



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**TESIS**

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACIÓN SOL DE ORO  
DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE  
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE”**

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

Autor:

**Bach. Tello Quispe, Víctor Gerson Vladimir**

Asesora:

**Mg. Ana María Guerrero Millones**

Línea de investigación:

**Ingeniería de Procesos**

**Pimentel – Perú**

**2019**

**Título:**

**“Diseño el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Urbanización Sol de Oro del Distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”**

**Aprobado por:**

---

**Mg. Ana María Guerrero Millones**  
**Asesora Metodológica**

---

**Msc. Omar Coronado Zuloeta**  
**Presidente**

---

**Mg. Cesar Antonio Idrogo Pérez**  
**secretario**

---

**Ing. Guillermo Gustavo Arriola Carrasco**  
**Vocal**

## **Dedicatoria**

Este proyecto se lo dedico a Dios, a mi madre Ludwy Raquel Quispe Díaz, a mi padre Víctor Ismael Tello Sánchez y a mi hermano Christians Alberto Tello Quispe, que son lo más importante en mi vida siendo testigos de mi esfuerzo, crecimiento, desarrollo personal y profesional.

## **Agradecimiento**

Agradezco el apoyo del Ingeniero Civil Guillermo Gustavo Arriola Carrasco, Ingeniero Civil Alex David Sandoval Paredes, y mi asesora Metodológica Ana María Guerrero Millones, aquellos que me brindaron su apoyo, conocimientos y asesoría para hacer posible la realización del presente proyecto.

## **Resumen**

Dicho proyecto se realiza con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores, actualmente en la Urbanización Sol de Oro, el servicio de agua potable es deficiente, tienen este servicio solo 5 horas al día y no abastece de manera óptima a la población.

En este proyecto, la urbanización Sol de Oro, tiene un número de Beneficiarios actuales de 1330 personas, y una Población futura de 1523 personas, realizando los estudios correspondientes, el terreno se define como arenas arcillosas, el estudio definitivo de ingeniería se visualiza como una alternativa de carácter obligatorio, beneficiando a la población, dicho proyecto será ejecutado, mejorando la actividad pesquera como la calidad de vida de las personas.

**Palabras Clave:** Agua Potable, Alcantarillado, Conexiones Domiciliarias, Red de Distribución, Tubería Principal, Elementos de Control.

## **Abstract**

This project is carried out with the purpose of improving the quality of life of the inhabitants, currently in the Sol de Oro Urbanization, the potable water service is deficient, they have this service only 5 hours a day and it does not supply the population in an optimal way.

In this project, the Sol de Oro urbanization has a number of current Beneficiaries of 1330 people, and a future Population of 1523 people, performing the corresponding studies, the land is defined as argillaceous sands, the definitive engineering study is visualized as a mandatory alternative, benefiting the population, said project will be executed, improving the fishing activity as the quality of life of the people.

**Keywords:** Drinking water, Sewerage, Home Connections, Distribution network, Main pipe, Control elements.

# INDICE

<b>CAPITULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>1.1. Realidad Problemática</b> .....	9
<b>1.1.1. Nivel Internacional</b> .....	9
<b>1.1.2. Nivel Nacional</b> .....	10
<b>1.1.3. Nivel Local</b> .....	10
<b>1.2. Antecedentes de Estudio</b> .....	12
<b>1.2.1. Nivel Internacional</b> .....	12
<b>1.2.2. Nivel Nacional</b> .....	13
<b>1.2.3. Nivel Local</b> .....	15
<b>1.3. Teorías Relacionadas al Tema</b> .....	16
<b>1.3.1. Diseño De Agua Potable Y Alcantarillado</b> .....	16
<b>1.3.2. Demanda</b> .....	21
<b>1.3.3. Suelos</b> .....	22
<b>1.3.4. Impacto Ambiental</b> .....	29
<b>1.3.5. Gestión de Riesgos y Prevención de Desastres</b> .....	31
<b>1.3.6. Estimación de Costo</b> .....	33
<b>1.3.7. Normativa</b> .....	33
<b>1.3.8. Estado del Arte</b> .....	35
<b>1.3.9. Definición de Términos Básicos</b> .....	35
<b>1.4. Formulación del Problema</b> .....	37
<b>1.5. Justificación e Importancia de estudio</b> .....	37
<b>1.6. Hipótesis</b> .....	37
<b>1.7. Objetivos</b> .....	37
<b>1.7.1. Objetivo General</b> .....	37
<b>1.7.2. Objetivos Específicos</b> .....	38
<b>CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS</b> .....	39
<b>2.1. Tipo y Diseño de Investigación</b> .....	39
<b>2.1.1. Tipo de investigación</b> .....	39
<b>2.1.2. Diseño de Investigación</b> .....	39
<b>2.2. Población y Muestra</b> .....	39
<b>2.2.1. Población</b> .....	39
<b>2.2.2. Muestra</b> .....	39
<b>2.3. Operacionalización</b> .....	40
<b>2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos</b> .....	42

