas. Esta zona está conformada por 1600 lotes que carecen de este servicio fundamental para todo ser vivo, siendo de mucha relevancia realizar el diseño de redes de agua potable. Por lo procederá a diseñar una línea de impulsión desde un punto de agua cercano, hasta el reservorio que se diseñará en la zona urbana, en tal sentido se abastecerá de agua potable.

## 4.2 Recopilación de datos básicos para el diseño

### 4.2.1 Estudio topográfico

Precisando en el diseño de Diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales - Agrupación Las Praderas de Media Luna - Lima 2021, resulta oportuno mencionar que el levantamiento topográfico se realizó mediante los softwares el Google Earth Pro en el cual se ha delimitado la zona de estudio y posteriormente la lotización seguidamente se exporto el polígono del área para elaborar las curvas de nivel en el Global Mapper en suma se exportaran estos datos en el civil 3D, con el fin de determinar las características del terreno, a su poder realizar los perfiles longitudinales que nos servirá para diseñar la línea de impulsión, conducción, aducción y del reservorio, las redes de distribución agua potable estarán conectada a cada predio o lote, asimismo las curvas de nivel se han considerado a cada 1 metro.

**Tabla 4.1: Coordenadas UTM WGS 84 - 18S**

COORDENADAS UTM WGS 84 - 18 S					
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	126.36	237°31'29"	288426.1767	8683856.3140
B	B - C	36.24	158°32'56"	288305.6588	8683818.3344
C	C - D	60.44	239°26'56"	288269.5019	8683820.8371
D	D - E	15.00	90°00'00"	288235.2581	8683771.0323
E	E - F	50.82	90°00'00"	288222.8979	8683779.5306
F	F - G	51.00	234°23'02"	288251.6917	8683821.4089
G	G - H	20.42	143°36'5"	288234.3538	8683869.3747
H	H - I	55.15	155°52'57"	288240.1610	8683888.9477
I	I - J	213.62	200°17'36"	288276.0807	8683930.7925
J	J - K	119.17	212°30'28"	288350.3652	8684131.0762
K	K - L	51.11	130°15'19"	288325.2672	8684247.5723
L	L - M	77.97	216°33'07"	288356.4399	8684288.0703
M	M - N	110.49	195°44'28"	288357.8480	8684366.0301
N	N - Ñ	67.25	96°22'37"	288329.7998	8684472.8961
Ñ	Ñ - O	295.47	142°42'23"	288392.5476	8684497.0875
O	O - P	1231.77	196°11'28"	288676.2737	8684414.6024
P	P - Q	282.00	158°49'44"	289908.0406	8684414.1885
Q	Q - R	99.67	40°15'57"	290170.9705	8684312.2555
R	R - S	385.86	194°02'59"	290076.7734	8684279.6822
S	S - T	150.19	169°06'59"	289753.6207	8684068.8203



T	T - U	241.51	162°29'33"	289614.6051	8684011.9719
U	U - V	177.51	222°13'35"	289373.9176	8683992.0402
V	V - W	279.00	146°08'58"	289252.8689	8683862.4418
W	W - X	226.34	178°25'21"	288981.1722	8683799.1611
X	X - Y	141.21	234°43'59"	288759.3979	8683753.9110
Y	Y - Z	143.33	67°52'49"	288702.5615	8683624.6478
Z	Z - A1	95.98	205°07'10"	288602.7368	8683727.4953
A1	A1 - B1	43.02	124°00'04"	288512.9732	8683761.4766
B1	B1 - C1	54.58	223°37'04"	288503.1001	8683803.3525
C1	C1 - D1	2.37	268°45'11"	288457.3885	8683833.1697
D1	D1 - A	39.02	84°19'48"	288456.0525	8683831.2158
TOTAL		4943.87	5454°24'01"		

Área (m2)	891519.85	m2
Área (ha)	89.15199	Ha.
Perímetro	4843.66	ml

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2 Mecánica de suelos

El estudio de mecánica de suelos tiene como propósito determinar las características físicas, químicas, asimismo la estratigrafía del suelo con el único objetivo, de realizar el diseño de las redes de distribución de la Agrupación Familiar Las Praderas de Media Luna, Lima – 2021.

Según lo expresado, se realizaron 11 calicatas en la zona de estudio de los cuales solo se llevaron muestras a laboratorio 4, esto se debe a que la estratigrafía de estas 4 calicatas es similar a las demás.

Tabla 4.2: Registro de calicatas

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-1	1.50	288251.775	8683823.830
C-2	1.50	288560.398	8683934.219
<b>C-3</b>	<b>1.50</b>	<b>288929.342</b>	<b>8684031.337</b>
C-4	1.50	289218.025	8684109.752
<b>C-5</b>	<b>1.50</b>	<b>289515.158</b>	<b>8684141.913</b>
C-6	1.50	289702.076	8684194.793
C-7	1.50	289094.947	8684183.224
<b>C-8</b>	<b>1.50</b>	<b>288708.200</b>	<b>8684085.159</b>
<b>C-9</b>	<b>1.50</b>	<b>288494.777</b>	<b>8684080.632</b>
C-10	1.50	288367.737	8684135.785

C-11	1.50	288411.518	8684999.555
------	------	------------	-------------

**Fuente: Elaboración propia**

### **Ensayos de laboratorio**

Los ensayos que se realizaron para las 4 calicatas que se hicieron en campo, los cuales se llevaron a laboratorio para ser analizados, asimismo se obtuvieron resultados (ver anexos) de los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico
- Limite plástico
- Limite líquido
- Clasificación SUSC
- Densidad de campo
- Análisis químicos

### **Resultados de laboratorio:**

- **Calicata C-3**
  - Contenido de humedad: 1.5%
  - Análisis granulométrico:
    - Grava: 41
    - Arena: 29
    - Finos: 30
  - Limite líquido: 25
  - Limite plástico: 15
  - Índice de plasticidad: 10

- Clasificación SUCS: GC con arena
  - Densidad de campo
    - Densidad húmeda del suelo global: 2.171 (g/cm<sup>3</sup>)
    - Densidad seca del suelo global: 2.138 (g/cm<sup>3</sup>)
  - Análisis químicos:
    - S.S.T: 224 ppm
    - Cr: 68.56 ppm
    - $SO_4^{=}$  : 154.56 ppm
- **Calicata C-5**
    - Contenido de humedad: 8.8%
    - Análisis granulométrico:
      - Grava: 42
      - Arena: 49
      - Finos: 9
    - Limite líquido: NP
    - Limite plástico: NP
    - Índice de plasticidad: NP
    - Clasificación SUCS: SP-SM con grava
    - Densidad de campo
      - Densidad húmeda del suelo global: 2.257 (g/cm<sup>3</sup>)
      - Densidad seca del suelo global: 2.074 (g/cm<sup>3</sup>)
    - Análisis químicos:
      - S.S.T: 115.2 ppm
      - Cr: 32.45 ppm
      - $SO_4^{=}$  : 80.64 ppm
  - **Calicata C-8**
    - Contenido de humedad: 1.4%
    - Análisis granulométrico:
      - Grava: 52
      - Arena: 18
      - Finos: 30
    - Limite líquido: 25

- Limite plástico: 18
- Índice de plasticidad: 7
- Clasificación SUCS: GC-GM con arena
- Densidad de campo
  - Densidad húmeda del suelo global: 2.164 (g/cm<sup>3</sup>)
  - Densidad seca del suelo global: 2.134 (g/cm<sup>3</sup>)
- Análisis químicos:
  - S.S.T: 179.2 ppm
  - Cr: 51.12 ppm
  - $SO_4^{=}$  : 125.76 ppm
- **Calicata C-9**
  - Contenido de humedad: 4.6%
  - Análisis granulométrico:
    - Grava: 61
    - Arena: 27
    - Finos: 12
  - Limite líquido: 39
  - Limite plástico: 20
  - Índice de plasticidad: 12
  - Clasificación SUCS: GP-GC con arena
  - Densidad de campo
    - Densidad húmeda del suelo global: 2.241 (g/cm<sup>3</sup>)
    - Densidad seca del suelo global: 2.143 (g/cm<sup>3</sup>)
  - Análisis químicos:
    - S.S.T: 134.4 ppm
    - Cr: 40.14 ppm
    - $SO_4^{=}$  : 93.12 ppm

### 4.3 Procesamiento de datos

#### 4.3.1 Periodo de diseño

En todo proyecto de infraestructura vial, edificaciones, obras de agua potable y alcantarillado, se estima un periodo de tiempo que durara la obra a realizar, acatando los parámetros con los que se diseñara.

A continuación, mostraremos los periodos de diseño para obras de agua potable y alcantarillado:

**Tabla 4.3: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**

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

**Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento (2018)**

El tipo de obra que se diseñara en la agrupación familiar las praderas de media luna, es la línea de conducción, aducción y distribución, por lo que se ha considerado en los cálculos de la red de distribución de agua potable un periodo de 20 años de la infraestructura.

#### **4.3.2 Calculo poblacional**

Para la realización del cálculo poblacional se tomaron los datos de los censos del distrito de San Antonio que se encontraron en la página del INEI, estos datos se toman como referencia al no tener datos censales de la Agrupación Familiar Las Praderas de Media Luna, cabe mencionar que hay diversos métodos para poder estimar la población futura para ello se procedió a calcular mediante los métodos aritméticos y geométricos.

**Tabla 4.4: Censos del Distrito de San Antonio**

AÑO CENSAL	POBLACION
1993	2762
2005	3460
2017	4343
2020	5948

**Fuente: Reproducido del INEI**

➤ **Método aritmético**

**Tabla 4.5: Calculo del factor de crecimiento anual**

AÑO CENSAL	POBLACION ACTUAL	TIEMPO (AÑOS)	P=Pf-Po	R=P/(Pa*t)	RxT
1993	2762	0			
2005	3460	12	698	0.0168	0.202
2017	4343	12	883	0.0169	0.203
2020	5948	3	1605	0.0899	0.270
TOTAL		27			0.675

**Fuente: Elaboración propia**

$$R = \frac{TOTAL \ r * t}{TOTAL \ t} = \frac{0.675}{27} = 0.025 = 2.5\%$$

Para lo cual la tasa de crecimiento seria  $r=25$ , con lo que se hallaría la población futura

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{1000}\right)$$

$$Pf = 5948 * \left(1 + \frac{25 * 20}{1000}\right) = 8922$$

Finalmente para calcular la población actual del distrito de San Antonio se procede con lo siguiente:

- Primero requiere el número total de lotes que en este caso son 1200 que se obtuvieron del levantamiento topográfico.
- Segundo cabe mencionar que este pueblo teniendo pocos años desde que fue fundado, se ha considerado una densidad de 6 habitantes por lote de acuerdo con el reglamento de elaboración de proyectos de agua potable.

Por lo tanto:

$$Pa = N^{\circ}Lotes * d$$

$$Pa = 1200 * 6 = 7200 \text{ HABITANTES}$$

El periodo de diseño considerado para este proyecto es de 20 años, que nos da una población futura de:

$$Pf_{2041} = 7200 \left( 1 + \frac{25 * 20}{1000} \right) = 10800$$

➤ **Método geométrico**

**Tabla 4.6: Calculo del factor**

AÑO CENSAL	POBLACION	Δt (años)	$r = \sqrt[\Delta t]{\frac{Pu}{Po}}$
1993	2762		
2005	3460	12	1.019
2017	4343	12	1.019
2020	5948	3	1.111
r prom=			1.050

**Fuente: Elaboración propia**

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

$$Pf = 7200 * 1.05^{(20)}$$

$$Pf_{2041} = 18934 \text{ habitantes}$$

Para la población futura (PF), se ha considerado un periodo de diseño de 20 años, en tanto el promedio de ambos métodos aritmético y geométrico.

$$Pf = \frac{\text{aritmético} + \text{geométrico}}{2} = \frac{10800 + 18934}{2}$$

$$Pf_{2041} = 14867$$

### 4.3.3 Dotación

Para realizar los cálculos de la dotación se considerará las siguientes tablas:

**Tabla 4.7: Variación de consumo**

POBLACION	CLIMA	
	FRIO	TEMPLADO
de 2,000 Hab. a 10,000 Hab.	120 Lts./Hab./Día	150 Lts./Hab./Día
de 10,000 Hab. a 50,000 Hab.	150 Lts./Hab./Día	200 Lts./Hab./Día
Más de 50,000 Hab.	200 Lts./Hab./Día	250 Lts./Hab./Día

**Fuente: Vierendel (2009)**

Para la realización del diseño de nuestro proyecto se utilizará una demanda de 200 Lts./Hab./Día, siendo la agrupación familiar Las Praderas de Media Luna una zona con clima templado.

### Coefficiente de variación

Con respecto a los coeficientes de variación de consumo diario anual se reflejan en la tabla que se presentara a continuación:

**Tabla 4.7: Coeficiente de variación de consumo**

COEFICIENTE		
DEMANDA DIARIA	"K <sub>1</sub> "=	<b>1.30</b>
DEMANDA HORARIA	"K <sub>2</sub> "=	<b>1.80-2.50</b>

**Fuente: Recopilado del reglamento de elaboración de proyectos**

### 4.3.4 Caudal de diseño (Demanda)

**Caudal medio diario anual.**

$$Q_m = \frac{P_f * D}{86400}$$

Datos:

P<sub>f</sub> = 14867 habitantes

D = Según tabla de consumo es = 200 Lts. /hab/día



Reemplazando en la ecuación:

$$Q_m = \frac{Pf * D}{86400} = \frac{14867 * 200}{86400} = 34.41 \text{ Lt./seg}$$

### **Caudal máximo diario**

$$Q_{MD} = Q_m * K$$

Qmd = 34.41 Lts./seg.

K1: 1.30, según tabla

$$Q_{MD} = Q_m * K2 = 34.41 * 1.30 = 44.74$$

### **Caudal máximo horario.**

$$Q_{MH} = Q_{MD} \times C_{VH}$$

Qmd = 34.41 Lts./seg.

K1: 2.50, según tabla

$$Q_{MD} = Q_m * K2 = 34.41 * 2.50 = 86.04$$

### **4.3.5 Interpretación de resultados**

El cálculo poblacional y la demanda realizados nos brinda datos importantes, tales como la población actual, a su vez nos darán a conocer la población futura que es de suma importancia para poder realizar el diseño de agua potable en la agrupación familiar Las Praderas de Media Luna.

Por otro lado, el periodo de diseño que se ha considerado es de 20 años, esto se ha determinado debido al tipo obra a realizarse y al tipo de zona donde se encuentra ubicado, el cual tiene como finalidad perdurar durante todo este tiempo en óptimas condiciones.

La agrupación familiar las praderas tiene un crecimiento está relacionado a la demografía tales como el clima de la zona, por lo que en esta agrupación se calculara tomando en cuenta los censos desde el año 1993 al año 2020, obteniendo una población futura en 20 años de 14867.

Ahora bien, la dotación no se contó con alguna información al respecto que este fundamentado técnicamente en la agrupación las praderas de media luna, si esta de vital importancia sobre el consumo de agua potable, en tal sentido, siendo una zona templada casi todo el año se justifica una dotación de 200lts./hab/día.

En relación a lo anterior, se pudo calcular los caudales teniendo en cuenta la población futura y la dotación, se obtuvieron los siguientes resultados en caudal medio anual de 34.41 *Lt./seg*, el caudal máximo diario 44.74 *Lt./seg* y el caudal máximo horario 86.04 *Lt./seg*.

Finalmente, se analizó el punto desde donde se va tomar la captación y se comparó con la dotación de nuestro proyecto y se calculó que desde ese punto se puede obtener el caudal requerido.

#### **4.4 Diseño de la red de agua potable aplicando en la Agrupación Familiar las praderas de media luna**

##### **4.4.1 Diseño de la línea de impulsión y la captación**

Dicho sea el caso el diseño de red de agua potable se hará una captación desde un punto de agua, que se encuentra en el sector media luna aproximadamente a 250 m de la agrupación familiar las praderas de media luna, así mismo se diseñará la línea de impulsión hasta el reservorio que hemos proyectado.

##### **Línea de impulsión**

Para el diseño de la línea de impulsión se captará desde un punto de agua, que se encuentra en el sector Media Luna que cuenta con una cota por debajo sobre la cota del reservorio proyectado y será conducida por medio de una bomba accionada por un motor, hasta el reservorio proyectado además de contar con una válvula de purga y de aire para su mantenimiento respectivo.

##### **Proceso del cálculo de la línea de impulsión**

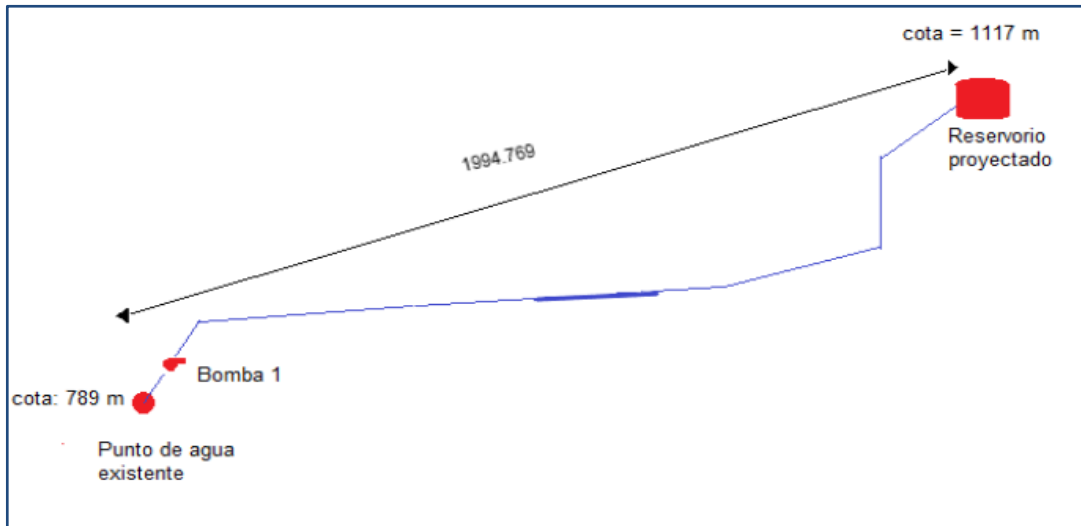
Población = 14867 habitantes

Dotación = 200 Lts. /hab./día

$$Q_m = \frac{P_f * D}{86400} = \frac{14867 * 200}{86400} = 34.41 \text{ Lts./hab./dia}$$

$$K1 = 1.3$$

$$Q_{md} = Q_p * K1 = 34.41 * 1.3 = 44.74 \text{ Lts./seg.}$$



#### 4.2: Esquema de la línea de impulsión

Datos de la línea de impulsión:

Longitud = 1994.769

Cota de captación = 789

Cota del reservorio = 1117

Caudal = 44.74

N = 15 (horas en funcionamiento)

Accesorios para la línea de impulsión

- Entrada y salida = 2
- Codo de 22.5° = 3
- Codo de 45° = 2
- Codo de 90° = 2
- Válvula de aire = 1

- Válvula de purga = 1

**Tabla 4.8: Parámetros de diseño de la línea de impulsión**

HG =	ALTURA ESTÁTICA	m	331
V =	VELOCIDAD	m/s	
Vmax =	SEGUN EL RNE	m/s	0.6 a 2.0 m/s

**Fuente: Elaboración propia**

**Proceso del cálculo de la bomba**

$$Qb = Qmd * \frac{24}{N}$$

Dónde:

Qmd = caudal máximo diario (Lts/s)

N = número de horas de bombeo

$$Qb = 44.74 * \frac{24}{15} = 71.573 \text{ lt./s} = 0.072 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Cálculo del diámetro de tuberías:**

$$D = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (Qb^{0.45})$$

D = diámetro interior aproximado (m)

N = número de horas de bombeo al día

Qb = caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona

Calculando:

$$D = 0.96 * \left(\frac{15}{24}\right)^{\frac{1}{4}} * (0.072^{0.45}) = 0.2612 \text{ m} = 10.28 \text{ pulg.}$$

Ahora utilizaremos la fórmula de Bresse:

$$D = k * \sqrt{Qb}$$

Dónde:

K = Constante

D = Diámetro

$Q_b$  = Caudal de bombeo obtenido de la demanda horaria por persona

Calculando:

$$K = 1.1$$

$$D = 1.1 * \sqrt{0.072} = 0.2951 \text{ m} = 11.62 \text{ pulg.}$$

Después de haber hechos los cálculos se obtuvieron los siguientes, 10.28" y 11.62" por lo que se ha considerado un diámetro. comercial de 12"