2.4.1. Técnicas de recolección.....	42
2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos .....	42
2.5. Validación y Confiabilidad.....	44
2.5.1. Criterios éticos .....	44
2.6. Criterios de rigor científico .....	44
2.6.1. Fiabilidad .....	44
<b>CAPITULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
3.1. Resultados en Tablas y Figuras.....	45
3.1.1. Estudio de Mecánica de Suelos.....	45
3.1.2. Parámetros y cálculos hidráulicos de agua y alcantarillado.....	62
3.1.3. Estudio Definitivo de Ingeniería.....	64
3.2. Discusión de Resultados .....	68
3.2.1. Mecánica de Suelos .....	68
3.2.2. Parámetros y cálculos hidráulicos de agua y alcantarillado.....	69
3.2.3. Estudio Definitivo de Ingeniería .....	69
<b>CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
4.1. Conclusiones .....	70
4.2. Recomendaciones.....	70
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>71</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Vista Satelital de Zona de Estudio.....	11
<b>Figura 2:</b> Curva Granulométrica C1 - E1.....	46
<b>Figura 3:</b> Curva Granulométrica C1 – E2.....	46
<b>Figura 4:</b> Curva Granulométrica C2 - E1.....	47
<b>Figura 5:</b> Curva Granulométrica C2 – E2.....	47
<b>Figura 6:</b> Curva Granulométrica C3 - E1.....	48
<b>Figura 7:</b> Curva Granulométrica C3 – E2.....	48
<b>Figura 8:</b> Curva Granulométrica C4 - E1.....	49
<b>Figura 9:</b> Curva Granulométrica C4 – E2.....	49
<b>Figura 10:</b> Curva Granulométrica C5 - E1.....	50
<b>Figura 11:</b> Curva Granulométrica C5 – E2.....	50
<b>Figura 12:</b> Curva Granulométrica C6 - E1.....	51
<b>Figura 13:</b> Curva Granulométrica C6 – E2.....	51
<b>Figura 14:</b> Curva Granulométrica C7 - E1.....	52
<b>Figura 15:</b> Curva Granulométrica C7 – E2.....	52
<b>Figura 16:</b> Curva Granulométrica C8 - E1.....	53
<b>Figura 17:</b> Curva Granulométrica C8 – E2.....	53

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Coeficientes de Variación de Consumo según RNE .....	17
<b>Tabla 2:</b> Coeficiente de Fricción “C” en la Formula de Hazen y Williams. ....	19
<b>Tabla 3:</b> Presiones de Servicio de acuerdo a los sectores.....	20
<b>Tabla 4:</b> Dotación de agua según RNE (l/hab/día) –Habilitaciones Urbanas.....	22
<b>Tabla 5:</b> Variable Dependiente .....	40
<b>Tabla 6:</b> Variable Dependiente .....	41
<b>Tabla 7:</b> Guía de Análisis Documental .....	43
<b>Tabla 8:</b> Resultados de Contenido de Humedad .....	45
<b>Tabla 9:</b> Resultados de Límite Líquido – Limite Plástico – Índice de Plasticidad .....	54
<b>Tabla 10:</b> Resultados de Contenido de Sales Solubles.....	55
<b>Tabla 11:</b> Consolidado de Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos.....	57

## INDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1:</b> Caudal Promedio Anual .....	16
<b>Ecuación 2:</b> Caudal Máximo Maximorum. ....	17
<b>Ecuación 3:</b> Fórmula de Hazen y Williams. ....	18
<b>Ecuación 4:</b> Tasa de Crecimiento. ....	21



## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

#### **1.1.1. Nivel Internacional**

La falta de agua en estos tiempos, afecta en todas partes del mundo. Aproximadamente dos mil millones de habitantes se enfrenta a la escasez física del agua, por otro lado, alrededor de 1.700 millones de personas sufren la escasez económica de este recurso hídrico.

(OMS, 2015). Menciona que, alrededor del mundo, cerca de 2500 millones de pobladores, más de la mitad de todos ellos presentan un déficit de simples letrinas y alrededor de 1300 millones de pobladores necesitan acceso a algún tipo de fuente de agua, en consecuencia:

1.5 millones de pobladores mueren cada año de enfermedades como la diarrea, el cólera, etc., a causa de la falta de agua potable y saneamiento. Entre el 80 – 90% de personas son niños de 5 a 6 años de edad, generalmente en países sub desarrollados. 165 millones de pobladores sufren infecciones de esquistosomiasis, generando decenas de miles de muertes cada año.

650 millones de personas son vulnerables a contraer Tracoma causando deterioro visual hasta llegar a la ceguera.

Enfermedades intestinales azotan a los países Subdesarrollados por la falta de una adecuada higiene personal, además millones de personas de aquellos países sufren parasitosis generadas por helmintos, así cada año hay un aproximado de 1.3 millones de personas con Hepatitis A.

La falta de agua es un problema causado por las actividades del ser humano. En el mundo, éste recurso puede abastecer a los 8.000 millones de personas que lo habitamos, pero ésta está repartida irregularmente, se malgasta, se contamina y se administra de manera insostenible.

### **1.1.2. Nivel Nacional**

(FAO, 2015), La República del Perú es el octavo país en todo el mundo que cuenta con reservas de agua dulce, no obstante la calidad del servicio de éste recurso es escaso, en departamentos como Cajamarca, Huancavelica, San Martín y Madre de Dios, solo tienen acceso entre el 53% - 62% de viviendas, mientras que en zonas rurales solamente el 3% goza de este servicio. Asimismo siete millones de pobladores no cuenta con saneamiento y en la capital (Lima), más de un millón de habitantes no cuenta con agua potable.

La capital del Perú sufre rigurosa escases de agua debido al cambio climatológico, uso ineficiente del recurso hídrico, y por la expansión demográfica de la población.

Este tema de no contar con suficiente agua potable para satisfacer las necesidades de las personas, se convierte en un problema muy serio, cada vez mueren más personas de nuestro país, causada por enfermedades gastrointestinales y demás factores.

### **1.1.3. Nivel Local**

(Chavesta, 2015). Actualmente en la Urbanización Sol de Oro, el servicio de agua potable es deficiente, tienen este servicio solo 5 horas al día y no abastece de manera óptima a la población.

El sistema de alcantarillado está colapsando por su antigüedad, las aguas servidas son depositadas a un último buzón que llevan dichas aguas hasta el dren 4000, el mismo que se encuentra contaminado y está generando un peligro latente para la población desembocando en el mar. Este problema también afecta a los pobladores que se dedican a la actividad pesquera, los desperdicios finalizando en el mar, provocan la muerte de animales marinos, que conlleva a minimizar los ingresos de aquellas personas que se dedican a dicha actividad.

Por otro lado la alta incidencia de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en la zona de estudio está afectando de manera ambiental a esta población.

En este informe, la urbanización Sol de Oro, tiene un número de Beneficiarios actuales de 1330 personas, y una Población futura de 1523 personas.



**Figura 1:** Vista Satelital de Zona de Estudio

## **1.2. Antecedentes de Estudio**

### **1.2.1. Nivel Internacional**

**(Sandoval, Ruiz, & León, 2013).** En su tema de Investigación **“SISTEMA PARA CONTROL Y GESTIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE DE DOS LOCALIDADES DE MÉXICO”**, los autores de esta investigación, proponen una alternativa para combatir la problemática que se muestra, como el suministro y la disposición del recurso hídrico (agua potable), en las localidades Mexicanas.