### Velocidad

$$V = 4 * \frac{Q_b}{\pi * D_c^2}$$

Dónde:

V = velocidad media del agua a través de la tubería

$D_c$  = diámetro interior comercial de la sección

$Q_b$  = caudal de bombeo

$$V = 4 * \frac{0.072}{\pi * 0.118^2} = 1.64 \text{ m/s}$$

### Cálculo de la pérdida de carga

Según el RNE, para la pérdida de cargas unitaria, correspondiente a diámetros mayores a 2" se determinará por la fórmula de Hazen y Williams.

$$H_f = 10.674 * \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} * D^{4.86}} * L$$

Dónde:

$H_f$  = Pérdida de carga continua (m)

Q = Caudal de bombeo en (m<sup>3</sup>/s)

D = Diámetro interior en m = 0.152 m

C = coeficiente de Hazen y Williams

L = longitud del tramo en (m)

Procedemos a reemplazar los datos:

$$H_f = 10.674 * \frac{0.072^{1.852}}{150^{1.852} * 0.152^{4.86}} * 1887.958$$

$$H_f = 136.21 \text{ m}$$

A continuación, realizaremos el cálculo de cargas por accesorio (perdidas):

**Tabla 4.9:** Perdida de carga por accesorio

Accesorios	Cantidad	Valor k	
Entrada y salida	2	0.50	1.00
Codo de 22.5°	3	0.10	0.30
Codo de 45°	2	0.24	0.48
Codo de 90°	2	0.45	0.90
Válvula de aire	1	0.29	0.29
Válvula de purga	1	2.00	2.00
Total =			4.97

**Fuente:** Elaboración propia

### Cálculos para la potencia de la bomba

$$\text{Potencia de la bomba} = \frac{\gamma * Q * H}{75 * n}$$

Dónde:

$\gamma$ : Peso específico del agua

$Q$  = Caudal de bombeo

$H$  = pérdida total de cargas

$n$  = Eficiencia de la bomba

Calculando “n”:

$$n = n_{bomba} * n_{motor}$$

$$n = 0.8 * 0.9 = 0.72$$

Calculando “H”:

$H = HG + h_f + \text{perdida de accesorios}$

$$H = 331 + 136.21 + 4.97$$

$$H = 472.18 \text{ m}$$

Reemplazamos lo calculado:

$$Potencia\ de\ la\ bomba = \frac{1000 * 0.072 * 472.21}{75 * 0.72}$$

$$Potencia\ de\ la\ bomba = 629.61\ HP = 630\ HP$$

#### 4.4.2 Almacenamiento diseño del reservorio

El reservorio se encuentra en la cota 1117 m, por lo que se encuentra fijado para cumplir con los parámetros de diseño y poder garantizar que las presiones lleguen a los límites de servicio, para ello se proyectó el reservorio en la cota más alta posible, y la distribución sea por gravedad

#### Diseño hidráulico del reservorio:

Para proceder con el cálculo del volumen de almacenamiento del reservorio se tendrá en consideración lo siguiente:

- ✓ Calcular el volumen de regulación que será de abasto para la población beneficiaria.
- ✓ Siendo el caso no se considerará, el volumen contra incendio ya que la población actual no llega a los 10000 habitantes.
- ✓ Se calculará el volumen de reserva, para en casos de emergencia donde se presente alguna supresión del abastecimiento del agua potable.

**Tabla 4.10: Datos para el diseño del reservorio**

DISEÑO DE RESERVORIO		
Horas de funcionando	15	6:00 am a 21.00 pm
Población actual 2020	5948	habitantes
Densidad poblacional de acuerdo con el reglamento	6	hab./lote
Dotación conforme al reglamento	200	Lts/hab./día
Abastecimiento	24	horas
Periodo de diseño	20	años
Tasa de crecimiento	2.50%	aritmético
Población futura al 2041	10800	habitantes
Tasa de crecimiento	1.05%	geométrico
Población futura al 2041	18934	habitantes
caudal medio diario anual	34.41	Lts. /s
Caudal máximo horario	86.04	Lts. /s
Caudal máximo diario	44.74	Lts. /s
Caudal de bombeo	0.072	m3/s

Fuente: Elaboración propia

### **Volumen de regulación**

$$V_{reg} = (0.25 * Q_{md} * 86400) * 1000$$

Dónde:

$V_{reg}$  = volumen de regulación

$Q_{md}$  = caudal máximo diario

$$V_{reg} = (0.25 * 44.74 * 86400) * 1000$$

$$V_{reg} = 966.00 \text{ m}^3$$

### **Volumen de reserva:**

$$V_{res} = 0.10 * (V_{reg}) * 1000$$

Dónde:

$V_{res}$  = volumen de reserva

$V_{reg}$  = volumen de regulación

$$V_{res} = 0.10 * (966.00) * 1000$$

$$V_{res} = 97.00 \text{ m}^3$$

### **Volumen de total de reservorio:**

Según reglamento nacional de edificaciones siendo una población mayor a 10000 habitantes se requerirá un volumen contra incendios para este caso se considerará un volumen de 50 m<sup>3</sup>

$$V_{ci} = 50.00 \text{ m}^3$$



**Volumen de total de reservorio:**

$$V_t = V_{reg} + V_{res} + V_{ci}$$

$$V_t = 966.00 + 97.00 + 50.00 = 1113 \text{ m}^3 \cong 1200 \text{ m}^3$$

#### **4.4.2.1 Predimensionamiento del reservorio circular**

Consideraciones básicas para el Predimensionamiento:

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$\gamma_c = 2600 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q_{adm} = 1.78 \text{ kg/m}^2 = 17.80 \text{ tn/m}^2$$

$$V = \text{volumen del reservorio} = 1100 \text{ m}^3$$

$$\text{Asumiremos: } h = 3.50 \text{ m}$$

$$\text{Altura de salida: } h_s = 0.10$$

$$\text{Altura libre: } a = 0.50 \text{ m}$$

$$H = h + a + h_s = 3.50 + 0.10 + 0.50 = 4.10$$

$$HT = H + E \text{ losa} = 4.35$$

**Calculamos el diámetro interior del reservorio (di):**

$$V = \frac{\pi * di^2}{4} * h$$

Despejando (di):

$$di = \sqrt{\frac{V * 4}{\pi * h}} = \sqrt{\frac{1200 * 4}{\pi * 3.50}} = 20.89 \text{ m}$$

Optamos por:  $di = 21.00 \text{ m}$

**Calculamos la flecha de la tapa (f):**

$$f = \frac{1}{6} * di = \frac{1}{6} * 21.00 = 3.50 \text{ m}$$

**Calculamos el espesor de la pared (ep):**

Para ello se considerarán los siguientes parámetros:

$$ep \geq \left(7 + \frac{2h}{100}\right) \text{ cm}$$

$$h = 3.50 \text{ m}$$

Reemplazamos:

$$ep \geq 14.00 \text{ cm}$$

De acuerdo con la normatividad:

$$ep \geq \frac{h}{12} \text{ cm}$$

Reemplazando obtenemos lo siguiente:

$$ep \geq 29.17 \text{ cm}$$

Seleccionamos  $ep \geq 29.17 \text{ cm}$  como espesor de la pared por lo que cumple con los criterios establecidos, por lo tanto tomaremos un valor de:

$$Ep = 30 \text{ cm.}$$

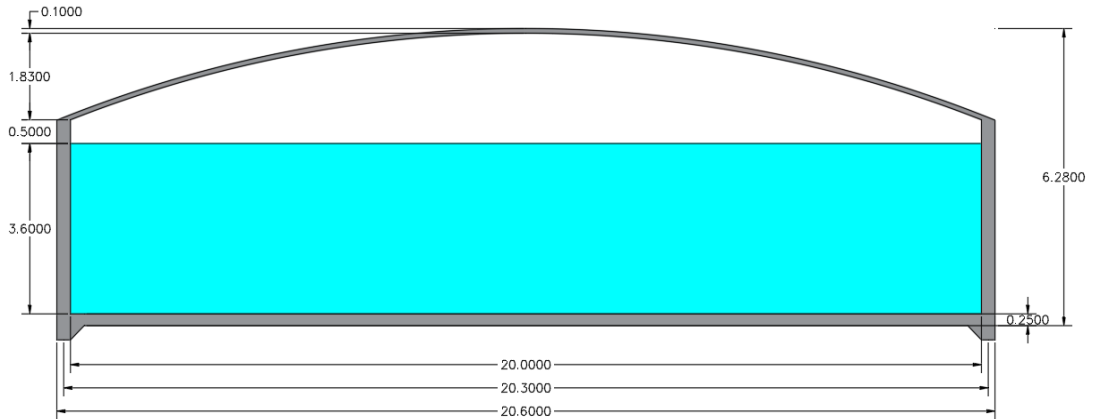
**Calculamos el diámetro exterior del reservorio:**

$$de = di + 2 * ep = 20.60$$

### Calculamos el espesor de la losa del techo (et):

El espesor mínimo requerido es de 5 cm para las losas por lo que optamos por un espesor de:

$$et = 10 \text{ cm}$$



**Figura 4.3:** Proyección del reservorio

#### 4.4.3 Cálculo de la línea de aducción y redes de distribución

Es conveniente mencionar que para poder diseñar la línea de aducción y las redes de distribución, se tuvo que acudir a las normas que en este caso menciona el RNE, dichas normas son la OS. 010, OS. 020, OS. 030, OS. 040 y la OS. 050 por lo que nos dan los criterios básicos de diseño.

#### Cálculo de la pendiente:

Teniendo las cotas del reservorio proyectado y de la captación y la longitud se procederá a calcular la pendiente:

Cota mayor = 1094.73 msnm.

Cota menor = 1048.94 msnm.

Longitud de la línea de aducción = 99

$$S = \frac{1094.73 - 1048.94}{99.00} = 0.46 = 46\%$$

$$S = \frac{1094.73 - 1048.94}{0.099} = 462.52 \text{ m/km}$$

### Cálculo del diámetro de tubería

Para el calculo se tomará el caudal máximo horario  $Q = 86.04$  Lts. /seg.

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

$$D = \sqrt[2.63]{\frac{86.04}{0.0004264 * 150 * 462.52^{0.54}}} = 4.390 \text{ pulg} = 6 \text{ pulg} = 168 \text{ mm}$$

Para este caso el diámetro comercial es de 168 mm para el primer tramo, es preciso mencionar que este diámetro cumple con lo establecido en el reglamento.

#### 4.4.3.1 Cálculos del método del algoritmo genético

Anteriormente en el marco teórico se mencionó conceptos básicos sobre este método, ahora bien seremos más explícitos con respecto al procedimiento de los cálculos, y como se desarrolla en las redes de distribución de agua potable.

##### Codificar el problema

Los habitantes o individuos serán representados mediante ciertos parámetros, dicho sea el caso será denominados genes que al ser agrupados se genera automáticamente un valor, conocido como cromosoma que a su vez adopta el nombre de Genotipo. Jhon Holland lo catalogó mediante valores binarios 0 y 1.

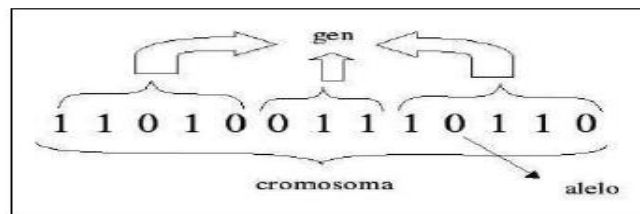


Figura 4.4: Individuo genético binario

##### Selección de la población:

Concerniente al tamaño de la población para este método es importante saber que al tener una población pequeña se tiene el riesgo de que el espacio de búsqueda no alcance a ser el adecuado, por otro lado al tener una población de gran tamaño puede haber con el excesivo costo computacional.

##### Población de inicio

En esta ocasión la población de inicio se escogerá de manera aleatoria a los individuos, para ello se creará su código genético. Dentro de los escasos

trabajos existentes sobre este método se coteja que la inicialización no aleatoria puede acelerar la convergencia del algoritmo genético.

### Operadores genéticos

Para poder ir de una generación a otra se tendrán en cuenta tres operadores genéticos fundamentales, los cuales son los siguientes: el de selección, cruzamiento, y mutación.

#### Selección:

Este operador tiene la particularidad de escoger, tal como se puede entender quien se reproduce y quienes no. Puesto que trata de seleccionar a los individuos más aptos para que se reproduzcan.

#### Cruzamiento:

La singularidad de este operador es que requiere de dos individuos, para generar otro par de individuos que heredan sus genes. Por ende nuevos cromosomas.

- De un punto:  
Fortuitamente se elige un único cruce entre los  $m-1$  factibles siendo  $m$  el número de genes del cromosoma.

<u>PADRES</u>	<u>HIJOS</u>
0 0 0 0   1 1 1 1	0 0 0 0   0 0 0 0
1 1 1 1   0 0 0 0	1 1 1 1   1 1 1 1

**Figura 4.5:** cruzamiento de un punto

- De dos puntos:  
Este operador se asemeja a la anterior, la única disimilitud es que se escoge dos puntos aleatoriamente.

<u>PADRES</u>	<u>HIJOS</u>
0 0 0   0 1   1 1 1	0 0 0   1 0   1 1 1
1 1 1   1 0   0 0 0	1 1 1   0 1   0 0 0

**Figura 4.6:** cruzamiento de dos puntos

### Mutación:

En esta ocasión se aplica para cada hijo individualmente y consiste en la alteración aleatoria. Así mismo cada será expuesto a la mutación donde se modificará su información genética. La mutación consiste en la inversión de los valores de uno de sus cromosomas.

	gen mutado									
	↓									
Descendiente	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Descendiente mutado	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0

**Figura 4.7:** Mutación

A continuación se dará a conocer los cálculos respectivos

**Tabla 4.11:** cálculos del método del algoritmo genético

CODIFICACIÓN	MATRIZ				
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0
31	1	1	1	1	1

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 4.12: Matriz población aleatoria**

	ORDEN	1	2	3	4	5
INDIVIDUOS	1	1	0	0	0	0
	2	1	0	1	1	1
	3	1	1	0	1	0
	4	1	0	1	0	0
	5	1	1	0	0	0
	6	1	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.13: Proceso de selección**

PROCESO DE SELECCIÓN		
N° DE INDIVIDUOS	VALOR X	VALOR f(x)
1	24	576
2	8	64
3	31	961
4	26	676
5	12	144
6	30	900
	<b>fmed</b>	<b>553,5</b>
	<b>f(x) mejor individuo</b>	<b>961</b>
	<b>mejor individuo</b>	<b>31</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4.3.2 Cálculos del método del gradiente hidráulico

Para el cálculo se empleará como caudal  $Q = 86.04$  lts./seg para las redes de distribución

$$Q = 0.0004264CD^{2.63} * S^{0.54}$$

$$D^{2.63} = \frac{86.04}{0.0004264 * 150 * 462.52^{0.54}} = 4.30 = 4.5 \text{ pulg.}$$

Teniendo el diámetro para el tramo P-6 cumpliendo de esta manera con el diámetro mínimo que es de 1 pulg.

Tabla 4.14: Cálculo de diámetros

ELEMENTO	LONGITUD (KM)	CAUDAL	DIÁMETRO INTERIOR
P-1	0.026	86.04	9.272
P-2	0.123	86.04	5.462
P-3	1.593	86.04	3.158
P-4	0.061	86.04	5.291
P-5	0.095	86.04	4.387
P-6	0.099	86.04	4.390
P-7	0.031	86.04	4.567
P-8	0.116	86.04	5.045
P-9	0.031	86.04	5.048
P-10	0.022	86.04	5.069
P-11	0.072	86.04	5.623
P-12	0.048	86.04	5.067
P-13	0.079	86.04	5.720
P-14	0.051	86.04	5.422
P-15	0.074	86.04	5.531
P-16	0.049	86.04	5.356
P-17	0.077	86.04	5.300
P-18	0.048	86.04	5.161
P-19	0.063	86.04	5.554
P-20	0.027	86.04	5.586
P-21	0.074	86.04	5.190
P-22	0.049	86.04	6.143
P-23	0.059	86.04	5.145
P-24	0.047	86.04	5.764
P-25	0.045	86.04	5.147
P-26	0.030	86.04	5.480
P-27	0.029	86.04	8.939
P-28	0.049	86.04	4.923
P-29	0.027	86.04	5.557
P-30	0.048	86.04	4.817
P-31	0.042	86.04	5.460
P-32	0.006	86.04	5.289
P-33	0.047	86.04	4.623
P-34	0.048	86.04	5.291
P-35	0.048	86.04	4.568
P-36	0.046	86.04	5.664
P-37	0.002	86.04	5.611
P-38	0.057	86.04	4.789
P-39	0.048	86.04	5.437
P-40	0.060	86.04	5.105
P-41	0.050	86.04	5.141



P-42	0.002	86.04	5.298
P-43	0.054	86.04	5.120
P-44	0.047	86.04	4.962
P-45	0.048	86.04	5.152
P-46	0.054	86.04	5.135
P-47	0.002	86.04	5.359
P-48	0.047	86.04	5.019
P-49	0.047	86.04	5.113
P-50	0.050	86.04	5.762
P-51	0.053	86.04	5.343
P-52	0.047	86.04	4.953
P-53	0.048	86.04	5.409
P-54	0.049	86.04	6.236
P-55	0.053	86.04	5.273
P-56	0.047	86.04	4.965
P-57	0.049	86.04	6.453
P-58	0.049	86.04	5.955
P-59	0.054	86.04	4.985
P-60	0.048	86.04	4.802
P-61	0.050	86.04	7.485
P-62	0.051	86.04	5.758
P-63	0.054	86.04	4.838
P-64	0.046	86.04	4.583
P-65	0.051	86.04	6.904
P-66	0.049	86.04	5.775
P-67	0.003	86.04	5.895
P-68	0.030	86.04	4.849
P-69	0.027	86.04	4.624
P-70	0.003	86.04	10.483
P-71	0.050	86.04	6.439
P-72	0.045	86.04	4.570
P-73	0.098	86.04	5.505
P-74	0.095	86.04	5.064
P-75	0.033	86.04	4.725
P-76	0.097	86.04	5.178
P-77	0.002	86.04	11.121
P-78	0.094	86.04	5.478
P-79	0.029	86.04	4.784
P-80	0.096	86.04	5.439
P-81	0.097	86.04	5.313
P-82	0.029	86.04	4.556
P-83	0.005	86.04	5.562
P-84	0.100	86.04	5.749

P-85	0.100	86.04	5.455
P-86	0.033	86.04	4.983
P-87	0.107	86.04	5.422
P-88	0.096	86.04	5.567
P-89	0.034	86.04	5.075
P-90	0.113	86.04	5.503
P-91	0.087	86.04	5.272
P-92	0.026	86.04	4.662
P-93	0.007	86.04	5.162
P-94	0.052	86.04	4.835
P-95	0.025	86.04	5.997
P-96	0.045	86.04	4.697
P-97	0.051	86.04	5.390
P-98	0.006	86.04	4.988
P-99	0.039	86.04	5.311
P-100	0.048	86.04	5.140
P-101	0.045	86.04	8.809
P-102	0.007	86.04	5.587
P-103	0.048	86.04	6.538
P-104	0.085	86.04	5.601
P-105	0.015	86.04	5.655
P-106	0.040	86.04	5.114
P-107	0.029	86.04	5.566
P-108	0.083	86.04	5.771
P-109	0.002	86.04	5.270
P-110	0.098	86.04	5.214
P-111	0.115	86.04	5.606
P-112	0.117	86.04	5.295
P-113	0.020	86.04	5.322
P-114	0.046	86.04	4.684
P-115	0.050	86.04	5.620
P-116	0.046	86.04	4.430
P-117	0.049	86.04	5.053
P-118	0.045	86.04	4.343
P-119	0.052	86.04	11.509
P-120	0.051	86.04	5.126
P-121	0.044	86.04	4.590
P-122	0.050	86.04	5.597
P-123	0.052	86.04	7.527
P-124	0.050	86.04	4.861
P-125	0.048	86.04	4.687
P-126	0.049	86.04	5.495
P-127	0.051	86.04	4.773

P-128	0.019	86.04	4.519
P-129	0.030	86.04	4.809
P-130	0.021	86.04	6.325
P-131	0.043	86.04	5.144
P-132	0.027	86.04	5.560
P-133	0.048	86.04	5.747
P-134	0.058	86.04	5.725
P-135	0.049	86.04	4.671
P-136	0.052	86.04	7.221
P-137	0.004	86.04	6.143
P-138	0.021	86.04	4.544
P-139	0.005	86.04	5.627
P-140	0.021	86.04	4.500
P-141	0.024	86.04	4.585
P-142	0.009	86.04	5.780
P-143	0.056	86.04	6.356
P-144	0.056	86.04	6.092
P-145	0.044	86.04	5.488
P-146	0.021	86.04	4.560
P-147	0.048	86.04	5.507
P-148	0.047	86.04	4.725
P-149	0.015	86.04	4.854
P-150	0.023	86.04	4.948
P-151	0.015	86.04	4.864
P-152	0.009	86.04	4.915
P-153	0.006	86.04	5.171
P-154	0.050	86.04	4.612
P-155	0.050	86.04	5.265
P-156	0.020	86.04	5.253
P-157	0.055	86.04	4.604
P-158	0.058	86.04	5.107
P-159	0.051	86.04	5.396
P-160	0.049	86.04	4.658
P-161	0.058	86.04	4.576
P-162	0.058	86.04	5.064
P-163	0.030	86.04	5.600
P-164	0.030	86.04	5.220
P-165	0.052	86.04	9.185
P-166	0.050	86.04	5.538
P-167	0.052	86.04	4.593
P-168	0.049	86.04	4.577
P-169	0.050	86.04	4.740
P-170	0.050	86.04	4.686

P-171	0.100	86.04	6.482
P-172	0.002	86.04	2.452
P-173	0.054	86.04	4.712
P-174	0.051	86.04	5.795
P-175	0.050	86.04	4.722
P-176	0.048	86.04	4.390
P-177	0.050	86.04	4.372
P-178	0.050	86.04	7.102
P-179	0.050	86.04	4.920
P-180	0.050	86.04	5.815
P-181	0.050	86.04	4.708
P-182	0.046	86.04	5.124
P-183	0.050	86.04	5.393
P-184	0.050	86.04	5.093
P-185	0.050	86.04	4.611
P-186	0.049	86.04	5.136
P-187	0.050	86.04	5.353
P-188	0.050	86.04	5.361
P-189	0.050	86.04	6.271
P-190	0.052	86.04	4.965
P-191	0.038	86.04	4.412
P-192	0.050	86.04	5.653
P-193	0.050	86.04	5.272
P-194	0.053	86.04	4.641
P-195	0.037	86.04	4.397
P-196	0.050	86.04	6.297
P-197	0.050	86.04	5.356
P-198	0.049	86.04	10.596
P-199	0.054	86.04	4.471
P-200	0.038	86.04	4.489
P-201	0.050	86.04	6.110
P-202	0.051	86.04	5.360
P-203	0.052	86.04	4.493
P-204	0.039	86.04	4.309
P-205	0.049	86.04	5.211
P-206	0.052	86.04	5.836
P-207	0.050	86.04	4.568
P-208	0.039	86.04	4.283
P-209	0.051	86.04	5.021
P-210	0.051	86.04	5.538
P-211	0.051	86.04	5.002
P-212	0.039	86.04	4.562
P-213	0.049	86.04	5.832

P-214	0.052	86.04	6.625
P-215	0.048	86.04	5.789
P-216	0.003	86.04	5.037
P-217	0.051	86.04	5.070
P-218	0.047	86.04	5.321
P-219	0.046	86.04	4.537
P-220	0.045	86.04	6.188
P-221	0.039	86.04	4.523
P-222	0.002	86.04	7.698
P-223	0.047	86.04	6.421
P-224	0.039	86.04	4.662
P-225	0.003	86.04	7.030
P-226	0.012	86.04	5.513
P-227	0.070	86.04	10.765
P-228	0.059	86.04	5.269
P-229	0.024	86.04	6.461
P-230	0.028	86.04	9.956
P-231	0.039	86.04	4.830
P-232	0.020	86.04	7.959
P-233	0.019	86.04	6.228
P-234	0.040	86.04	4.729
P-235	0.030	86.04	5.975
P-236	0.017	86.04	5.863
P-237	0.041	86.04	4.579
P-238	0.027	86.04	7.659
P-239	0.039	86.04	4.523
P-240	0.017	86.04	6.072
P-241	0.016	86.04	5.570
P-242	0.017	86.04	6.303
P-243	0.046	86.04	4.418
P-244	0.046	86.04	6.128
P-245	0.046	86.04	4.367
P-246	0.046	86.04	8.463
P-247	0.045	86.04	4.703
P-248	0.063	86.04	6.102
P-249	0.022	86.04	5.137
P-250	0.044	86.04	5.076
P-251	0.023	86.04	5.681
P-252	0.049	86.04	4.913
P-253	0.049	86.04	8.331
P-254	0.051	86.04	4.898
P-255	0.051	86.04	8.887
P-256	0.043	86.04	4.988

P-257	0.029	86.04	6.328
P-258	0.064	86.04	5.159
P-259	0.049	86.04	5.272
P-260	0.042	86.04	4.860
P-261	0.048	86.04	5.397
P-262	0.069	86.04	4.935
P-263	0.052	86.04	5.195
P-264	0.048	86.04	6.251
P-265	0.109	86.04	4.887
P-266	0.094	86.04	5.474
P-267	0.049	86.04	9.073
P-268	0.104	86.04	5.188
P-269	0.099	86.04	5.714
P-270	0.040	86.04	5.694
P-271	0.049	86.04	7.895
P-272	0.100	86.04	5.618
P-273	0.098	86.04	5.567
P-274	0.112	86.04	5.603
P-275	0.053	86.04	13.321
P-276	0.051	86.04	14.502
P-277	0.050	86.04	10.865
P-278	0.051	86.04	5.819
P-279	0.049	86.04	4.834
P-280	0.050	86.04	5.184

**Fuente: Elaboración propia**

### **Cálculos de los nodos**

Densidad por lote: 6 habitantes por lote

$$Q_i = Q_p * P_i$$

Dónde:

Q<sub>i</sub> = caudal en el nudo "i" l/s

Q<sub>p</sub> = caudal unitario poblacional

Para lo cual:

$$Q_p = \frac{Q_t}{P_t}$$

Dónde:

Q<sub>t</sub> = caudal máximo horario

Pt = población total del proyecto

Pi = población de área de influencia del nudo

$$Qp = \frac{86.04}{10800} = 0.0079$$

$$Qi = 0.007 * 6 = 4.22 \text{ l/s}$$

**Tabla 4.15: Cálculo de NODOS**

NODOS	CAUDAL
N-1	6.00
N-2	5.00
N-3	4.00
N-4	5.00
N-5	5.00
N-6	4.2
N-7	1.00
N-8	6.00
N-9	3.00
N-10	2.00
N-11	4.00
N-12	6.00
N-13	2.00
N-14	3.00
N-15	5.00
N-16	6.00
N-17	6.00
N-18	1.00
N-19	5.00
N-20	5.00
N-21	1.00
N-22	3.00
N-23	4.00
N-24	5.00
N-25	3.00
N-26	4.00
N-27	1.00
N-28	3.00
N-29	5.00
N-30	1.00

N-31	6.00
N-32	1.00
N-33	5.00
N-34	3.00
N-35	5.00
N-36	6.00
N-37	4.00
N-38	2.00
N-39	2.00
N-40	2.00
N-41	1.00
N-42	3.00
N-43	2.00
N-44	5.00
N-45	1.00
N-46	3.00
N-47	2.00
N-48	5.00
N-49	1.00
N-50	1.00
N-51	5.00
N-52	3.00
N-53	5.00
N-54	3.00
N-55	1.00
N-56	6.00
N-57	5.00
N-58	2.00
N-59	2.00
N-60	1.00
N-61	1.00
N-62	1.00
N-63	2.00
N-64	5.00
N-65	2.00
N-66	1.00
N-67	5.00
N-68	1.00
N-69	1.00
N-70	6.00
N-71	2.00
N-72	3.00
N-73	1.00



N-74	6.00
N-75	6.00
N-76	5.00
N-77	3.00
N-78	6.00
N-79	4.00
N-80	1.00
N-81	1.00
N-82	3.00
N-83	4.00
N-84	5.00
N-85	6.00
N-86	4.00
N-87	1.00
N-88	3.00
N-89	2.00
N-90	3.00
N-91	5.00
N-92	3.00
N-93	3.00
N-94	1.00
N-95	2.00
N-96	4.00
N-97	6.00
N-98	4.00
N-99	6.00
N-100	1.00
N-101	1.00
N-102	3.00
N-103	5.00
N-104	4.00
N-105	1.00
N-106	2.00
N-107	3.00
N-108	4.00
N-109	2.00
N-110	1.00
N-111	6.00
N-112	6.00
N-113	2.00
N-114	5.00
N-115	3.00
N-116	3.00

N-117	6.00
N-118	6.00
N-119	1.00
N-120	2.00
N-121	2.00
N-122	1.00
N-123	6.00
N-124	6.00
N-125	6.00
N-126	4.00
N-127	5.00
N-128	1.00
N-129	6.00
N-130	1.00
N-131	6.00
N-132	1.00
N-133	1.00
N-134	6.00
N-135	3.00
N-136	4.00
N-137	4.00
N-138	4.00
N-139	4.00
N-140	6.00
N-141	6.00
N-142	2.00
N-143	3.00
N-144	4.00
N-145	6.00
N-146	2.00
N-147	3.00
N-148	2.00
N-149	1.00
N-150	3.00
N-151	3.00
N-152	6.00
N-153	4.00
N-154	5.00
N-155	1.00
N-156	6.00
N-157	6.00
N-158	4.00
N-159	2.00

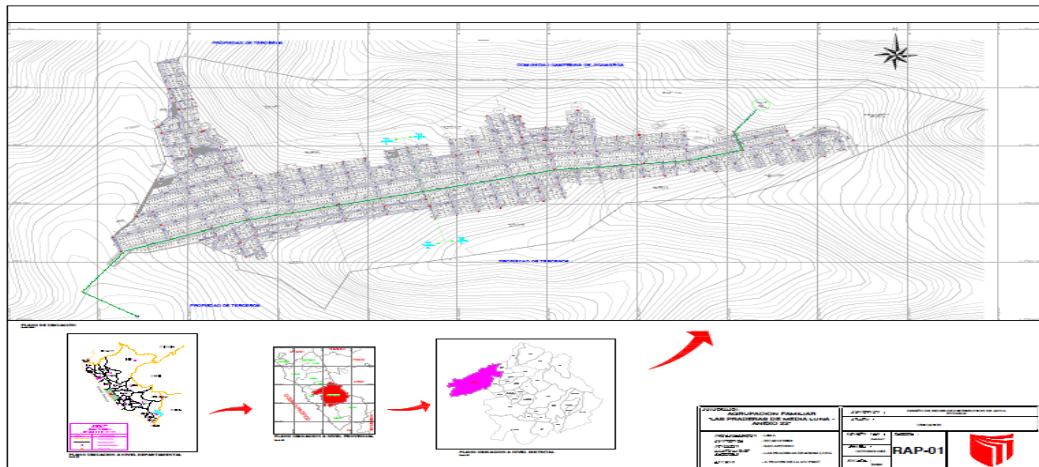
N-160	5.00
N-161	4.00
N-162	1.00
N-163	1.00
N-164	2.00
N-165	3.00
N-166	2.00
N-167	2.00
N-168	6.00
N-169	1.00
N-170	3.00
N-171	4.00
N-172	4.00
N-173	1.00
N-174	6.00
N-175	3.00
N-176	1.00
N-177	1.00
N-178	3.00
N-179	6.00
N-180	6.00
N-181	6.00
N-182	3.00
N-183	1.00
N-184	6.00
N-185	5.00
N-186	5.00
N-187	4.00
N-188	6.00
N-189	3.00
N-190	2.00
N-191	2.00
N-192	4.00
N-193	3.00
N-194	1.00
N-195	3.00
N-196	6.00
N-197	4.00
N-198	5.00
N-199	5.00
N-200	2.00
N-201	5.00
N-202	4.00

N-203	5.00
N-204	2.00
N-205	5.00
N-206	2.00
N-207	2.00
N-208	6.00
N-209	3.00
N-210	6.00
N-211	4.00
N-212	4.00
N-213	1.00
N-214	2.00
N-215	1.00
N-216	5.00
N-217	5.00

**Fuente: elaboración propia**

#### 4.4.4 Modelamiento en el software WaterCAD

En primer lugar para hacer el trazado de las redes de distribución se hicieron mediante el civil 3D, en base al plano de lotización se procede a realizar el tendido de las tuberías y nodos de agua potable.



**Figura 4.8:** Tendido de las redes de distribución de agua potable

Luego se cambia la extensión del archivo de DWG. a DXF para poder después exportarlo al programa WaterCAD y este pueda reconocerlos, finalmente obtener los resultados esperados desde un inicio.

## Configurar el WaterCAD

Uno de los primeros pasos a realizar es dar un nombre al archivo, así mismo el nombre del ingeniero encargado en la realización del proyecto:

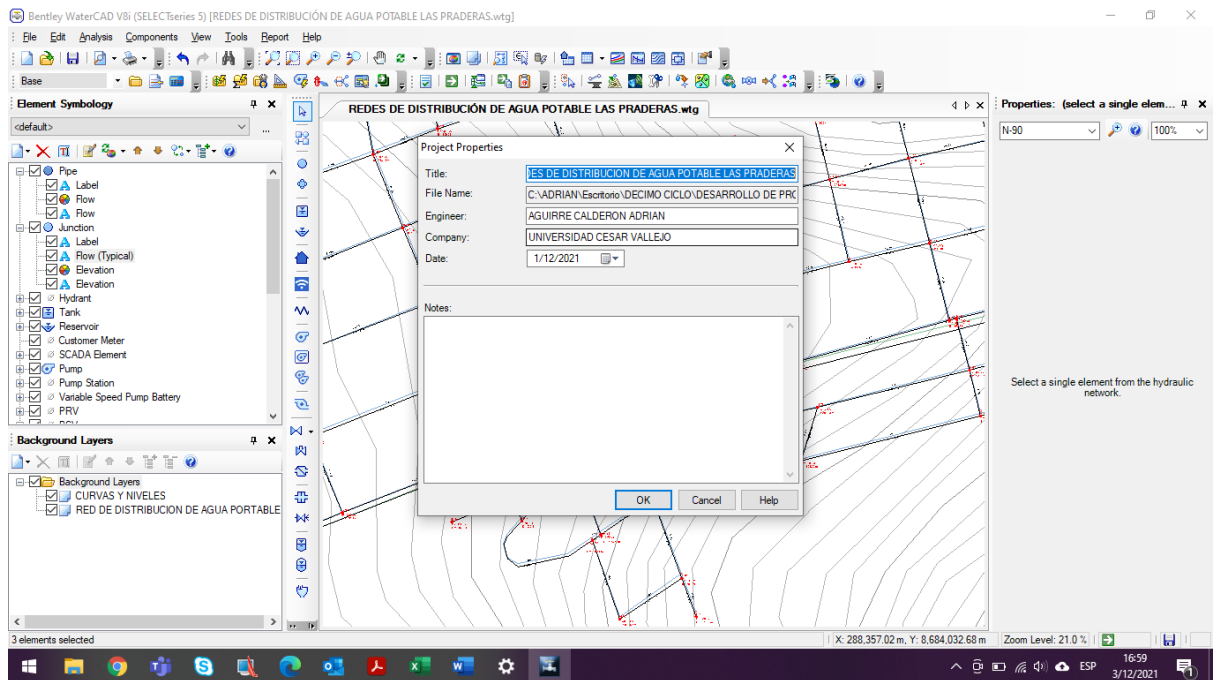
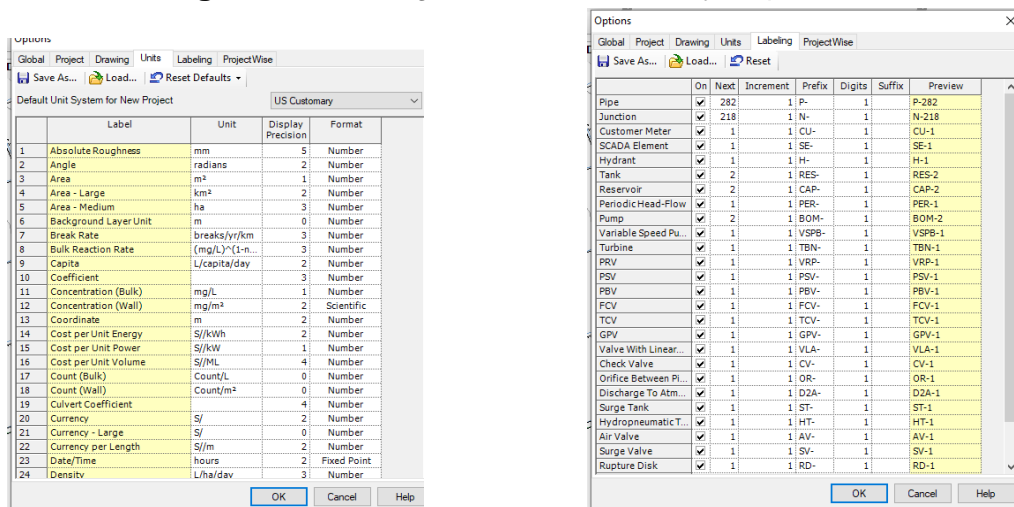


Figura 4.9: configuración inicial del WaterCAD

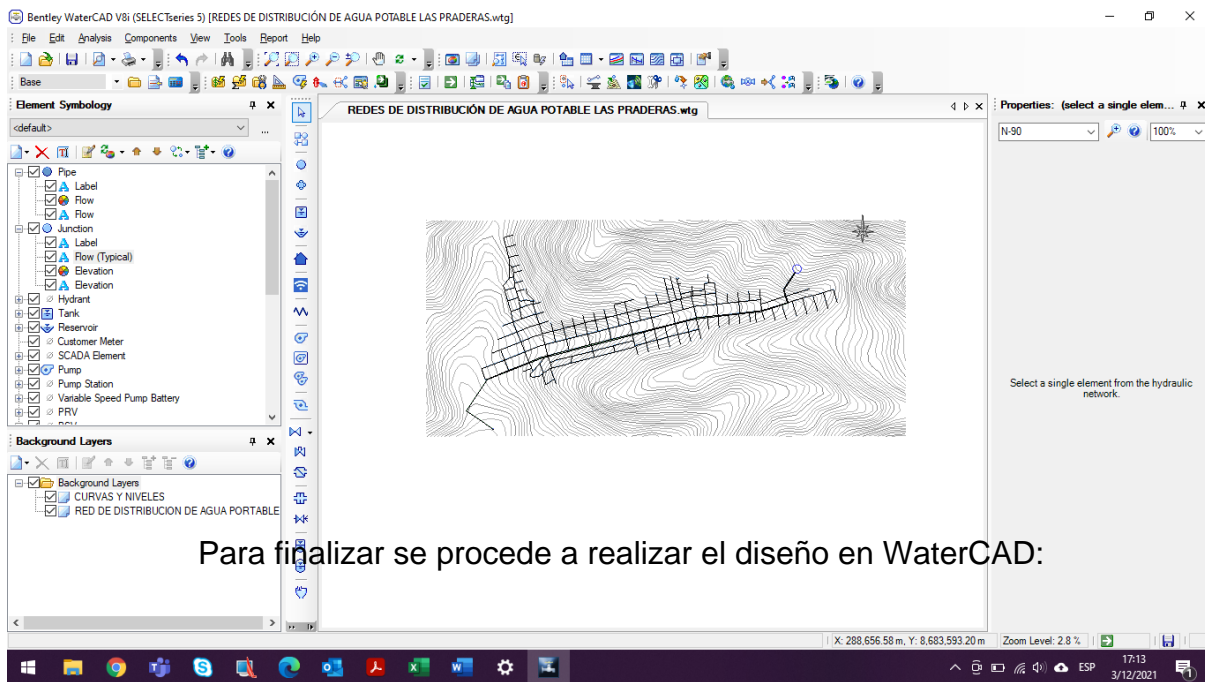
Luego se procede a realizar la configuración de las unidades, dicho esto se realiza en la pestaña Tools, en el apartado de options, también se puede modificar la letra “J” Junction que en español es nodo a la letra “N” entre otros más.