La hipótesis de esta investigación hace referencia al uso del SIG, aplicada a las redes de saneamiento, abasteciendo el recurso hídrico a Nueva España y Bellavista, localizadas en Tehuacán Puebla, en la República de México, optimizando la gestión y Operacionalización del sistema de agua potable.

Los autores finalizan su investigación dejando en evidencia las ventajas que nos brinda el manejo de éste Sistema, específicamente la gran importancia de combinar una base datos con el sistema gráfico y de reajuste automático, además mencionan que es fundamental saber que el manejo de los (SIG) no sea una preocupación tecnológica.

**(Hantke & Jouravlev, 2013), en su tema de investigación “LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO” (Chile, 2013),** Los autores simplifican la experiencia almacenada en el desarrollo de las investigaciones elaboradas como la Sustentabilidad y la Igualdad de Oportunidades en Globalización, de esa manera construir el compromiso sustentable del Saneamiento en toda Latinoamérica, la cual se presenta como objetivo general el fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos.

Esta investigación se concluye, manifestando que las soluciones que se remueven a otros países, difícilmente llegan a buenos resultados. Así que las recomendaciones que brindan son “llamados de apertura mental”, ya que no existen

soluciones únicas y globalizadas. Los problemas pueden ser semejantes, pero la estructura institucional de cada país busca sus propias soluciones.

**(Jouravlev, 2014). En su tema de investigación “LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL UMBRAL DEL SIGLO XXI” (Chile, 2014),** En esta investigación, el autor tiene como objetivo general, estudiar la situación en la cual se encuentra el sistema de Saneamiento en toda Latinoamérica en los inicios del siglo XXI, manifestando que los países que lo conforman se esforzaron mucho por desarrollar el camino de los habitantes al sistema de Saneamiento. Sin embargo aún continúan serios problemas en el acceso a dichos servicios, los cuales siguen afectando a aquellas zonas con ingresos bajos y en áreas rurales.

### **1.2.2. Nivel Nacional**

**(Flores Franco, 2014) En su tema de investigación “ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN LA CIUDAD DE PUNO”, El Doctor en Economía y Gestión, profesor principal de la Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Ingeniería Económica y Director de la Escuela de Post Grado – Rogelio O. Flores Franco,** tiene como objetivo general encontrar la razón por la cual el departamento de Puno se enfrenta a este problema, llegando a las siguientes conclusiones:

- La vertiente de aguas servidas hasta los cuerpos receptores afecta significativamente la calidad del agua, generando una amenaza para la salud pública, perjudicando el medio ambiente.
  
- En esta zona no existen plantas de tratamiento con la apropiada tecnología que posibilite el cumplimiento del reglamento y la falta de sinceramiento en tarifas que garanticen que este sistema sea sostenible y funcional.
  
- El departamento de Puno necesita con urgencia plantas de tratamientos de aguas servidas y la desinfección de la laguna de oxidación del “Espinar” como prevención ante el problema de la salud pública.

**(Oblitas, 2013) En su tema de investigación “SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL PERÚ”,** la autora de esta investigación tiene como objetivo principal, la identificación de los factores que influyen en la prestación de servicios de saneamiento en el Perú.

Esta investigación muestra que el sector saneamiento se encuentra en un proceso de crecimiento y que para llegar al objetivo esperado es indispensable planear estrategias, maniobras y modelos de gestión, elevando sus fortalezas y adecuar aquello que no está dando los resultados que esperamos.

**(Larios Meoño, González Taranco, & Morales Olivares, 2015) En su tema de investigación “LAS AGUAS RESIDUALES Y LAS CONSECUENCIAS EN EL PERU”,** Los estudiantes de Ingeniería de la **Universidad San Ignacio de Loyola,** plasman el déficit de plantas de tratamiento en el Perú, el cual impide que el agua alcance su ciclo, específicamente al re-usar este recurso hídrico debido a su gran contaminación.

Además los autores finalizan esta investigación, explicando que la problemática del Tratamiento de Aguas Servidas es un tema amplio en toda Latinoamérica, ya que más del 75% de la población se localizan en áreas urbanas y el 65% de las aguas servidas no presentan ningún tipo de tratamiento.