Figura 4.10: configuración de unidades y etiquetas



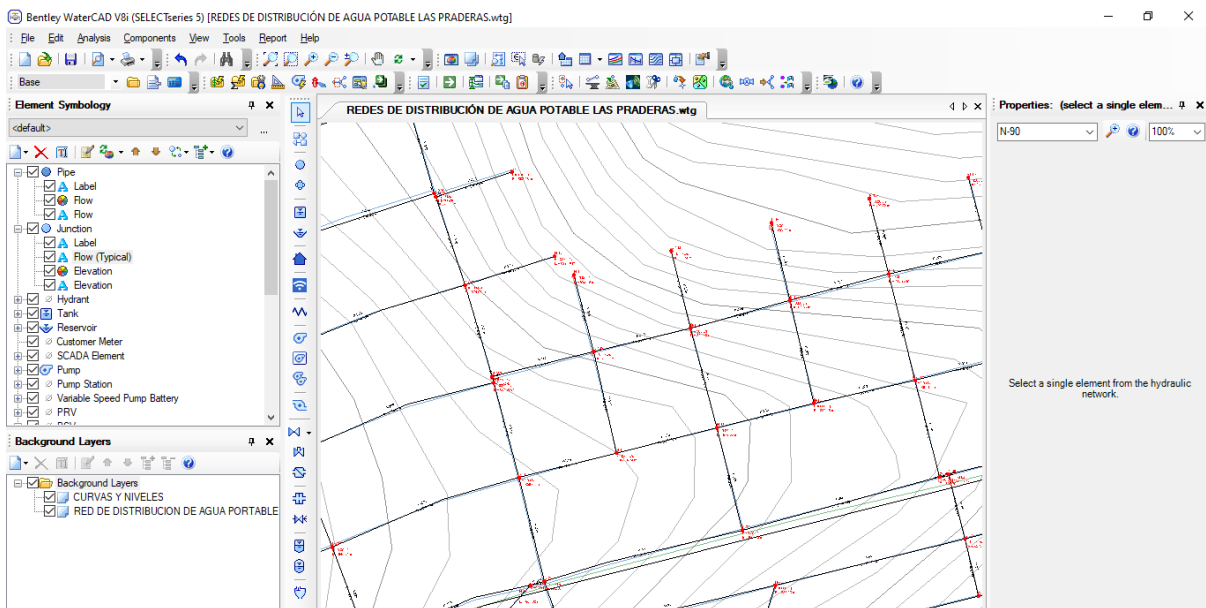
En tercer lugar se realiza la integración del archivo DXF al entorno de WaterCAD y realizar el diseño esto también incluye las curvas y niveles de la zona de estudio.

**Figura 4.11:** insertar las curvas y niveles y la topología de diseño



Para finalizar se procede a realizar el diseño en WaterCAD:

**Figura 4.12:** diseño de redes de distribución



## 4.5 Presupuesto referencial del diseño de redes de distribución de agua potable

Para elaborar el presupuesto del diseño de redes de distribución de agua potable se utilizó el programa S10 costos y presupuestos. Posteriormente se utilizaron revistas, tiendas online entre otros que se tomaron como referencia para los costos de materiales, mano de obra requerida para la realización de cada partida.

**Tabla 4.13: Presupuesto de la red de distribución (método del algoritmo genético)**

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	1101001	DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES - AGRUPACIÓN LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA - LIMA 2021			
Cliente	AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA			Costo al	02/12/2021
Lugar	LIMA - HUAROCHIRI - SAN ANTONIO				
Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 x 7.20	und	1.00	2162.00	2162.00
01.02	BAÑO PORTATIL STANDARD	glb	2.00	490.00	980.00
01.03	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	glb	1.00	4500.00	4500.00
01.04	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD TEMPORAL	und	1.00	3689.13	3689.13
01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1200.00	1200.00
02	<b>SISTEMA DE RED DE AGUA POTABLE</b>				
02.01	<b>SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE</b>				
02.01.01	OBRAS CIVILES EN CASETA DE BOMBEO	gbl.	1.00	10315.00	10315.00
02.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA	gbl.	1.00	5000.00	5000.00
02.02	<b>LINEA DE INPULSION DE AGUA POTABLE</b>				
02.02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
02.02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	886.36	1.21	1072.50
02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	886.36	82.59	73204.47
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS CON EQUIPO HASTA 1.50 M	m3	1329.54	283.66	#####
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS PARA TUBERIAS	m	1266.23	2.20	2785.71
02.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS H = 0.10 M	m2	1266.23	7.42	9395.43
02.02.02.04	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS H = 1.40 PROFUNDIDAD	m3	633.12	49.30	31212.82
02.02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=25 km	m3	1196.59	19.88	23788.21
02.02.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.02.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC 6"	m	1266.23	261.24	#####
02.02.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.02.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 22.5° PVC 6"	und	6.00	34.91	209.46
02.02.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 45° PVC 6"	und	3.00	34.91	104.73

02.02.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 6"	und	2.00	34.91	69.82
02.02.05	<b>VALVULA DE AIRE</b>				
02.02.05.01	OBRAS CIVILES PARA VALVULA DE AIRE	glb	1.00	2013.00	2013.00
02.02.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE 6°/ INCENDIO ACCESORIO	glb	1.00	640.00	640.00
02.02.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8"	und	1.00	331.00	331.00
02.02.06	<b>VALVULA DE PURGA</b>				
02.02.06.01	OBRAS CIVILES PARA VALVULA DE PURGA	glb	1.00	2082.00	2082.00
02.02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE VALVULA DE PURGA 6°/ INCENDIO ACCESORIO	glb	1.00	532.60	532.60
02.02.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8"	und	1.00	331.00	331.00
02.03	<b>RESERVORIOS PROYECTADO (RAP) V=300 M3</b>				
02.03.01	<b>RESERVORIOS PROYECTADO (RAP) V=300 M3</b>				
02.03.01.01	RESERVORIO PROYECTADO (RAP) V=300 m3	glb	1.00	228243.00	#####
02.03.02	<b>CUARTO DE VALVULAS</b>				
02.03.02.01	VALVULA DE ENTRADA Y SALIDA	glb	1.00	43479.00	43479.00
02.03.03	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				
02.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA	glb	1.00	4600.00	4600.00
02.04	<b>LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
02.04.01	<b>RED PRINCIPAL</b>				
02.04.01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
02.04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1403.78	82.59	#####
02.04.01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO CON EQUIPO	m2	1403.78	1.21	1698.57
02.04.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.04.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SEMIGRAVOSO DE 0.60 x 1.20 m	m3	1010.72	283.66	#####
02.04.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA ZANJAS DE 0.60 x 1.20 M P/TUBERIA	m	1403.78	5.57	7819.05
02.04.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS CON MATRIAL DE PRESTAMO E=0.10 m	m2	842.27	7.42	6249.64
02.04.01.02.04	PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO H=0.40 m	m3	336.91	34.83	11734.58
02.04.01.02.05	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO H=0.70 m	m3	589.59	36.28	21390.33
02.04.01.02.06	ELIMINACION DE DESMONTE CON CARGADOR Y VOLQUETES	m3	1196.59	19.88	23788.21
02.04.01.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.04.01.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 4"	m	52.07	58.87	3065.36
02.04.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 3"	m	109.23	56.02	6119.06
02.04.01.03.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 2 1/2"	m	40.27	102.30	4119.62
02.04.01.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 1 1/4"	m	303.91	43.04	13080.29
02.04.01.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 1"	m	898.30	28.35	25466.81
02.04.01.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.04.01.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 22.5° PVC 4"	und	1.00	15.99	15.99
02.04.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 2 1/2"	und	1.00	10.02	10.02
02.04.01.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 1" (33mm)	und	4.00	9.67	38.68
02.04.01.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 22.5° PVC 1 1/4" (42mm)	und	1.00	11.27	11.27
02.04.01.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 22.5° PVC 1" (33mm)	und	4.00	9.67	38.68
02.04.01.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE PVC 3" (88mm)	und	2.00	24.61	49.22
02.04.01.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE PVC 1 1/4" (42mm)	und	3.00	18.21	54.63
02.04.01.04.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE PVC 1" (33mm)	und	1.00	12.87	12.87
02.04.01.04.09	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DOBLE PVC 2" (60mm)	und	1.00	23.51	23.51



02.04.01.04.10	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DOBLE PVC 1" (33mm)	und	3.00	16.82	50.46
02.04.01.04.11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TAPON PVC 1" (33mm)	und	15.00	10.87	163.05
02.04.01.04.12	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 114 x 88 mm	und	1.00	19.85	19.85
02.04.01.04.13	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 88 x 60 mm	und	2.00	18.79	37.58
02.04.01.04.14	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 88 x 73 mm	und	1.00	18.19	18.19
02.04.01.04.15	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 60 x 42 mm	und	2.00	15.79	31.58
02.04.01.04.16	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 60 x 33 mm	und	3.00	16.69	50.07
02.04.01.04.17	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 42 x 33 mm	und	6.00	11.89	71.34
02.04.01.04.18	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 73 x 60 mm	und	1.00	18.59	18.59
02.04.01.05	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>				
02.04.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION PARA RED DE AGUA POTABLE	m	1403.78	2.15	3018.13
02.05	<b>VALVULA DE CONTROL</b>				
02.05.01	OBRAS CIVILES PARA VALVULA DE CONTROL	glb	1.00	1389.00	1389.00
02.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS COMPUERTAS	glb	1.00	512.25	512.25
02.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8"	und	1.00	331.00	331.00
02.06	<b>CAMARA ROMPE PRESION</b>				
02.06.01	OBRAS CIVILES DE CAMARAS ROMPE PRESION	glb	1.00	1369.50	1369.50
02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CAMARA ROMPE PRESION	glb	1.00	512.00	512.00
02.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8"	und	1.00	331.00	331.00
02.07	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
02.07.01	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.07.01.01	EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO	m3	134.30	187.14	25132.90
02.07.01.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO DE ZANJA DE TUBERIA	m	479.65	3.98	1909.01
02.07.01.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA CON MATERIAL DE PRESTAMO E = 0.10 m	m2	191.86	7.42	1423.60
02.07.01.04	PRIMER RELLENO COMPACTADO DE ZANJA CON MATERIAL DE PRESTAMO E = 0.30 m	m3	57.60	34.83	2006.21
02.07.01.05	SEGUNDO RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO E= 030 m	m3	57.50	36.28	2086.10
02.07.01.06	ELIMINACION DE DESMONTE CON CARGADOR Y VOLQUETES	m3	1196.59	19.88	23788.21
02.07.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.07.02.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 3/4"	m	479.65	5.84	2801.16
02.07.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.07.03.01	CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE TUBERIA PVC SP 3/4"	m	197.00	380.00	74860.00
02.07.03.02	PRUEBA HIDRAULICA	m	479.65	2.15	1031.25
	<b>COSTO DIRECTO</b>				1830255.54
	<b>GASTOS GENERALES (14%)</b>				256235.78
	<b>UTILIDADES (10%)</b>				183025.55
	<b>SUBTOTAL</b>				2269516.87
	<b>IGV (18%)</b>				408513.04
	<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				2678029.91

**Tabla 4.14: Presupuesto de la red distribución (método del gradiente hidráulico)**

## Presupuesto

Presupuesto	1101001	DISEÑO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES - AGRUPACIÓN LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA - LIMA 2021			
Cliente	AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA			Costo al	02/12/2021
Lugar	LIMA - HUAROCHIRI - SAN ANTONIO				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 x 7.20	und	1.00	2162.00	2162.00
01.02	BAÑO PORTATIL STANDARD	glb	2.00	490.00	980.00
01.03	CASETA DE GUARDIANIA Y ALMACEN	glb	1.00	4500.00	4500.00
01.04	SEÑALIZACION DE SEGURIDAD TEMPORAL	und	1.00	3689.13	3689.13
01.05	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00	1200.00	1200.00
02	<b>SISTEMA DE RED DE AGUA POTABLE</b>				
02.01	<b>SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE</b>				
02.01.01	OBRAS CIVILES EN CASETA DE BOMBEO	glb.	1	10315.00	10315.00
02.01.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA	glb.	1	5000.00	5000.00
02.02	<b>LINEA DE IMPULSION DE AGUA POTABLE</b>				
02.02.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
02.02.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	886.36	4.37	3873.39
02.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	886.36	82.59	73204.47
02.02.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.02.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS CON EQUIPO HASTA 1.50 M	m3	1329.54	283.66	5674.83
02.02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS PARA TUBERIAS	m	1266.23	2.20	2785.71
02.02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS H = 0.10 M	m2	1266.23	7.42	9395.43
02.02.02.04	RELLENO COMPACTADO DE ZANJAS H = 1.40 PROFUNDIDAD	m3	633.12	49.30	31212.82
02.02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DM=25 km	m3	1196.59	39.06	46738.81
02.02.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.02.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC 6"	m	1266.23	261.24	330789.93
02.02.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.02.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 22.5° PVC 6"	und	6.00	34.91	209.46
02.02.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 45° PVC 6"	und	3.00	34.91	104.73
02.02.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 6"	und	2.00	34.91	69.82
02.02.05	<b>VALVULA DE AIRE</b>				
02.02.05.01	OBRAS CIVILES PARA VALVULA DE AIRE	glb	1.00	2013.00	2013.00
02.02.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULA DE AIRE 6° INCENDIO ACCESORIO	glb	1.00	640.00	640.00
02.02.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8"	und	1.00	331.28	331.28
02.02.06	<b>VALVULA DE PURGA</b>				
02.02.06.01	OBRAS CIVILES PARA VALVULA DE PURGA	glb	1.00	2082.00	2082.00
02.02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE VALVULA DE PURGA 6° INCENDIO ACCESORIO	glb	1.00	532.60	532.60
02.02.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8°	und	1.00	331.28	331.28
02.03	<b>RESERVORIOS PROYECTADO (RAP) V=300 M3</b>				
02.03.01	<b>RESERVORIOS PROYECTADO (RAP) V=300 M3</b>				
02.03.01.01	RESERVORIO PROYECTADO (RAP) V=300 m3	glb	1.00	228243.00	228243.00
02.03.02	<b>CUARTO DE VALVULAS</b>				
02.03.02.01	VALVULA DE ENTRADA Y SALIDA	glb	1.00	43479.00	43479.00

02.03.03	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				
02.03.03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE ENTRADA Y SALIDA	glb	1.00	4600.00	4600.00
02.04	<b>LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
02.04.01	<b>RED PRINCIPAL</b>				
02.04.01.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
02.04.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	373.80	82.59	30872.14
02.04.01.01.02	LIMPIEZA DEL TERRENO CON EQUIPO	m2	373.80	4.37	1633.51
02.04.01.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
02.04.01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO SEMIGRAVOSO DE 0.60 x 1.20 m	m3	223.80	283.66	63483.11
02.04.01.02.02	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA ZANJAS DE 0.60 x 1.20 M P/TUBERIA	m	474.72	5.57	2644.19
02.04.01.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS CON MATERIAL DE PRESTAMO E=0.10 m	m2	1978.00	7.42	14676.76
02.04.01.02.04	PRIMER RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO H=0.40 m	m3	1186.80	34.83	41336.24
02.04.01.02.05	SEGUNDO RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO H=0.70 m	m3	202.80	36.28	7357.58
02.04.01.02.06	ELIMINACION DE DESMONTE CON CARGADOR Y VOLQUETES	m3	841.05	39.06	32851.41
02.04.01.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.04.01.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 3"	m	212.00	56.02	11876.24
02.04.01.03.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 2 1/2"	m	51.00	102.30	5217.30
02.04.01.03.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 2"	m	41.00	66.62	2731.42
02.04.01.03.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 1 1/2"	m	159.00	59.20	9412.80
02.04.01.03.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 1"	m	159.00	28.35	4507.65
02.04.01.04	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.04.01.04.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 3"	und	3.00	11.22	33.66
02.04.01.04.02	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 2 1/2"	und	2.00	10.72	21.44
02.04.01.04.03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 33mm (1°)	und	1.00	8.27	8.27
02.04.01.04.04	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE PVC 88mm (3°)	und	2.00	23.22	46.44
02.04.01.04.05	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE PVC 33mm (1°)	und	3.00	10.47	31.41
02.04.01.04.06	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DOBLE PVC 33mm (1°)	und	2.00	25.42	50.84
02.04.01.04.07	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TEE DOBLE PVC 88mm (3°)	und	1.00	14.42	14.42
02.04.01.04.08	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 88 x 73 mm	und	1.00	11.52	11.52
02.04.01.04.09	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 88 x 33 mm	und	1.00	13.52	13.52
02.04.01.04.10	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 73 x 33 mm	und	1.00	11.72	11.72
02.04.01.04.11	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 73 x 48 mm	und	1.00	15.82	15.82
02.04.01.04.12	SUMINISTRO Y COLOCACION DE REDUCCION PVC 48 x 33 mm	und	1.00	10.82	10.82
02.04.01.05	<b>PRUEBA HIDRAULICA</b>				
02.04.01.05.01	PRUEBA HIDRAULICA Y DESINFECCION PARA RED DE AGUA POTABLE	m	623.00	2.15	1339.45
02.05	<b>VALVULA DE CONTROL</b>				
02.05.01	OBRAS CIVILES PARA VALVULA DE CONTROL	glb	1.00	1389.00	1389.00
02.05.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALVULAS COMPUERTAS	glb	1.00	512.25	512.25
02.05.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8°	und	1.00	331.28	331.28
02.06	<b>CAMARA ROMPE PRESION</b>				
02.06.01	OBRAS CIVILES DE CAMARAS ROMPE PRESION	glb	1.00	1689.00	1689.00
02.06.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE CAMARA ROMPE PRESION	glb	1.00	967.00	967.00
02.06.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TAPA METALICA DE 0.60 x 0.60 M e = 1/8°	und	1.00	331.28	331.28
02.07	<b>RAMAL CONDOMINIAL</b>				
02.07.01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
02.07.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	1724.00	4.37	7533.88
02.07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1724.00	82.59	143706.60

02.07.02	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</b>				
02.07.02.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC SP 3/4"	m	1724.00	14.70	25342.80
02.07.03	<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</b>				
02.07.03.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CODO 90° PVC 3/4"	und	32.00	6.97	223.04
02.08	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
02.08.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA PVC DE 1/2" PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS	m	126.00	12.17	1533.42
02.08.02	PRUEBA HIDRAULICA	m	126.00	2.15	270.90
	<b>COSTO DIRECTO</b>				1598338.86
	<b>GASTOS GENERALES (14%)</b>				223767.44
	<b>UTILIDADES (10%)</b>				159833.89
	<b>SUBTOTAL</b>				1981940.18
	<b>IGV (18%)</b>				356749.23
	<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				2338689.42

**Fuente: Elaboración propia**

Ahora bien después de haber realizado el presupuesto para ambos métodos, se hace un comparativo de ambos, para analizar quien esta en mejor situación.

**Tabla 4.15: Comparación del presupuesto de los métodos**

	<b>Redes de distribución de agua potable (método del algoritmo genético)</b>	<b>Redes de distribución de agua potable (método del gradiente hidráulico)</b>
<b>Presupuesto</b>	S/ 2,678,029.91	S/ 2,338,689.42

**Fuente: Elaboración propia**

El costo de ejecución de las redes de distribución de agua potable empleando se obtuvo lo siguiente; el método e la gradiente hidráulico tiene un 12.67% menos del presupuesto a comparación del método del algoritmo genético.

## V. DISCUSIÓN

### **Discusión 1:**

Se tuvo como objetivo diseñar las redes de distribución de agua potable en la Agrupación las Praderas de Media Luna, el cual inicio con los cálculos hidráulicos y posteriormente se realizó el modelamiento en WaterCAD los cálculos hidráulicos comenzaron con la topografía, esto nos sirvió para determinar las curvas y niveles de la zona además de saber con cuánta pendiente cuenta, luego con el estudio de suelos luego de haber hecho las calicatas y sus ensayos respectivos nos dio a conocer el tipo de suelo que hay en la zona de estudio fue aceptable para hacer el diseño.

Luego se procedió a diseñar la línea de impulsión que en este caso comenzó desde la captación mediante un punto de agua cercano a la agrupación, después se diseñó reservorio el cual nos dio de una capacidad de 1100 m<sup>3</sup>, la bomba y las redes de distribución de agua potable siendo muy primordial para poder determinar el periodo de tiempo para este caso es de 20 años.

### **Discusión 2:**

A partir de los cálculos hechos se puede afirmar que la hipótesis sobre si influye considerablemente en el diseño hidráulico la aplicación del método del algoritmo genético y el método del gradiente hidráulico ya que son influyentes en los cálculos de las tuberías con lo que tiene bastante semejanza con lo que dice Bach. Quispe (2020) respecto al método del gradiente hidráulico, el diseño de un sistema de distribución de agua, definido en términos de enlaces (tuberías, bombas, válvulas) y nodos una vez que se proporciona su estructura topológica (p. 23). respecto al método del gradiente hidráulico.

De igual forma Pereya et al (2016), por su parte considera que este método, son de clase evolutivos, además de utilizar una población inicial de habitantes, donde su esencia tiene una base en la supervisión del más apto (p. 44). En referencia al método del algoritmo genético, si bien se asemeja lo mencionado por el autor, según mi punto de vista no sería conveniente aplicar este método.

### **Discusión 3:**

Con respecto a la hipótesis hecho sobre el comparativo económico de ambos métodos se logró hacer para ambos métodos un presupuesto el cual nos dará como referencia un estimado de cuanto se invertiría aplicando cada método, en este caso la diferencia de ambos esta en el costo final del presupuesto que ha simple vista, haciendo un análisis el método del gradiente hidráulico tiene un 12.67% menos que el otro método.

## **VI. CONCLUSIONES**



1.- Como primera conclusión se puede decir que el método del gradiente hidráulico tiene una Intervención considerable, ya que al emplear el caudal máximo horario de 86.04 l/s se pudo calcular el diámetro de las tubería P-6 de la línea de aducción que resulto siendo 4.5 pulg y de manera similarmente se calculó los demás diámetros, de esta manera se pudo diseñar las redes de distribución de agua potable ya que no solo se ve reflejado en él, sino también al momento de realizar el presupuesto dándonos una mejor optimización en los costos.

2.- Se ha llegado a la conclusión que el método del algoritmo genético no tiene tanta influencia en las redes de distribución como se esperaba ya que no presenta muchos cálculos al momento de hacer las redes de diseño.

3.- El análisis económico hecho para ambos métodos demuestra que el método del gradiente hidráulico tiene un costo del presupuesto en 12.67%, menos a comparación del método del algoritmo genético, esto indica que hay una amplia diferencia entre ambos con respecto al presupuesto y que sería más conveniente ejecutar el método del gradiente hidráulico

## **VII. RECOMENDACIONES**

En esta investigación se pudo aplicar dos métodos el de la gradiente hidráulico y el algoritmo genético, pero no son los únicos métodos utilizables para este tipo de diseño hay más, uno de ellos es el método de la sectorización, el sistema condominio que resultan aun eficientes y económicamente también.

Como es de esperarse al cabo de unos años la población tendrá un crecimiento, pueda que sea según lo planteado por los métodos aplicados o no, cual fuese el caso llegado a este límite se tendrá que hacer diversas pruebas, para determinar si aún está dentro de lo calculado.

Programas como el WaterCAD o el WaterGEMS son de mucha utilidad al momento de hacer el modelamiento hidráulico de las redes de distribución, debido a que nos da la facilidad de generar tablas con los cálculos, visualizar las presiones negativas y corregirlos si los hubiera es por ello que lo recomiendo a los futuros colegas.

## REFERENCIAS

- agua, B. A. (2021). *Conceptos básicos de hidráulica*.
- agua, C. n. (2021). *Manual de agua potable, diseño de Redes de Distribución*. Mexico.
- Alvaro, B. R. (2012). *Libro texto: Costos y Presupuestos*. Mexico : Instituto tecnologico TEPIC.
- Arcos Imbachi, D. M. (2010). *Validez y confiabilidad del instrumento calidad de vida versión familiar en español*. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Ayamamani Garcia, N. P. (2018). *Mejoramiento de la eficiencia hidráulica de la red de distribución de agua potable en la zona Rinconada - Juliaca por el metodo de la sectorización*. Puno.
- Bach. Chuquicondor Arroyo, S. (2019). *Mejoramiento del servicio de agua potable en ele caserío Alto Huayabo, San Miguel de el Faique Huancabamba, Piura, Enero 2019* . Piura.
- Bach. Quispe Garcia, E. H. (2020). *Desempeño entre el método de gradiente hidráulico y el método de perturbación para el análisis de redes de abastecimiento de agua*. Huancavelica.
- Baquero Alba, D. C. (2019). *Modelación computacional del comportamiento hidráulico del golpe de ariete en una almenara y en una camara de quiebre de presión*. Bogotá D.C.
- Campaña Quisaguano, J. L., & Ortega Quiñonez, W. M. (2016). *Evaluación de la red de distribución de agua potable para determinar perdidas y fugas de la urbanización del Canton Rumiñahui*. Quito.
- CARBAJAL NAVEZ, F. E. (2020). *Evaluación de diseño de un sistema de agua potable en el caserío de munday, Distrito de Carabamba, Provincia de Julcan, La Libertad*. Trujillo, Perú.
- Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la investigación: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación* . Lima: San marcos.
- Dra. Baena Paz, G. (2014). *Metdologia de la investigación: serie integral por competencias*. México: Grupo editorial patria.
- Figuroa, R., Solís, C., & Cabrera, A. (2021). *Metodologías tradicionales vs. Metodologías ágiles*. Loja .
- Flores Delgadillo, L. (2010). *Manual de Procedimientos Analíticos* . México: Instituto de geología .
- Flores Garcia, I. A. (2019). *Aplicación del algoritmo genético para el cálculo del diámetro de las tuberías de una red de distribución de agua potable en el distrito de Tarapoto 2018*. Tarapoto - Perú.
- Gámez Morales, W. R. (2015). *Texto basico autoformativo de topografía general*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Gerencia, I. d. (2006). *RNE: Norma OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano*. Lima.

- Gomez Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Mexico: Red tercer milenio.
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- HUANCAHUARI, R., & MONTERO, M. (22 de 04 de 2018). *REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO*. Obtenido de REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41846>
- INEI. (2006). *Glosario básico de términos estadísticos*. Lima: Centro de edición del INEI.
- Luis, A. G. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. Arequipa: Enfoques consulting EIRL.
- Mejía Mejía, E. (2005). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Lima: UNMSM.
- Ministerio de vivienda, c. y. (2006). *RNE: Norma OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano*. Lima.
- Mogollón Rivas, D. J. (2017). *Estudio de la probabilidad de rotura en abastecimientos urbanos con la ayuda de modelos estadísticos e hidráulicos. Estrategias de renovación de activos.*. Valencia.
- Molia, R. (1987). *tuberías en las redes de distribución*. Madrid, España: EOI Escuela de Negocios.
- Moliá, R. (2021). *Redes de distribución*. Madrid: EOI Escuela de negocios.
- Montesinos, M. P., García Guzmán, A., & Ayuso, J. L. (2021). *Optimización de redes de distribución de agua utilizando un Algoritmo Genético*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba.
- Mott, R. (2006). *Mecánica de fluidos*. Mexico: Pearson educación.
- Mott, R. L., & Untender, J. A. (2015). *Mecánica de fluidos*. México: Pearson education.
- Natalia, M. G. (2014). *Diseño optimizado de red de distribución de agua potable que incluyan bombeo*. Bogotá D.C.
- Ñaupas Paitan, H., Valdivia Dueñas, M. R., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación: cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Olivos Lara, O. E. (2014). *Modelo técnico económico para la toma de decisiones de renovación en redes secundarias de agua potable en la zona norte de Lima*. Lima.
- Oseda Gago, D. (2013). *Programa experimental "vida" del desarrollo de actitudes y su influencia en la sostenibilidad ambiental en estudiantes de la universidad privada de Huancayo, 2011*. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Paz Vergara, Y. E. (2018). *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para un servicio de calidad en el Centro Poblado Araya Grande, Provincia de Barranca*. Huacho, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

- Pereya, D., Pandolfi, D., & Villagra, A. (2016). *Diseño y optimización de redes de distribución de agua utilizando algoritmos genéticos*. Santa Cruz.
- POZOS ESTRADA, O., FUENTES, O., SÁNCHEZ, A., RODAL, E., & DE LUNA, F. (2017). ANALISIS DE EFECTOS DEL AIRE ATRAPADO EN TRANSITORIOS HIDRÁULICOS EN ACUEDUCTOS DE BOMBEO. *REVISTA INTERNACIONAL DE MÉTODOS NUMÉRICOS PARA CÁLCULO Y DISEÑO DE INGENIERIA*, 11.
- Prudencio Arenas, J. R. (2015). *Modelo de simulación de líneas de conducción e impulsión del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Cerro de Pasco*. Cerro de Pasco : Universidad Alcides Carrion .
- Rocha Felices, A. (2007). *Hidraulica de tuberías y canales* .
- Salazar López, S. (2009). *Tratamiento de aguas residuales por medio de lagunas de estabilización para poblaciones de 2000 a 30000 habitantes en el Estado de Durango*. Veracruz: Universidad Veracruzana.
- salud, O. m. (2005). *Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua* . Lima: Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente .
- Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Santiago de Surco: Universidad Ricardo Palma.
- Suay Belenguer, J. M. (2008). *Conceptos básicos de hidráulica para bomberos*. Alicante.
- Surita Gil, L. E. (2020). *Análisis del sistema de la red de distribución de agua, usando EPANET en áreas rurales*. Lima.
- Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* . Mexico: Limusa.
- Torres Guerra, F. M. (2019). *Comportamiento hidráulico de flujos y mejoramiento en redes de distribución de agua potable, distrito San Marcos Región Ancash 2019*. Lima.
- USMP. (2019). *Metodología de la investigación: manual del estudiante*. Santa Anita: Universidad san martin de porres .
- Vargas Biesuz, B. E. (2014). *Temas de inferencia estadística: el método inductivo y el problema del tamaño de la muestra*. Instituto de investigación en ciencias económicas y financieras Universidad la salle - Bolivia , 7.

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de consistencia

**Título:** Diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales - Agrupación Las Praderas de Media Luna - Lima 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿De qué forma se implementaría el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b> ¿Qué tan optimo será el método de la gradiente hidráulica en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?</p> <p>¿De qué forma influye el método del algoritmo genético en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?</p> <p>¿Qué diferencia habrá al aplicar el comparativo económico de los métodos en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Diseñar las redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> Determinar si el método de la gradiente hidráulica influye en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p> <p>Determinar si que el método del algoritmo genético influye en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p> <p>Determinar el comparativo económico entre ambos métodos aplicados al diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> El diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales es favorable para la Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</b> El método de la gradiente hidráulica interviene considerablemente en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p> <p>El método del algoritmo genético es un factor fundamental en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p> <p>El comparativo económico entre ambos métodos tiene una gran diferencia al aplicarse en el diseño de redes de distribución de agua potable mediante metodologías convencionales, Agrupación Las Praderas de Media Luna, Lima 2021</p>	<p>V1: Metodologías convencionales</p> <p>V2: Diseño de redes de distribución de agua potable</p>	<p>D1: Método de la Gradiente hidráulica</p> <p>D2: Método Algoritmo Genético</p> <p>D3: Comparativo económico</p> <p>D1: propiedades hidráulicas</p> <p>D2: estudios básicos</p> <p>D3: calculo poblacional</p>	<p>I1: Comportamiento hidráulico I2: Conductividad hidráulica</p> <p>I1: Tuberías (calidad) I2: Optimización de las redes de distribución I3: Diámetros</p> <p>I1: Presupuesto I2: Análisis de los costos del presupuesto</p> <p>I1: Presión I2: Caudal I3: Velocidad I4: diámetro</p> <p>I1: topográfico I2: estudios de suelos</p> <p>I1: m. aritmético I2: geométrico</p>	<p><b>MÉTODO:</b> Científico Asimismo, Tamayo (2004) menciona que el método científico consiste en el proceso para mostrar las limitantes donde se presentan circunstancias definidas, por lo que se caracterizan principalmente siendo tentativo, constatable y teniendo un estricto razonamiento y la contemplación práctica. (p.28)</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada De acuerdo con, Baena (2014) tiene en cuenta que consiste en examinar debidamente el enigma designado a la acción, de tal manera proyectar eficazmente la investigación de esta manera se pueda someter en los hechos. (p.11)</p> <p><b>NIVEL:</b> Explicativo Seguidamente, Hernández e.t (2014) considera que el nivel aplicativo va desde la descripción básica de los conceptos o fenómenos que tienden a tener relación entre conceptos, por lo que, tienden a argumentar el origen de los sucesos e imperfecciones tanto apariencias físicas como sociales. (p.95)</p> <p><b>DISEÑO:</b> No experimental corte transversal De esta manera, Carrasco (2006) considera que el diseño no experimental, es aquellas variantes que no poseen un manejo deliberado, dicho sea esto carece un grupo de control, en el aspecto empírico. Asu vez se comparará y estudiarán las diversas acciones asimismo como las anomalías de la realidad después de los acontecimientos.</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> Por su parte, Ñaupas e.t (2018) considera que la población consiste en estar definida por el total de las unidades de estudio. Dichas unidades podrían ser personas, objetos, conglomerados, hechos o fenómenos, donde explican las características para dicho proyecto.</p> <p><b>MUESTRA:</b> Según INEI (2006) considera que la muestra es un "subconjunto característico de la población punto de partida para efectuar inferencias respecto a la población de donde deriva" (p.46).</p> <p><b>MUESTREO:</b> Según Gómez (2012) tiene en cuenta conforme al muestreo de tipo no probabilístico consiste en escoger las cantidades más resaltantes para alcanzar los datos que permitirán la obtención de la información relacionada con la población requerida (p.34).</p> <p><b>TÉCNICA:</b> Ahora bien, Sánchez e.t (2018) estima que la capacidad de observar directamente, consiste en un determinado conjunto de instrumentos que servirán de mediadores para efectuar el método. Siendo más específicos sería el conglomerado de procesos y medio de que se sirve la ciencia. (p.120)</p> <p><b>INSTRUMENTOS:</b> Según Arias (2020) considera que el instrumento a aplicar es "cuando el investigador quiere medir, analizar o evaluar un objeto en específico, en resumen, obtener información de dicho objeto" (pág. 14)</p>

## Anexo 2: Análisis de expertos

### Experto 1

#### ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Comportamiento hidráulico de redes distribución de agua potable mediante metodos convencionales, San antonio, Lima 2021

AUTOR: Adrian Jaime Aguirre Calderon

I.- INFORMACION GENERAL:						C
UBICACIÓN: Anexo 8						1
DISTRITO:	San Antonio	ALTITUD:	402 m.s.n.m.			
PROVINCIA:	Huachochiri	LATITUD:	11°59'0.42"S			
REGION:	Lima provincias	LONGITUD:	76°56'38.94"O			
II.- D1V2: la presión en comportamiento hidráulico						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Presión maxima	kg/cm2	Presión mínima	kg/cm2	Presión media	kg/cm2	
III.- D2V2: el caudal en el comportamiento hidráulico						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Caudal maximo diario	m3/s	Caudal maximo horario	m3/s	Caudal medio anual	m3/s	
IV.- D3V2: la velocidad en el comportamiento hidráulico						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
máxima	m/s	Velocidad mínima	m/s	Velocidad media	m/s	
V.- D1V1: metodo hidraulico como metodo convencional						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Diseño de redes de distribución	Gbl.	Comportamiento hidráulico	Gbl.	Conductividad hidráulica	Gbl.	
VI.- D2V1: metodo del algoritmo genetico como metodo convencional						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Tuberias	Gbl.	redes de distribución	Gbl.	Diámetro	pulg.	
APELLIDOS Y	ARRIOLA PRIETO CESAR TEODORO					
PROFESION	INGENIERO GEOGRAFO					
REGISTRO CIP No:	68928					
EMAIL:	<a href="mailto:CARRIOLAP15@GMAIL.COM">CARRIOLAP15@GMAIL.COM</a>					
TELEFONO:	920467447					



6
1.000



## Experto 2

### ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

**PROYECTO:** Comportamiento hidráulico de redes distribución de agua potable mediante metodos convencionales, San antonio, Lima 2021

**AUTOR:** Adrian Jaime Aguirre Calderon

I.- INFORMACION GENERAL:						A
UBICACIÓN: Anexo 8						
DISTRITO:	San Antonio	ALTITUD:	402 m.s.n.m.			
PROVINCIA:	Huarochari	LATITUD:	11°59'0.42"S			
REGION:	Lima provincias	LONGITUD:	76°56'38.94"O			
II.- D1V2: la presión en comportamiento hidráulico						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Presión maxima	kg/cm2	Presión mínima	kg/cm2	Presión media	kg/cm2	
III.- D2V2: el caudal en el comportamiento hidráulico						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Caudal maximo diario	m3/s	Caudal maximo horario	m3/s	Caudal medio anual	m3/s	
IV.- D3V2: la velocidad en el comportamiento hidráulico						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
máxima	m/s	Velocidad mínima	m/s	Velocidad media	m/s	
V.- D1V1: metodo hidraulico como metodo covencional						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Diseño de redes de distribución	Gbl.	Comportamiento hidráulico	Gbl.	Conductividad hidráulica	Gbl.	
VI.- D2V1: metodo del algoritmo genetico como metodo convencional						0
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Tuberías	Gbl.	redes de distribución	Gbl.	Diámetro	pulg.	
APELLIDOS Y	Paccha Rufasto, Cesar Augusto					
PROFESION	Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP No:	116150					
EMAIL:	<a href="mailto:Cpacchar@gmail.com">Cpacchar@gmail.com</a>					
TELEFONO:	993 100 150					

4
0.667

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

### Experto 3

ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Comportamiento hidráulico de redes distribución de agua potable mediante metodos convencionales, San antonio, Lima 2021

AUTOR: Adrian Jaime Aguirre Calderon

<b>I.- INFORMACION GENERAL:</b>						<b>B</b>
UBICACIÓN: Anexo 8						1
DISTRITO:	San Antonio	ALTITUD:	402 m.s.n.m.			
PROVINCIA:	Huachochiri	LATITUD:	11°59'0.42"S			
REGION:	Lima provincias	LONGITUD:	76°56'38.94"O			
<b>II.- D1V2: la presión en comportamiento hidráulico</b>						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Presión maxima	kg/cm2	Presión mínima	kg/cm2	Presión media	kg/cm2	
<b>III.- D2V2: el caudal en el comportamiento hidráulico</b>						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Caudal maximo diario	m3/s	Caudal maximo horario	m3/s	Caudal medio anual	m3/s	
<b>IV.- D3V2: la velocidad en el comportamiento hidráulico</b>						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
máxima	m/s	Velocidad mínima	m/s	Velocidad media	m/s	
<b>V.- D1V1: metodo hidraulico como metodo convencional</b>						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Diseño de redes de distribución	Gbl.	Comportamiento hidráulico	Gbl.	Conductividad hidráulica	Gbl.	
<b>VI.- D2V1: metodo del algoritmo genetico como metodo convencional</b>						1
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Tuberías	Gbl.	redes de distribución	Gbl.	Diámetro	pulg.	
APELLIDOS Y	Maguiña Salazar Whalter Teofilo					
PROFESION	Magister Ingeniero civil					
REGISTRO CIP No:	57121					
EMAIL:	<a href="mailto:walter050364@hotmail.com">walter050364@hotmail.com</a>					
TELEFONO:	969571012					

6  
1.000

**Anexo 3: Certificados de calibración de equipos de estudios de suelos y resultados de las calicatas**

**Calicata 3 (C-3)**

- Clasificación SUCS

<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>						
<b>PROYECTO</b>		CONVENCIONALES - AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA - LIMA 2021*				
<b>SOLICITANTE</b>		ADRIAN JAIME AGUIRRE CALDERON				
<b>UBICACIÓN</b>		AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIALUNA - SAN ANTONIO - HUAROCHIRI - LIMA				
<b>CALICATA</b>	<b>C - 3</b>	<b>LUGAR</b>	SAN ANTONIO	<b>Fecha</b>	Set-21	
<b>Prof. Total (m)</b>	1.50	<b>COORDENADA</b>	288,929.342	<b>Realizado</b>	TEC. JULIO VASQUEZ	
<b>Prof. N. F. (m)</b>	N.P	<b>S</b>	8,684,031.337	<b>Revisado</b>	ING. WILLIAM SEGOVIA	
Prof. (mt.)	Es P. Es tr.	Nº de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.50	0.50	M-1	Material arenoso pobremente gradado con limo de granulometría fina, color marrón arcuro, humedad alta de 1.5%	SC	[Symbol]	
1.00	1.00	M-2	Material arcilloso de granulometría media, con presencia de sales y raíces, de humedad baja (2%), no compactado	GC	[Symbol]	
1.50			Página 1			
			Arena pobremente gradada con limos, color marrón y negruzco, humedo, de compacidad suelta, cementada debido a la existencia de carbonatos y sales	GC	[Symbol]	