En el Perú, más de la cuarta parte de la población sufre con el déficit de cobertura de saneamiento, es decir, se enfrenta a riesgos de gestión en el tratamiento de agua potable y aguas servidas.

### 1.2.3. Nivel Local

(Olivari Feijo & Castro Saravia, 2013) En su proyecto titulado **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MEDANO – LAMBAYEQUE”**, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la **Universidad Ricardo Palma**, presentaron una solución frente a la problemática que se desarrolla en el lugar de estudio. En el 2008 la zona contaba con 3860 pobladores, ocupando 647 lotes. En el 2013, una parte de la población que pertenecía a la zona de estudio, enfrentaba escases de los servicios de agua potable y alcantarillado. Por ello se elaboró el estudio definitivo del Sistema de Saneamiento en dicha zona, con el objetivo contrarrestar la contaminación, los efectos de enfermedades y mejorar la calidad de vida de las personas del lugar. Al ejecutar este proyecto la población fue beneficiada en su totalidad, generando una mejor calidad de vida, logrando el objetivo principal.

(Vidaurre Siadén, 2013) en su proyecto titulado **“APLICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA EL PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE EN LA EMPRESA EPSEL S.A. DE LA CIUDAD DE LAMBAYEQUE”**, la estudiante de la Facultad de Ingeniería – Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la **Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo**, pretenden mostrar que el uso del sistema computacional apoyadas en la inteligencia artificial, como son las Redes Neuronales Artificiales, minimizan el error del pronóstico con respecto a la demanda del agua potable. Este software que proponen los autores desarrollarse en la empresa EPSEL S.A., concluyen en lo siguiente:

- Usando este software se podrá pronosticar la cantidad de agua potable demandada a corto y medio plazo.

- Respecto al Costo de Operación y Mantenimiento, EPSEL S.A. economiza un total de S/. 1'600,509.59 nuevos soles al utilizar el sistema computacional de Redes Neuronales Artificiales.

(Delgado López & Llontop Valdivieso, 2016) en su proyecto titulado “PROPUESTA DE UN PLAN DE EVALUACION PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DE LOS TRABAJADORES DE LA ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIO DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE”, Los autores de este proyecto se enfocan en la planificación evaluativa de desempeño de acuerdo a la Norma ISO 10667, siendo la propuesta que se le brinda a EPSEL S.A., se elaboró un diagnóstico de la situación de la entidad en cuanto a su desempeño, En dicho diagnóstico se concluye que la ausencia de un verdadero plan y del sistema efectivo de evaluación de desempeño de Recursos Humanos influye en el rendimiento de los trabajadores. Se desarrolló una encuesta, en la cual se detectó algunas necesidades, en el cual se definió realizar la planificación de evaluación de desempeño de acuerdo a la Norma ISO 10667.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Diseño De Agua Potable Y Alcantarillado**

##### **- Estudio Hidráulico**

##### **Caudal Promedio Diario Anual (Qp)**

El Caudal promedio Diario Anual, se refiere como la obtención del gasto para la población futura del período de diseño, expresada en litros por segundo (lts/seg) y es expresada mediante la siguiente fórmula:

$$Qp = \frac{Pf * d}{86400}$$

**Ecuación 1:** Caudal Promedio Anual

**Donde:**

**Qp** : Caudal Promedio Anual (lts/seg).

**Pf** : Población futura (Hab).

**d** : Dotación.



## Caudal Máximo Diario (Qmd) y horario (Qmh)

En primer lugar, el Caudal Máximo Diario se determina como el día en la cual realizó el máximo gasto de una totalidad de inspecciones realizadas en los 365 días del año.

Por otro lado, el Caudal Máximo Horario se determina como la hora de máximo gasto en el día de máximo gasto.