**Croquis:**

**Foto:**

- Contenido de humedad



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**Contenido de Humedad ASTM - D2216**

<b>SOLICITANTE</b>	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
<b>PROYECTO</b>	:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	:	LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA		
<b>Cód. de Muestra</b>	:	C-3	<b>N° Muestra</b>	M-1
<b>Profundidad (m)</b>	:	1.60 m.	<b>Tipo de Muestra</b>	SUELO
<b>Zona</b>	:	LAS PRADERAS		
<b>Fecha</b>	:	29/09/2021	<b>N° Informe</b>	PC-012021

N° PRUEBA		1
(1)	Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	9431
(2)	Peso Recip + Suelo Seco (g)	9303
(3)	Peso Recipiente (g)	615
(4)	Peso del Agua (1) - (2)	128
(5)	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	8688
(6)	Humedad (4/5)*100 %	1.5
<b>Humedad</b>		<b>%</b>
		<b>1.5</b>

OBSERVACIONES: las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el cliente.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAMALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A Q



ING. RESPONSABLE

TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM

Calle 30, Mz. W1, Lt. 06, Urb. El Alamo

proyectos@planetconsultores.com

(51) 575383 - 89932211

- Granulometría

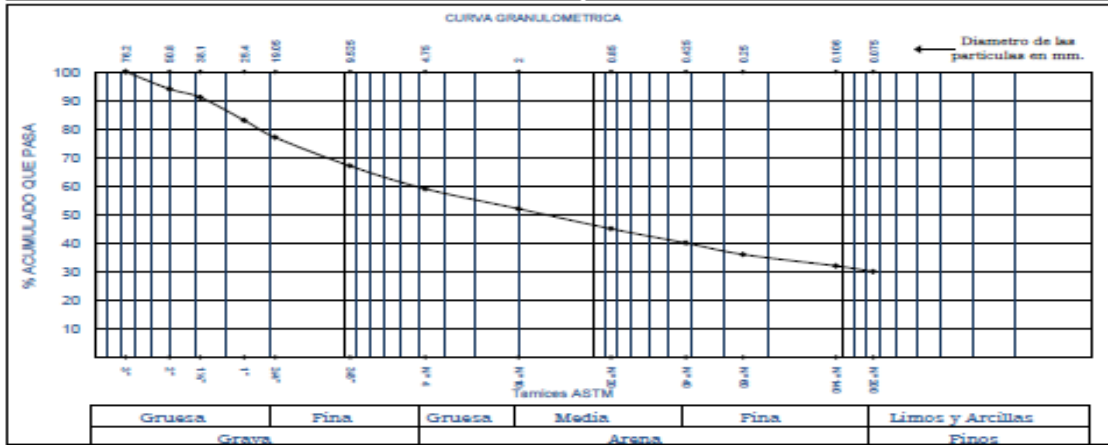


DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D6913-04(\*)**

SOLICITANTE	: ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME	N° MUESTRA	M1
PROYECTO	: COM. ENTUBAMIENTO Y REFORZAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA Y GAS MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021	MUESTRA	MAB
UBICACIÓN	: LAS PRADERAS	N° INFORME	PC-001_2021
Cod. de Muestra	: C-3		
Profundidad (m)	: 1.50		
Zona	:		
Fecha	: 30/09/2021		

MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA	LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	25
2"	50.80	94	Limite plastico (%)	15
1 1/2"	38.10	91	Indice plastico (%)	10
1"	25.40	83	Limite de contraccion (%)	
3/4"	19.05	77	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	67	Coeficiente de:	
N° 4	4.750	59	-Uniformidad	
N° 10	2.000	52	-Curvatura	
N° 20	0.850	45	Material:	
N° 40	0.425	40	-Grava %	41
N° 60	0.250	36	-Arena %	29
N° 140	0.106	32	-Finos %	30
N° 200	0.075	30	Clasificación:	
			-AASHTO	
			-SUCS	GC con arena
			Nombre de grupo:	
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	1.5



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAMALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O.



ING. RESPONSABLE

TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W, Lt. 06, Urb. El Alamo  
(011) 6576383 - 99913211

- Límites (plástico y líquido)



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

**PROYECTO** : COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021  
**FECHA DE MUESTREO** : 12/09/2021  
**TEC. LABORATORIO** : VASQUEZ J.  
**ING. RESPONSABLE** : WILLIAM S.  
**FECHA DE ENSAYO** : 1/10/2021  
**Nº DE REGISTRO** : PC-012021

**SOLICITANTE** : ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME  
**UBICACIÓN** : LAS PRADERAS

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CALICATA** : C-3  
**MUESTRA** : M-1  
**PROF. (m)** : 1.50

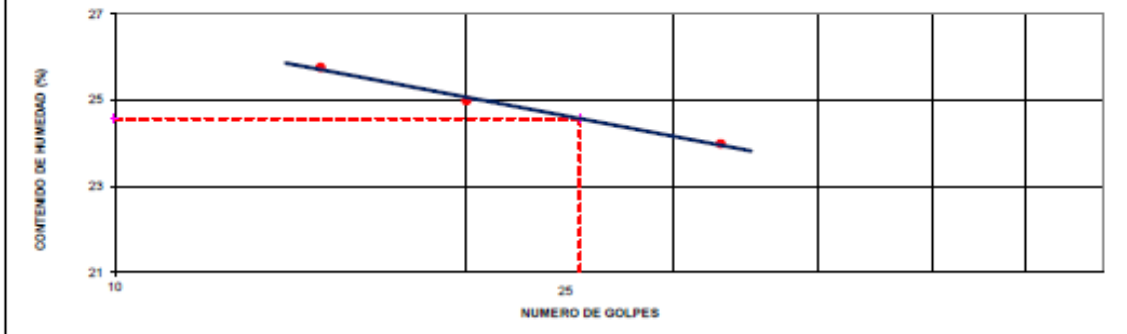
**LIMITE LIQUIDO**

Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		24.24	27.71	28.86
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		22.01	24.97	24.32
PESO DE AGUA (g)		2.23	2.74	2.63
PESO DEL TARRO (g)		13.35	14.00	13.35
PESO DEL SUELO SECO (g)		8.7	11.0	11.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25.8	25.0	24.0
NUMERO DE GOLPES		15	20	33

**LIMITE PLASTICO**

Nº TARRO		57	91
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		20.84	19.44
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		19.80	18.62
PESO DE AGUA (g)		1.0	0.9
PESO DEL TARRO (g)		12.93	12.48
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.7	6.0
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		15.8	15.3

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	15
INDICE DE PLASTICIDAD	10

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO BEOGIVA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JUAN C. VASQUEZ CANCHAYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O.



**Observaciones:** \_\_\_\_\_ **ING. RESPONSABLE** \_\_\_\_\_ **TEC. LABORATORIO** \_\_\_\_\_



- Densidad de campo



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**DENSIDAD CONO DE ARENA  
ASTM D1556 / 1556M - 15E1**

<b>DATOS DEL SOLICITANTE</b>	
Solicitante:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME
Proyecto:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA 2021
Ubicación :	LAS PRADERAS MEDIA LUNA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA N°	: C - 3	COORDENADAS UTM ESTE	: 288531.56
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	COORDENADAS UTM NORTE	: 8683335.59
ZONA	: -		
FECHA DE ENSAYO	: 12/09/2021		
REALIZADO POR	: J.C.E.F.		

**PROCEDIMIENTO DE CAMPO**

1	Peso de suelo extralido + tara (g)	determinar	6312	-		
2	Peso de tara (g)	determinar	120	-		
3	Peso del suelo Extralido (g)	(1)-(2)	6192	-		
4	Peso inicial de Arena + Frasco (g)	determinar	8245	-		
5	Peso de Arena que queda + Frasco (g)	determinar	2651	-		
6	Peso de Arena en Cono (g)	Dato de calib.	1528	-		
7	Peso de Arena Empleada (g)	(4)-(5)+(6)	4088	-		
8	Densidad de arena de ensayo (g/cm <sup>3</sup> )	Dato de calib.	1.428	-		
9	Volumen total del Hueco (cm <sup>3</sup> )	(7)/(8)	2852.7	-		
	Tamiz que define la fraccion Sobretamaño	Nota 1	-	-		
10	Peso de grava sobretamaño (g)	determinar	0	-		
11	Humedad del suelo (%)	Resultado	1.5	-		

**CALCULO DE DENSIDAD Y COMPACTACION**

12	Densidad humeda del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(3)/(9)	2.171	-		
13	Densidad seca del suelo global(g/cm <sup>3</sup> )	(12)/(1+1.5/100)	2.138	-		
14	Grava sobretamaño (%)	(10)/(3)*100	0.00	-		
15	Densidad seca menor a 3/4 pulg.		-	-		

NOTA : \*\*\*\*\*

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. ESCALANTE FERNANDEZ  
LABORATORIO  
P.A.



ING. RESPONSABLE

TEC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W1, Lt. 08, Urb. El Alamo  
(511) 5576383 - 999132211

- Sales y cloruros



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS Y AGUA SUB TERRANEA

SOLICITANTE	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
PROYECTO	:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
UBICACIÓN	:	LAS PRADERAS MEDIA LUNA		
Cód. de Muestra	:	C-3	N° Muestra	M-1
Profundidad (m)	:	1.60	Tipo de Muestra	SUELO
Zona	:	AREA DE ESTUDIO		
Fecha	:	4/10/2021	N° Informe	PC-GEO - 001-2021

S.S.T. (ppm)	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (ppm)
224	68.56	154.56

### Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterráneas - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterráneas - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterráneas - NTP339.178 - 2002

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 145028



ING. RESPONSABLE

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A Q



TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM

proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Rm. W1, Lt. 08, Urb. El Alamo

(011) 0576383 - 099132211




**Calicata 5 (C-5)**

- Clasificación SUCS


<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>						
<b>PROYECTO</b>	CONVENCIONALES - AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA - LIMA 2021*					
<b>SOLICITANTE</b>	ADRIAN JAIME AGUIRRE CALDERON					
<b>UBICACIÓN</b>	AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIALUNA - SAN ANTONIO - HUAROCHIRI - LIMA					
<b>CALICATA</b>	<b>C - 5</b>	<b>LUGAR</b>	SAN ANTONIO	<b>Fecha</b>	Set-21	
<b>Prof. Total</b>	1.50	<b>COORDENADA</b>	289,515.158	<b>Realizado</b>	TEC. JULIO VASQUEZ	
<b>Prof. N. F. (m)</b>	N.P	<b>\$</b>	8,684,141.913	<b>Revisado</b>	ING. WILLIAM SEGOVIA	
Prof. (mt.)	Esp. tr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.50	0.50	M-1	Material Arcilloso de granulometría media, con presencia de sales y raíces, de humedad baja (2%), no compactado	SC	[Symbol]	
1.00	1.00	M-2	Arena pobremente gradada color marrón y negruzco, humedo, de compacidad suelta, cementada debido a la existencia de carbonatos y sales	SPISM	[Symbol]	

Página 1

**Croquis:**



**Foto:**



- Contenido de humedad



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**Contenido de Humedad ASTM - D2216**

<b>SOLICITANTE</b>	: ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
<b>PROYECTO</b>	: COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	: LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA		
<b>Cód. de Muestra</b>	: C-6	<b>N° Muestra</b>	: M-1
<b>Profundidad (m)</b>	: 1.60 m.	<b>Tipo de Muestra</b>	: SUELO
<b>Zona</b>	: LAS PRADERAS		
<b>Fecha</b>	: 29/09/2021	<b>N° Informe</b>	: PC-022021

N° PRUEBA		1
(1)	Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	9567
(2)	Peso Recip + Suelo Seco (g)	8859
(3)	Peso Recipiente (g)	615
(4)	Peso del Agua (1) - (2)	728
(5)	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	8244
(6)	Humedad (4/5)*100 %	8.8
<b>Humedad</b>		<b>% 8.8</b>

OBSERVACIONES: las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el cliente.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAMALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A Q



ING. RESPONSABLE

TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W1, Lt. 06, Urb. El Álamo  
(511) 5078383 - 509132211

- Granulometría

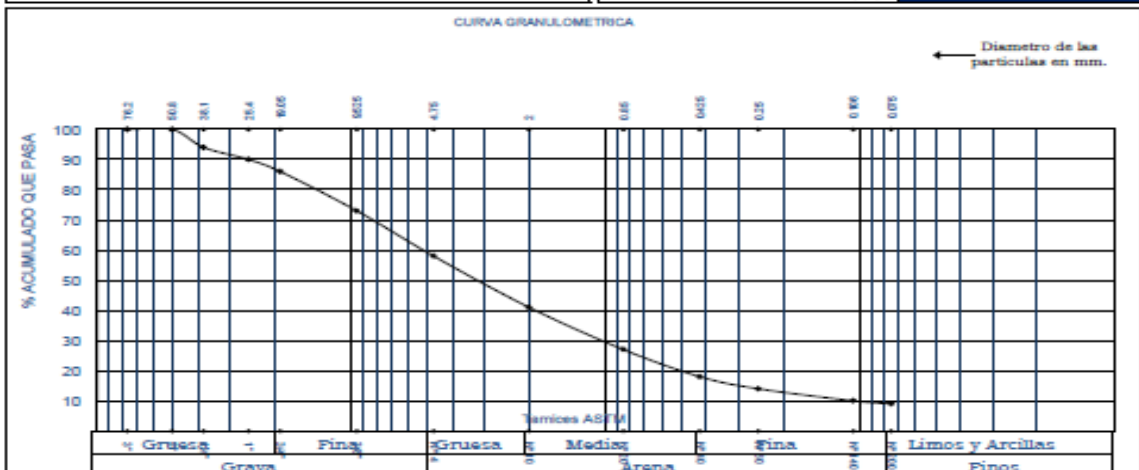


DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM - D6913-04(\*)

SOLICITANTE :	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
PROYECTO :	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
UBICACIÓN :	LAS PRADERAS		
Cód. de Muestra :	C-5	N° MUESTRA	M1
Profundidad (m) :	1.50	MUESTRA	MAB
Zona :			
Fecha :	30/09/2021	N° INFORME	PC-002_2021

MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA	LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318	
			Limite liquido (%)	NT
			Limite plastico (%)	NP
			Indice plastico (%)	NP
			Limite de contraccion (%)	
			Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
			Coeficiente de:	
			-Uniformidad	60.10
			-Curvatura	3.85
			Material:	
			-Grava %	42
			-Arena %	49
			-Finos %	9
			Clasificación:	
			-AASHTO	
			-SUCS	SP-SM con grava
			Nombre de grupo:	
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	8.8



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JUDIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O.



ING. RESPONSABLE

TEC. LABORATORIO

- Limites (plástico y liquido)



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

<b>PROYECTO</b> : COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021	<b>FECHA DE MUESTREO</b> : 12/09/2021
<b>SOLICITANTE</b> : ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME	<b>TEC. LABORATORIO</b> : VASQUEZ J.
<b>UBICACION</b> : LAS PRADERAS	<b>ING. RESPONSABLE</b> : WILLIAM S.
	<b>FECHA DE ENSAYO</b> : 1/10/2021
	<b>Nº DE REGISTRO</b> : PC-022021

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b> : C-5
<b>MUESTRA</b> : M-1
<b>PROF. (m)</b> : 1.50

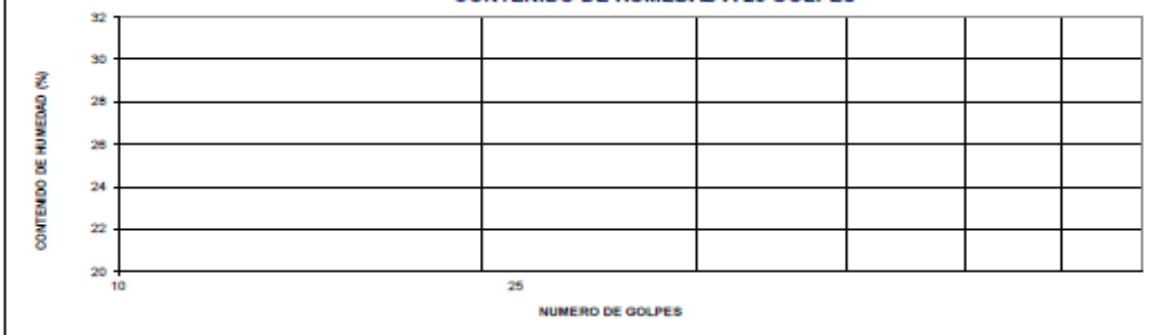
**LIMITE LIQUIDO**

Nº TARRO	1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
NUMERO DE GOLPES			

**LIMITE PLASTICO**

Nº TARRO	1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		
PESO DE AGUA (g)		
PESO DEL TARRO (g)		
PESO DEL SUELO SECO (g)		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	NP	NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO BEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. AGUIRRE VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S.C.A.O



Observaciones : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ING. RESPONSABLE

TÉC. LABORATORIO

- Densidad de campo



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**DENSIDAD CONO DE ARENA  
ASTM D1556 / 1556M - 15E1**

DATOS DEL SOLICITANTE	
Solicitante:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME
Proyecto:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA-LIMA 2021
Ubicación :	LAS PRADERAS MEDIA LUNA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA N°	: C - 5	COORDENADAS UTM ESTE	: 283205.401
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	COORDENADAS UTM NORTE	: 8684108.851
ZONA	: -		
FECHA DE ENSAYO	: 12/09/2021		
REALIZADO POR	: J.C.E.F.		

PROCEDIMIENTO DE CAMPO					
1	Peso de suelo extraído + tara (g)	determinar	6405	-	
2	Peso de tara (g)	determinar	120	-	
3	Peso del suelo Extraído (g)	(1)-(2)	6285	-	
4	Peso Inicial de Arena + Frasco (g)	determinar	8145	-	
5	Peso de Arena que queda + Frasco (g)	determinar	2848	-	
6	Peso de Arena en Cono (g)	Dato de calib.	1526	-	
7	Peso de Arena Empleada (g)	(4)-(5)+(6)	3971	-	
8	Densidad de arena de ensayo (g/cm <sup>3</sup> )	Dato de calib.	1.426	-	
9	Volumen total del Hueco (cm <sup>3</sup> )	(7)/(8)	2784.7	-	
10	Peso de grava sobretamaño (g)	Nota 1	-	-	
11	Humedad del suelo (%)	Resultado	8.8	-	

CALCULO DE DENSIDAD Y COMPACTACION					
12	Densidad humeda del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(3)/(9)	2.257	-	
13	Densidad seca del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(12)/(1+(11)/100)	2.074	-	
14	Grava sobretamaño (%)	(10)/(3)*100	0.00	-	
15	Densidad seca menor a 3/4 pulg.		-	-	

NOTA : \*\*\*\*\*

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAMALDO SEGONIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
J.C.E. ESCALANTE FERNANDEZ  
TECNICO LABORATORIO  
P.F.A.



ING. RESPONSABLE

TEC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyecfoe@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W1, Ll. 08, Urb. El Alamo  
(511) 5576383 - 999132211

- Sales y cloruros



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

## ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS Y AGUA SUB TERRANEA

SOLICITANTE	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
PROYECTO	:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
UBICACIÓN	:	LAS PRADERAS MEDIA LUNA		
Cód. de Muestra	:	C-6	N° Muestra	M-1
Profundidad (m)	:	1.60	Tipo de Muestra	SUELO
Zona	:	AREA DE ESTUDIO		
Fecha	:	4/10/2021	N° Informe	PC-GEO - 002-2021

S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)
115.2	32.45	80.64

### Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterráneas - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterráneas - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterráneas - NTP339.178 - 2002

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.B.P N° 146028



ING. RESPONSABLE

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFF DE LABORATORIO  
S C A O



TEC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM

Calle 30, Mz. W1, Lt. 05, Urb. El Alamo

proyectos@planetconsultores.com

(011) 807383 - 89813211



**Calicata 8 (C-8)**

- Clasificación SUCS

<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>						
<b>PROYECTO</b>	CONVENCIONALES - AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA - LIMA 2021*					
<b>SOLICITANTE</b>	ADRIAN JAIME AGUIRRE CALDERON					
<b>UBICACIÓN</b>	AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIALUNA - SAN ANTONIO - HUAROCHIRI - LIMA					
<b>CALICATA</b>	<b>C - 8</b>	<b>LUGAR</b>	SAN ANTONIO	<b>Fecha</b>	Set-21	
<b>Prof. Total (m)</b>	1.50	<b>COORDENADA</b>	288,708.200	<b>Realizado</b>	TEC. JULIO VASQUEZ	
<b>Prof. N. F. (m)</b>	N.P	<b>\$</b>	8,684,085.159	<b>Revisado</b>	ING. WILLIAM SEGOVIA	
Prof. (mt.)	Es p. Es tr.	N° de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.50		M-1	Material Arcilloso pobremente gradada con limo de granulometría fina, color marrón oscuro, humedad alta de 1.4%, no compactada (suelta)	SIC	SIC	
Página 1						
1.00		M-2	Arena pobremente gradada con limos, color marrón y negruzco, humedo, de compacidad suelta, cementada debido a la existencia de carbonatos y sales	SC/GM	SC/GM	
1.50						
<b>Croquis:</b>			<b>Foto :</b>			

- Contenido de humedad



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

### Contenido de Humedad ASTM - D2216

<b>SOLICITANTE</b>	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
<b>PROYECTO</b>	:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
<b>UBICACIÓN</b>	:	LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA		
<b>Cod. de Muestra</b>	:	C-8	<b>N° Muestra</b>	M-1
<b>Profundidad (m)</b>	:	1.60 m.	<b>Tipo de Muestra</b>	SUELO
<b>Zona</b>	:	LAS PRADERAS		
<b>Fecha</b>	:	29/09/2021	<b>N° Informe</b>	PC-032021

N° PRUEBA		1
(1)	Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	10915
(2)	Peso Recip + Suelo Seco (g)	10771
(3)	Peso Recipiente (g)	604
(4)	Peso del Agua (1) - (2)	144
(5)	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	10167
(6)	Humedad (4/5)*100 %	1.4
<b>Humedad %</b>		<b>1.4</b>

OBSERVACIONES: las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el cliente.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
LIAMIALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



ING. RESPONSABLE

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING JULIO C VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S C A O



TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM

Calle 30, Mz. W1, Lt. 06, Urb. El Álamo

proyectos@planetconsultores.com

(51) 021333-09497211



- Granulometría



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

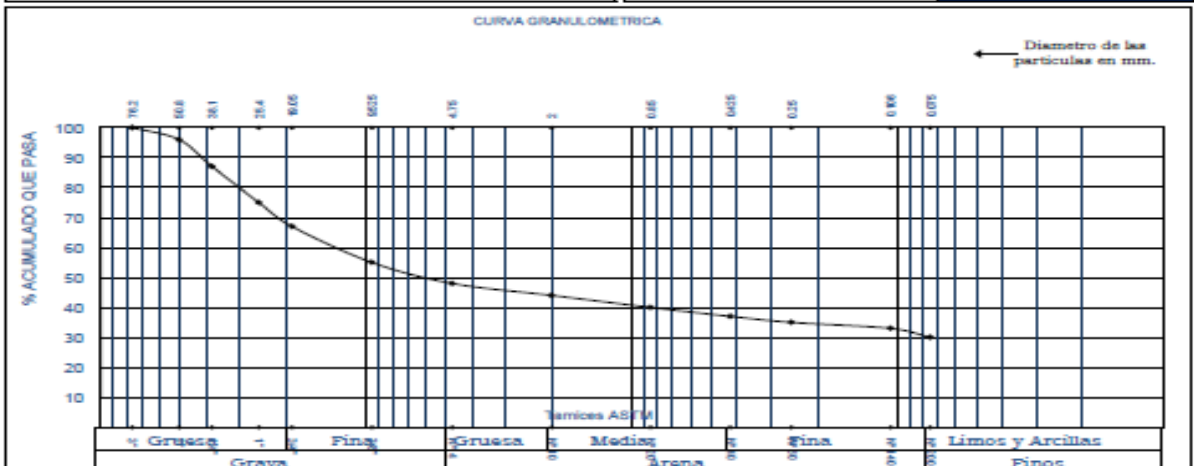
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D6913-04(\*)

SOLICITANTE :	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
PROYECTO :	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
UBICACIÓN :	LAS PRADERAS		
Cód. de Muestra :	C-8	N° MUESTRA	M1
Profundidad (m) :	1.50	MUESTRA	MAB
Zona :			
Fecha :	30/09/2021	N° INFORME	PC-003_2021

MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA
3"	76.20	100
2"	50.80	96
1 1/2"	38.10	87
1"	25.40	75
3/4"	19.05	67
3/8"	9.525	55
N° 4	4.750	48
N° 10	2.000	44
N° 20	0.850	40
N° 40	0.425	37
N° 60	0.250	35
N° 140	0.106	33
N° 200	0.075	30

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318		
Limite liquido (%)		25
Limite plastico (%)		18
Indice plastico (%)		7
Limite de contraccion (%)		
Resultados: ASTM - D 2487 / D 3262		
Coeficiente de:		
-Uniformidad		
-Curvatura		
Material:		
-Grava (%)		52
-Arena (%)		18
-Finos (%)		30
Clasificación:		
-AASHTO		
-SUCS	GC-GM con arena	
Nombre de grupo:		
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216		
Humedad natural (%)		1.4



NOTA: LA MUESTRA PRESENTA 5% DE BOLONERIA.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028  
ING. RESPONSABLE



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JULIO C. VASQUEZ CANCHANYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O.



TÉC. LABORATORIO

- Límites (plástico y líquido)



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

**PROYECTO** : COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021  
**FECHA DE MUESTREO** : 12/09/2021  
**TEC. LABORATORIO** : VASQUEZ J.  
**ING. RESPONSABLE** : WILLIAM S.  
**FECHA DE ENSAYO** : 1/10/2021  
**Nº DE REGISTRO** : PC-032021

**SOLICITANTE** : ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME  
**UBICACIÓN** : LAS PRADERAS

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CALICATA** : C-8  
**MUESTRA** : M-1  
**PROF. (m)** : 1.50

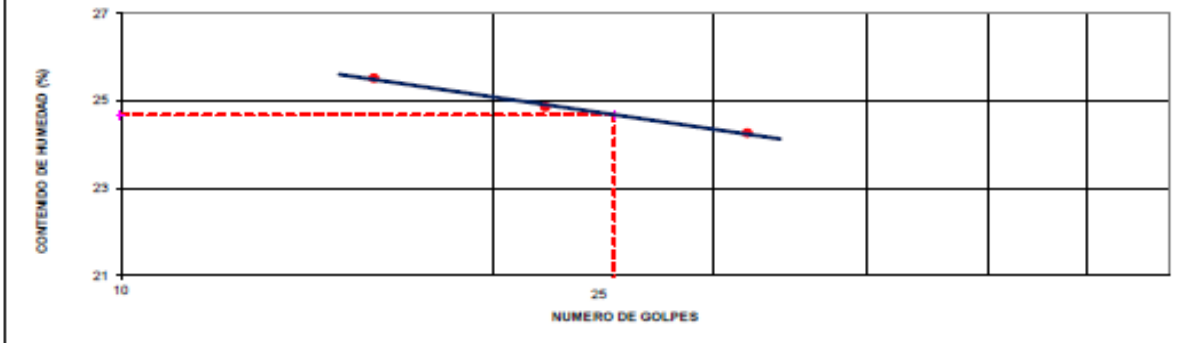
**LIMITE LIQUIDO**

Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	26.96	28.12	27.13
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.16	26.31	24.44
PESO DE AGUA	(g)	2.50	2.81	2.69
PESO DEL TARRO	(g)	13.36	14.00	13.36
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.8	11.3	11.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.5	24.8	24.3
NUMERO DE GOLPES		18	22	32

**LIMITE PLASTICO**

Nº TARRO		23	12
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	22.32	22.64
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	20.87	20.88
PESO DE AGUA	(g)	1.5	1.5
PESO DEL TARRO	(g)	12.93	12.48
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.9	8.5
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.3	18.2

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	25
LIMITE PLASTICO	18
INDICE DE PLASTICIDAD	7

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 146023



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JUAN C. VASQUEZ CASHYANZA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.Q.



Observaciones : \_\_\_\_\_  
ING. RESPONSABLE \_\_\_\_\_  
TEC. LABORATORIO \_\_\_\_\_

- Densidad de campo



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**DENSIDAD CONO DE ARENA  
ASTM D1556 / 1556M - 15E1**

DATOS DEL SOLICITANTE	
Solicitante:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME
Proyecto:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA-LIMA 2021
Ubicación :	LAS PRADERAS MEDIA LUNA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA N° : C - 8  
 PROFUNDIDAD : 1.50 m.  
 ZONA : -  
 FECHA DE ENSAYO : 12/09/2021  
 REALIZADO POR : J.C.E.F.

COORDENADAS UTM ESTE : 288712.675  
 NORTE : 8684031.765

**PROCEDIMIENTO DE CAMPO**

1	Peso de suelo extraído + tara (g)	determinar	6245	-	-	-
2	Peso de tara (g)	determinar	120	-	-	-
3	Peso del suelo Extraído (g)	(1)-(2)	6125	-	-	-
4	Peso Inicial de Arena + Frasco (g)	determinar	8210	-	-	-
5	Peso de Arena que queda + Frasco (g)	determinar	2647	-	-	-
6	Peso de Arena en Cono (g)	Dato de calib.	1526	-	-	-
7	Peso de Arena Empleada (g)	(4)-(5)-(6)	4037	-	-	-
8	Densidad de arena de ensayo (g/cm <sup>3</sup> )	Dato de calib.	1.426	-	-	-
9	Volumen total del Hueco (cm <sup>3</sup> )	(7)/(8)	2831.0	-	-	-
10	Tamiz que define la fracción Sobretamaño	Nota 1	-	-	-	-
10	Peso de grava sobretamaño (g)	determinar	0	-	-	-
11	Humedad del suelo (%)	Resultado	1.4	-	-	-

**CALCULO DE DENSIDAD Y COMPACTACION**

12	Densidad húmeda del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(3)/(9)	2.164	-	-	-
13	Densidad seca del suelo global(g/cm <sup>3</sup> )	(12)/(1+11)/100	2.134	-	-	-
14	Grava sobretamaño (%)	(10)/(3)*100	0.00	-	-	-
15	Densidad seca menor a 3/4 pulg.	-	-	-	-	-

NOTA : \*\*\*\*\*

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 146028

ING. RESPONSABLE



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

JAVIER ESCALANTE FERNANDEZ  
 TÉCNICO DE LABORATORIO  
 - P - A

TÉC. LABORATORIO



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
 proyecto@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W1, Lt. 06, Urb. El Alamo  
 (911) 8576383 - 999132211

- Sales y cloruros



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

DENSIDAD CONO DE ARENA  
ASTM D1556 / 1556M - 15E1

DATOS DEL SOLICITANTE	
Solicitante:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME
Proyecto:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA-LIMA 2021
Ubicación :	LAS PRADERAS MEDIA LUNA

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA N°	: C - 8	COORDENADAS UTM ESTE	: 288712.675
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	COORDENADAS UTM NORTE	: 8584031.765
ZONA	: -		
FECHA DE ENSAYO	: 12/09/2021		
REALIZADO POR	: J.C.E.F.		

PROCEDIMIENTO DE CAMPO

1	Peso de suelo extraído + tara (g)	determinar	6245	-		
2	Peso de tara (g)	determinar	120	-		
3	Peso del suelo Extraído (g)	(1)-(2)	6125	-		
4	Peso Inicial de Arena + Frasco (g)	determinar	8210	-		
5	Peso de Arena que queda + Frasco (g)	determinar	2647	-		
6	Peso de Arena en Cono (g)	Dato de calib.	1526	-		
7	Peso de Arena Empleada (g)	(4)-(5)+6)	4037	-		
8	Densidad de arena de ensayo (g/cm <sup>3</sup> )	Dato de calib.	1.426	-		
9	Volumen total del Hueco (cm <sup>3</sup> )	(7)/8)	2831.0	-		
	Tamiz que define la fracción Sobretamaño	Nota 1	-	-		
10	Peso de grava sobretamaño (g)	determinar	0	-		
11	Humedad del suelo (%)	Resultado	1.4	-		

CALCULO DE DENSIDAD Y COMPACTACION

12	Densidad humeda del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(3)/(9)	2.164	-		
13	Densidad seca del suelo global (g/cm <sup>3</sup> )	(12)/(1+(11)/100)	2.134	-		
14	Grava sobretamaño (%)	(10)/(3)*100	0.00	-		
15	Densidad seca menor a 3/4 pulg.		-	-		

NOTA : \*\*\*\*\*

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

ING. RESPONSABLE



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

J.C. ESCALANTE FERNANDEZ  
INGENIERO CIVIL  
LABORATORIO

TEC. LABORATORIO



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W1, Lt. 06, Urb. El Alamo  
(511) 8576383 - 999132211

Calicata 9 (C-9)

- Clasificación SUCS

<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>						
<b>PROYECTO</b>		CONVENCIONALES - AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA - LIMA 2021*				
<b>SOLICITANTE</b>		ADRIAN JAIME AGUIRRE CALDERON				
<b>UBICACIÓN</b>		AGRUPACIÓN FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIALUNA - SAN ANTONIO - HUAROCHIRI - LIMA				
<b>CALICATA</b>	<b>C - 9</b>	<b>LUGAR</b>	SAN ANTONIO	<b>Fecha</b>	Set-21	
<b>Prof. Total</b>	1.50	<b>COORDENADA</b>	288,494.777	<b>Realizado</b>	TEC. JULIO VASQUEZ	
<b>Prof. N. F. (m)</b>	N.P	<b>S</b>	8,684,080.632	<b>Revisado</b>	ING. WILLIAM SEGOVIA	
Prof. (mt.)	Es p. Es tr.	Nº de Muestra	DESCRIPCION VISUAL-MANUAL DEL SUELO	Clasif. SUCS	SIMBOLOGIA	Observaciones
0.50		M-1	Material Arcilloso pobremente gradado con limo de granulometría fina, color marrón oscuro, humedad alta de 4.6%, no compactado	SIC		
1.00		M-2	Arena pobremente gradada con limos, color marrón y negruzco, húmedo, de compacidad suelta, cementada debido a la existencia de carbonatos y sales	GP-GC		
1.50						

Página 1

**Croquis:**

**Foto:**



- Contenido de humedad



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

### Contenido de Humedad ASTM - D2216

<b>SOLICITANTE</b>	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
<b>PROYECTO</b>	:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA-LIMA 2021		
<b>UBICACION</b>	:	LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA		
<b>Cód. de Muestra</b>	:	C-8	<b>N° Muestra</b>	M-1
<b>Profundidad (m)</b>	:	1.60 m.	<b>Tipo de Muestra</b>	SUELO
<b>Zona</b>	:	LAS PRADERAS		
<b>Fecha</b>	:	29/09/2021	<b>N° Informe</b>	PC-042021

N° PRUEBA		1
(1)	Peso Recip + Suelo Húmedo (g)	6580
(2)	Peso Recip + Suelo Seco (g)	6320
(3)	Peso Recipiente (g)	606
(4)	Peso del Agua (1) - (2)	260
(5)	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	5714
(6)	Humedad (4/5)*100 %	4.6
<b>Humedad</b>		<b>%</b>
		<b>4.6</b>

OBSERVACIONES: las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el cliente.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



ING. RESPONSABLE

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JAIRO C. VASQUEZ CANCHAYA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.S.



TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Mc. W1, Lt. 06, Urb. El Alamo  
(011) 6078383 - 999132211

- Granulometría

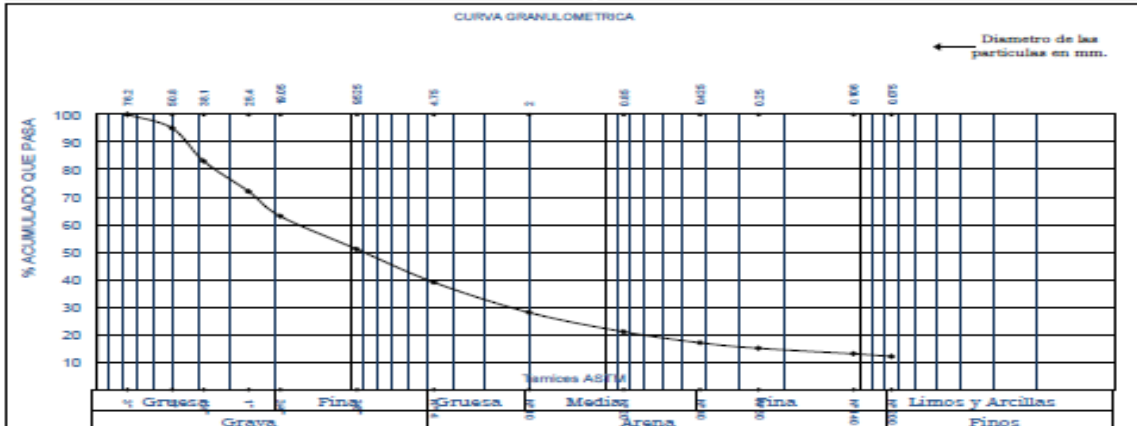


DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D6913-04(\*)

SOLICITANTE	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME	N° MUESTRA	M1
PROYECTO	:	CONTRATAMIENTO Y MONITOREO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA Y GAS DEL REGISTRO METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021	MUESTRA	MAB
UBICACIÓN	:	LAS PRADERAS		
Cód. de Muestra	:	C-9		
Profundidad (m)	:	1.50		
Zona	:			
Fecha	:	30/09/2021	N° INFORME	PC-004_2021

MALLA	ABERTURA mm	% QUE PASA	LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - D 427 / D 4318	
3"	76.20	100	Limite liquido (%)	39
2"	50.80	95	Limite plastico (%)	20
1 1/2"	38.10	83	Indice plastico (%)	19
1"	25.40	72	Limite de contraccion (%)	
3/4"	19.05	63	Resultados: ASTM - D 2487 / D 3282	
3/8"	9.525	51	Coeficiente de:	
N° 4	4.750	39	-Uniformidad	257.84
N° 10	2.000	28	-Curvatura	11.65
N° 20	0.850	21	Material:	
N° 40	0.425	17	-Grava %	61
N° 60	0.250	15	-Arena %	27
N° 140	0.106	13	-Finos %	12
N° 200	0.075	12	Clasificacion:	
			-AASHTO	
			-SUCS	GP-GC con arena
			Nombre de grupo:	
			CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D 2216	
			Humedad natural (%)	4.6



NOTA: LA MUESTRA PRESENTA 5% DE BOLONERIA.

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SEGONIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. JEFE C. VASQUEZ CANOYAN  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.



ING. RESPONSABLE

TÉC. LABORATORIO

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyctos@planetconsultores.com

Calle 30, Mc. W1, Lt. 08, Urb. El Alamo  
(011) 5576363 - 599132211

- Límites (plástico y líquido)



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
NORMAS TECNICAS: MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

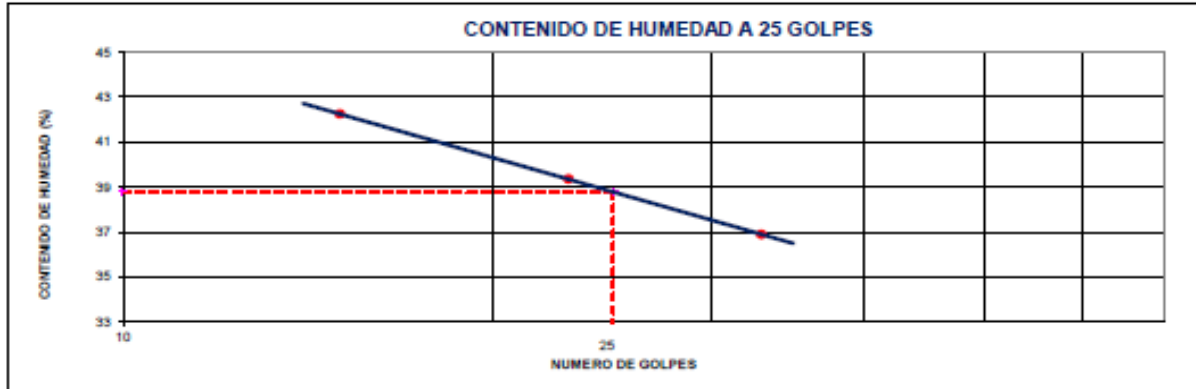
PROYECTO : COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021  
FECHA DE MUESTREO : 12/09/2021  
TEC. LABORATORIO : VASQUEZ J.  
ING. RESPONSABLE : WILLIAM S.  
FECHA DE ENSAYO : 1/10/2021  
Nº DE REGISTRO : PC-042021

SOLICITANTE : ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME  
UBICACIÓN : LAS PRADERAS

**DATOS DE LA MUESTRA**  
CALICATA : C-9  
MUESTRA : M-1  
PROF. (m) : 1.50

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO		12	13	15
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		24.77	26.18	21.83
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		21.46	21.81	18.46
PESO DE AGUA (g)		3.32	3.27	2.18
PESO DEL TARRO (g)		13.69	13.80	13.64
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.9	8.3	5.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		42.2	39.4	36.9
NUMERO DE GOLPES		16	28	33

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO		41	38	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		21.62	20.62	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		18.27	18.44	
PESO DE AGUA (g)		2.3	2.1	
PESO DEL TARRO (g)		8.18	8.23	
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.1	10.2	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		20.3	20.4	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39
LIMITE PLASTICO	20
INDICE DE PLASTICIDAD	19

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
WILLIAM ALDO SBOGIVA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP Nº 146038

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.  
ING. ARD C. VASQUEZ CAMACHA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.T.