En el suministro de agua potable en conexiones domiciliarias, el Reglamento Nacional de Edificaciones, especifica que los coeficientes Máximos anuales deben ser sustentados en base a un análisis, de lo contrario dichos coeficientes podrán ser considerados como los que a continuación se describe en el siguiente cuadro:

**Tabla 1:** Coeficientes de Variación de Consumo según RNE

Coeficientes	Valor
Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria ( $k_1$ )	1.30
Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria ( $k_2$ )	1.80 – 2.50

**Fuente:** RNE – Norma OS100.

## Caudal Máximo Maximorum

Es el caudal que se presenta en la hora de mayor consumo coincide con el día de mayor consumo.

Se calcula con la fórmula:

$$Q_{mm} = Q_p * k_1 * k_2$$

**Ecuación 2:** Caudal Máximo Maximorum.

**Donde:**

**Q<sub>mm</sub>** : Caudal Máximo Maximorum (lts/seg).

**Q<sub>p</sub>** : Caudal Promedio Anual (lts/seg).

**K<sub>1</sub>** : Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Diaria.

**K<sub>2</sub>** : Coeficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria.

### **Variaciones de Consumo (k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>)**

Para que exista el abastecimiento de agua Potable en una comunidad, es muy importante que cada uno de los componentes que son parte del sistema, satisfaga el menester de dicha comunidad, al diseñar cada componente debemos tener en cuenta que las cifras y variaciones del consumo, no desencajen todo el sistema, sino que posibiliten un servicio eficiente y perdurable. Las variaciones de Consumo están influenciadas por muchas causas como son: Clima, hábitos la Comunidad, Tipo de actividades de cada predio, etc.

### **Cálculo Hidráulico en Tuberías**

Para el cálculo hidráulico en las tuberías, aplicaré la fórmula de Hazen y Williams:

$$Q = 0.2788 * C * D^{2.63} * S^{0.54}$$

**Ecuación 3:** Fórmula de Hazen y Williams.

**Donde:**

**C** : Coeficiente de fricción.

**D** : Diámetro Interior (m).

**S** : Pendiente (m/m).

**Q** : Caudal o flujo volumétrico (m<sup>3</sup>/s).

Tomando en cuenta los coeficientes de fricción que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 2:** Coeficiente de Fricción “C” en la Formula de Hazen y Williams.

<b>TIPO DE TUBERÍA</b>	<b>“C”</b>
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro Fundido	100
Hierro Galvanizado	100
Polietileno	140
Policloruro de vinilo (PVC)	150

**Fuente:** RNE – Norma OS100.

En el presente proyecto el tipo de tubería será de Policloruro de vinilo (PVC), es decir, usaremos el valor de 150 como nuestro coeficiente de fricción.

### **Período de Diseño**

Este proyecto tendrá un período de diseño de 20 años. Teniendo en cuenta los materiales a usar en la obra, los cuales tienen una vida probable del tiempo adoptado y un período medio.

### **Velocidades**

La velocidad normalmente no excede el 1 m/s, con un límite superior de 2 m/s. Estas velocidades se pueden presentar en las líneas cortas de la red primaria y en las cercanías a los sitios de los incendios.

Debe tenerse en cuenta que el agua que se transporta por las redes de distribución es agua tratada, limpia, incolora, sin contenidos de arenas ni partículas que le confieran turbiedad; por lo que las velocidades mínimas aceptables están alrededor de 0.30 m/s.

En los casos de paso de caudales bajos en diámetro de tuberías mínimos se pueden aceptar velocidades de 0.15 a 0.20 m/s. En caso de presentarse velocidades

menores hay que proyectar válvulas de purga, para evacuar sedimentos que se puedan presentar.

### **Presiones de Servicio**

Las presiones de servicio en redes de distribución de agua potable varían según el sector que abastecen.

**Tabla 3:** Presiones de Servicio de acuerdo a los sectores.

<b>Sectores</b>	<b>Presión de servicio (mca)</b>
Residenciales	15 - 30
Residencial hasta de 4 pisos y comerciales e industriales	40 - 50

**Fuente:** Hidráulica de tuberías.

### **- Instalación de Redes de Agua Potable-Alcantarillado- Conexiones Domiciliarias y Buzones**

#### **Diámetros de la red de distribución**

Las redes de tuberías en el sistema de Saneamiento para zonas urbanas se clasifican en redes de primer, segundo y tercer orden.