Observaciones : \_\_\_\_\_  
ING. RESPONSABLE \_\_\_\_\_  
TEC. LABORATORIO \_\_\_\_\_



- Densidad de campo



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

**DENSIDAD CONO DE ARENA  
ASTM D1556 / 1556M - 15E1**

DATOS DEL SOLICITANTE	
Solicitante:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME
Proyecto:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA-LIMA 2021
Ubicación :	LAS PRADERAS MEDIA LUNA

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA N°	: C - 9	COORDENADAS UTM	ESTE	: 288495.45
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.		NORTE	: 8684074.568
ZONA	: -			
FECHA DE ENSAYO	: 12/09/2021			
REALIZADO POR	: J.C.E.F.			

**PROCEDIMIENTO DE CAMPO**

1	Peso de suelo extraído + tara (g)	determinar	6444	-	-	-
2	Peso de tara (g)	determinar	120	-	-	-
3	Peso del suelo Extraído (g)	(1)-(2)	6324	-	-	-
4	Peso Inicial de Arena + Frasco (g)	determinar	8185	-	-	-
5	Peso de Arena que queda + Frasco (g)	determinar	2635	-	-	-
6	Peso de Arena en Cono (g)	Dato de calib.	1526	-	-	-
7	Peso de Arena Empleada (g)	(4)-(5)+(6)	4024	-	-	-
8	Densidad de arena de ensayo (g/cm3)	Dato de calib.	1.426	-	-	-
9	Volumen total del Hueco (cm3)	(7)/(8)	2821.9	-	-	-
	Tamiz que define la fracción Sobretamaño	Nota 1	-	-	-	-
10	Peso de grava sobretamaño (g)	determinar	0	-	-	-
11	Humedad del suelo (%)	Resultado	4.8	-	-	-

**CALCULO DE DENSIDAD Y COMPACTACIÓN**

12	Densidad húmeda del suelo global (g/cm3)	(3)/(9)	2.241	-	-	-
13	Densidad seca del suelo global (g/cm3)	(12)/(1+(11)/100)	2.143	-	-	-
14	Grava sobretamaño (%)	(10)/(3)*100	0.00	-	-	-
15	Densidad seca menor a 3/4 pulg.		-	-	-	-

NOTA : \*\*\*\*\*

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146028

ING. RESPONSABLE



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

JAY C. ESCALANTE FERNANDEZ  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO

TEC. LABORATORIO



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM  
proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Mz. W1, Lt. 08, Urb. El Alamo  
(511) 5576383 - 999132211

- Sales y cloruros



DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
LABORATORIO: SUELOS - CONCRETO

### ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELOS Y AGUA SUB TERRANEA

SOLICITANTE	:	ING. AGUIRRE CALDERON ADRIAN JAIME		
PROYECTO	:	COMPORTAMIENTO HIDRAULICO DE REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE MEDIANTE METODOLOGIAS CONVENCIONALES EN LA ASOCIACION FAMILIAR LAS PRADERAS DE MEDIA LUNA- LIMA 2021		
UBICACIÓN	:	LAS PRADERAS MEDIA LUNA		
Cód. de Muestra	:	C-8	N° Muestra	M-1
Profundidad (m)	:	1.60	Tipo de Muestra	SUELO
Zona	:	AREA DE ESTUDIO		
Fecha	:	4/10/2021	N° Informe	PC-GEO - 004-2021

S.S.T. (ppm)	Cl (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)
134.4	40.14	93.12

#### Métodos

Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y aguas subterráneas - NTP339.152 - 2002

Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas - NTP339.177 - 2002

Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y aguas subterráneas - NTP339.178 - 2002

PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WILLIAMALDO SEGOVIA HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 146029

ING. RESPONSABLE



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

ING. ALEJO TRISQUEZ CANCHAYIA  
JEFE DE LABORATORIO  
S.C.A.O

TÉC. LABORATORIO



PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

WWW.PLANETCONSULTORES.COM

proyectos@planetconsultores.com

Calle 30, Itz. W1, Lt. 08, Urb. El Alamo

(011) 8276983 - 899182211

✓ **Certificados de calibración**



**CARE AND CLEANING  
FOR METAL FRAMED WIRE CLOTH SIEVES**

- **Use extreme care** to avoid damage while cleaning sieves.
- **Clean wire cloth from the BOTTOM side with a suitable sieve brush.** *Caution: Never use sharp objects on your sieves.*
- **Wash in a mild solution of detergent and warm water.**  
For a more thorough cleaning, some ultrasonic cleaners may be used. *Caution: Refer to your ultrasonic instructions as some devices may cause damage, particularly to finer mesh sizes and electro-formed precision varieties.*
- **Air dry thoroughly.** *Caution: Do not expose sieves to temperatures above 225° F (107° C). Do not use forced air to dry #100 or finer mesh.*
- **Store sieves in a clean, dry environment.**



# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

*to specifications of*

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

We certify that this test sieve has been manufactured with wire cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11



\*\*\*\*\* KEEP THIS DOCUMENT FOR YOUR RECORDS \*\*\*\*\*

ISSUE DATE: 2/10/2021

10BS8F963240

Inspected for compliance at Advantech Manufacturing, Inc. in New Berlin, Wisconsin, USA.  
Contact your Distributor to order duplicate certificates or for information on attaining an NIST traceable certificate of analysis.

## CARE AND CLEANING FOR METAL FRAMED WIRE CLOTH SIEVES

- **Use extreme care** to avoid damage while cleaning sieves.
- **Clean wire cloth from the BOTTOM side with a suitable sieve brush.** *Caution: Never use sharp objects on your sieves.*
- **Wash in a mild solution of detergent and warm water.**  
For a more thorough cleaning, some ultrasonic cleaners may be used. *Caution: Refer to your ultrasonic instructions as some devices may cause damage, particularly to finer mesh sizes and electro-formed precision varieties.*
- **Air dry thoroughly.** *Caution: Do not expose sieves to temperatures above 225° F (107° C). Do not use forced air to dry #100 or finer mesh.*
- **Store sieves in a clean, dry environment.**

# CERTIFICATE OF COMPLIANCE

*to specifications of*

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

We certify that this test sieve has been manufactured with wire cloth and component parts that have been inspected and found to be in compliance with the requirements of Specification ASTM E11



**Made in USA**

\*\*\*\*\* KEEP THIS DOCUMENT FOR YOUR RECORDS \*\*\*\*\*

ISSUE DATE: 2/10/2021

20BS8F966511

Inspected for compliance at Advantech Manufacturing, Inc. in New Berlin, Wisconsin, USA.

Contact your Distributor to order duplicate certificates or for information on attaining an NIST tractable certificate of analysis.

## CARE AND CLEANING FOR METAL FRAMED WIRE CLOTH SIEVES

- **Use extreme care** to avoid damage while cleaning sieves.
- **Clean wire cloth from the BOTTOM side with a suitable sieve brush.** *Caution: Never use sharp objects on your sieves.*
- **Wash in a mild solution of detergent and warm water.**  
For a more thorough cleaning, some ultrasonic cleaners may be used. *Caution: Refer to your ultrasonic instructions as some devices may cause damage, particularly to finer mesh sizes and electro-formed precision varieties.*
- **Air dry thoroughly.** *Caution: Do not expose sieves to temperatures above 225° F (107° C). Do not use forced air to dry #100 or finer mesh.*
- **Store sieves in a clean, dry environment.**











**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**to specifications of**

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

**20BS8F633137**  
ISSUE DATE: 7/18/2013



**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**to specifications of**

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

**10BS8F638548**  
ISSUE DATE: 7/18/2013



**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**to specifications of**

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

**3/8"BS8F638473**

**ISSUE DATE: 7/16/2013**

**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**to specifications of**

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING

**4BS8F621693**

**ISSUE DATE: 3/25/2013**









**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**to specifications of**

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

**1.5"BS8F633642**

**ISSUE DATE: 7/16/2013**

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING



**CERTIFICATE OF COMPLIANCE**

**to specifications of**

**ASTM – American Society for Testing and Materials**

**ANSI – American National Standards Institute**

**ISO – International Standards Organization**

This is to certify that the openings in the wire cloth used in the manufacture of this test sieve have been checked through advanced optical technology to assure conformity to ASTM Specification E 11.

The dimensions of the test sieve frame have also been checked with precision gauges to assure conformity to these specifications.

**1"BS8F637148**

**ISSUE DATE: 7/16/2013**

MANUFACTURED IN THE U.S.A. BY ADVANTECH MANUFACTURING





# Certificado de calibración horno



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016  
NTP ISO / IEC 17025:2006

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 7893 - 2021

PROFORMA : 2861A

Fecha de emisión: 2021 - 08 - 30

Página : 1 de 5

SOLICITANTE : PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

Dirección : Av. Calle 30 Mza. W1 Lote. 8 Urb. El Alamo Lima - Lima - Comas.

**EQUIPO** : HORNO  
Marca : TECNICAS  
Modelo : STHX-3A  
N° de Serie : 130777  
Tipo de Ventilación : Natural  
Procedencia : No Indica  
Identificación : 006  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : TERMÓMETRO DIGITAL  
Marca : AUTOCOMPACT  
Alcance : 110 °C  
Resolución : 0,1 °C  
**TIPO DE CONTROLADOR** : DIGITAL  
Marca : AUTOCOMPACT  
Alcance : 110 °C  
Resolución : 0,1 °C  
Fecha de Calibración : 2021 - 08 - 30  
Ubicación : SALA DE ENSAYOS

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de PLANET CONSULTORES E.I.R.L.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 016 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición -

Junio 2009. SNM - INDECOPI.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	73,9 %	73,9 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Ponce  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Jr. Condesa de Lemos N° 117 - San Miguel - Lima / Teléfono: 262-9536 / E-mail: informes@testcontrol.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE TEST & CONTROL S.A.C.



Laboratorio de Calibración

LABORATORIO ACREDITADO N° LC-016  
NTP ISO / IEC 17025:2006

Certificado : TC - 7893 - 2021

Página : 2 de 5

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Dos Termómetros Digitales Incertidumbre 0,007 °C DM - INACAL	Termómetro Digital -200 °C a 400 °C	LT-247-2020

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	40 min	60 min	50 %	ARENA Y PIEDRAS

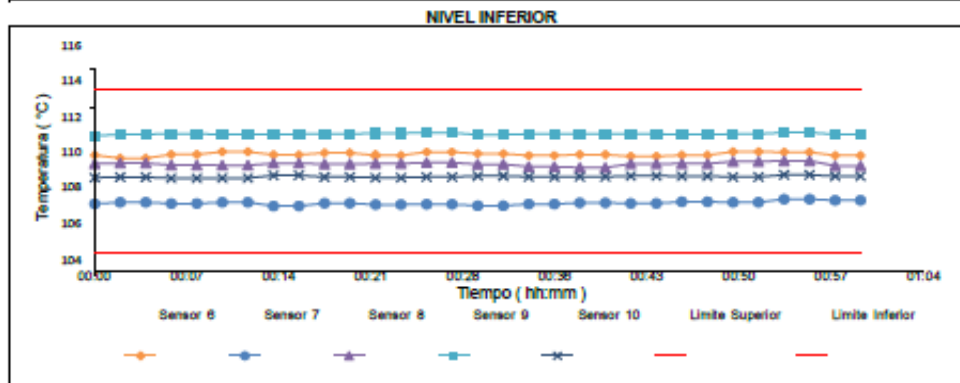
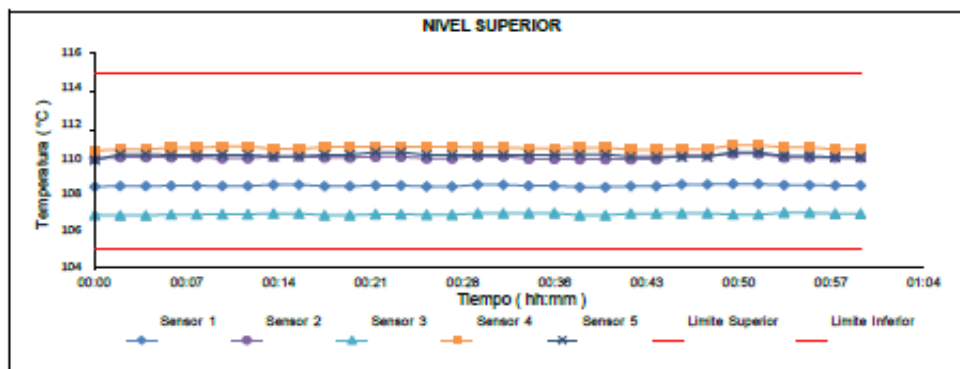
Tiempo (h:mm)	Termómetro Homó (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00	110,0	109,1	110,5	107,8	110,9	110,5	111,5	109,0	111,1	112,5	110,3	110,3	4,9
0:02	110,0	109,1	110,6	107,8	111,0	110,8	111,4	109,1	111,1	112,6	110,4	110,4	5,1
0:04	110,0	109,1	110,6	107,8	111,0	110,8	111,4	109,1	111,1	112,6	110,4	110,4	5,1
0:06	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,7	111,6	109,0	111,0	112,6	110,3	110,4	5,0
0:08	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,7	111,6	109,0	111,0	112,6	110,3	110,4	5,0
0:10	110,0	109,1	110,6	107,8	111,2	110,7	111,7	109,1	111,0	112,6	110,3	110,4	5,0
0:12	110,0	109,1	110,6	107,8	111,2	110,7	111,7	109,1	111,0	112,6	110,3	110,4	5,0
0:14	110,0	109,2	110,7	107,7	111,0	110,8	111,5	108,9	111,1	112,6	110,5	110,4	5,0
0:16	110,0	109,2	110,7	107,7	111,0	110,8	111,5	108,9	111,1	112,6	110,5	110,4	5,0
0:18	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,7	111,6	109,0	111,1	112,6	110,4	110,4	5,1
0:20	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,7	111,6	109,0	111,1	112,6	110,4	110,4	5,1
0:22	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,9	111,5	108,9	111,1	112,7	110,3	110,4	5,0
0:24	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,9	111,5	108,9	111,1	112,7	110,3	110,4	5,0
0:26	110,0	109,1	110,5	107,8	111,1	110,7	111,7	109,0	111,1	112,7	110,4	110,4	5,1
0:28	110,0	109,1	110,5	107,8	111,1	110,7	111,7	109,0	111,1	112,7	110,4	110,4	5,1
0:30	110,0	109,2	110,7	107,7	111,1	110,7	111,6	108,9	111,0	112,6	110,4	110,4	4,9
0:32	110,0	109,2	110,7	107,7	111,1	110,7	111,6	108,9	111,0	112,6	110,4	110,4	4,9
0:34	110,0	109,1	110,5	107,7	111,1	110,7	111,5	109,0	110,9	112,6	110,4	110,3	4,9
0:36	110,0	109,1	110,5	107,7	111,1	110,7	111,5	109,0	110,9	112,6	110,4	110,3	4,9
0:38	110,0	109,0	110,5	107,8	111,1	110,7	111,5	109,0	110,9	112,6	110,4	110,3	5,1
0:40	110,0	109,0	110,5	107,8	111,1	110,7	111,5	109,0	110,9	112,6	110,4	110,3	5,1
0:42	110,0	109,1	110,5	107,7	111,0	110,6	111,5	109,0	111,1	112,6	110,4	110,3	5,0
0:44	110,0	109,1	110,5	107,7	111,0	110,6	111,5	109,0	111,1	112,6	110,4	110,3	5,0
0:46	110,0	109,2	110,7	107,7	111,0	110,6	111,5	109,1	111,1	112,6	110,4	110,4	4,9
0:48	110,0	109,2	110,7	107,7	111,0	110,6	111,5	109,1	111,1	112,6	110,4	110,4	4,9
0:50	110,0	109,2	110,8	107,8	111,2	110,8	111,7	109,1	111,2	112,6	110,4	110,5	5,0
0:52	110,0	109,2	110,8	107,8	111,2	110,8	111,7	109,1	111,2	112,6	110,4	110,5	5,0
0:54	110,0	109,1	110,6	107,7	111,1	110,7	111,7	109,2	111,2	112,7	110,5	110,5	5,0
0:56	110,0	109,1	110,6	107,7	111,1	110,7	111,7	109,2	111,2	112,7	110,5	110,5	5,0
0:58	110,0	109,1	110,6	107,7	111,0	110,6	111,5	109,2	111,0	112,6	110,4	110,4	5,0
1:00	110,0	109,1	110,6	107,7	111,0	110,6	111,5	109,2	111,0	112,6	110,4	110,4	5,0
T. PROM <sup>10</sup>	110,0	109,1	110,6	107,8	111,1	110,7	111,6	109,0	111,1	112,6	110,4		
T. MAX <sup>10</sup>	110,0	109,2	110,8	107,7	111,2	110,9	111,7	109,2	111,2	112,7	110,5		
T. MIN <sup>10</sup>	110,0	109,0	110,5	107,8	110,9	110,5	111,4	108,9	110,9	112,5	110,3		
DTT <sup>10</sup>	0,0	0,2	0,3	0,1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2		



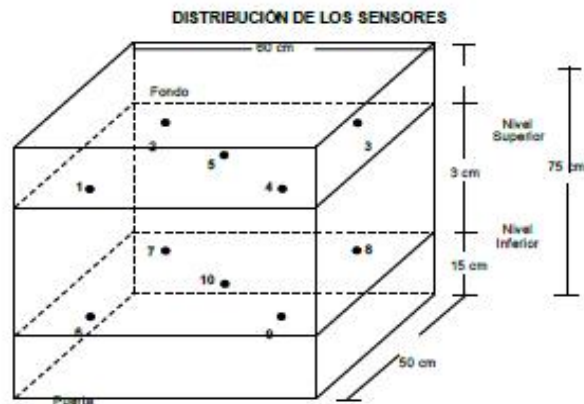
RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	107,6	0,4
Desviación Temperatura en el Tiempo	0,4	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,0	0,3
Estabilidad Medida ( ± )	0,20	0,04
Uniformidad Medida	5,1	0,3

GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 5 cm por encima de la parrilla superior.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 7 cm del frente y fondo del equipo.

**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**







#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

[1] T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

[2] T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

[3] Tmax: Temperatura máxima.

[4] Tmin: Temperatura mínima.

[5] DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isoermo: 0,1 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

#### INCERTIDUMBRE

La Incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la Incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 297 - 2021***Área de Metrología  
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 1

1. Expediente	210418	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	PLANET CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Av. Calle 30 Mza. W1 LT. 8 Urb. El Alamo, Comas - Lima - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.
Marca	OHAUS	
Modelo	YA501	
Número de Serie	1002	
Capacidad mínima	2 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	ALMÁCEN DE TÉCNICAS CP	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-07-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-09

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.07.09 11:38:04  
-05'00'

Área de Metrología  
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 293 - 2021**

Página 1 de 4

1. Expediente	210418	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	PLANET CONSULTORES E.I.R.L.	
3. Dirección	Av. Calle 30 Mza. W1 LT. 8 Urb. El Alamo, Comas - Lima - LIMA	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8341536993	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	ALMÁCEN DE TÉCNICAS CP	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-07-08	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-07-09

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.07.09 11:31:04  
-05'00'