#### **Redes de Primer Orden**

Las redes de primer orden se consideran las redes básicas en el sistema de saneamiento, son aquellas que transportan el caudal de la estación de bombeo a los reservorios y posteriormente a las zonas beneficiadas. Estas tuberías no pueden estar separadas por más de un kilómetro de distancia.

## Redes de Segundo Orden

Las redes de segundo orden son representadas por aquellas tuberías que son empalmadas a las redes de primer orden. La distribución de estas tuberías con de dos a cuatro manzanas, es decir de 200 a 400 metros, y nos sirve para suministrar buenas cantidades de agua sin tener pérdidas de carga.

## Redes Terciarias

Estas redes están conformadas por una malla en toda la zona de estudio, abasteciendo a los pobladores con agua potable. Estas redes terciarias están conectadas a las redes de primer orden y segundo orden conectada, y ademasen presentan válvulas de control, con la finalidad de ejecutar el mantenimiento ante cualquier obstrucción sin afectar a los usuarios con el servicio de agua potable.

### 1.3.2. Demanda

#### Tasa de Crecimiento

Este término un índice que representa el crecimiento o decrecimiento poblacional de una zona específica en un tiempo determinado.

$$r = \left(\frac{p_f}{p_o}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

**Ecuación 4:** Tasa de Crecimiento.

**Donde:**

**p<sub>f</sub>** : Población Futura.

**p<sub>o</sub>** : Población Inicial.

**r** : Tasa de crecimiento.

**t** : Tiempo e años comprendido entre p<sub>f</sub> y p<sub>o</sub>.

## Densidad de Vivienda

La densidad de vivienda está vinculada a la distribución del número de habitantes por vivienda. Será una densidad igual a 5 hab/vivienda para el presente proyecto.

## Dotación

Se define como la cantidad necesaria de agua que satisface la demanda poblacional.

**Tabla 4:** Dotación de agua según RNE (l/hab/día) –Habilitaciones Urbanas.

<b>Habilitación Urbana</b>	<b>Clima Templado</b>	<b>Clima Frío</b>	<b>Clima Cálido</b>
Sistemas con conexiones	220	220	220
Lotes de área menor o igual a 90 m <sup>2</sup>	150	150	150
Sistemas de abastecimiento por camión cisterna o piletas públicas	30-50	30-50	30-50

**Fuente:** RNE – Norma OS100.

Por lo tanto el presente estudio se está concluyendo en tomar la dotación de agua según la tabla 1, el cual señala que para Sistemas con conexiones para climas cálidos la Dotación es igual a : 220 litros/hab/día.

### 1.3.3. Suelos

#### Contenido De Humedad

- **Objeto**

Establecer el método de ensayo para determinar el contenido de Humedad de una muestra de Suelo.

- **Finalidad y Alcance**

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Este modo operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 +/- 5 °C. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerado como el peso del agua.

- **Equipos y Materiales**

- Horno
- Balanza electrónica
- Taras

- **Procedimiento**

1. Tomar una Muestra representativa del Suelo a estudiar.
2. Coloca la muestra húmeda en un depósito previamente tarado.
3. Pesar la muestra húmeda más el depósito.
4. Dejar secar en horno por 24 horas a una Temperatura 110+/-5 °C.
5. Al transcurrir ese tiempo, se determina el peso del depósito con la muestra seca y luego aplicamos la fórmula establecida.

$$W = \frac{\text{Peso de Agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

- **Costo**

S/ 700.00

- **Norma**

ASTM D 2216: Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

### **Granulometría**

- **Objeto**

Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas del suelo.

- **Finalidad y Alcance**

Este modo operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200).

- **Equipos y Materiales**

- Balanza Electrónica
- Tamices
- Horno
- Envases

- **Procedimiento**

1. Cuartear la muestra a ensayar y pesar aproximadamente 500 g.
2. Dejar secar en horno por 24 horas a una Temperatura 110+/-5 °C.
3. Saturar la muestra por 24 horas.
4. Lavar la muestra en la malla N° 200 y dejar secar en horno por 24 horas a una Temperatura 110+/-5 °C.
5. Determinar el Peso Inicial de la muestra y pasarla por las mallas correspondientes.
6. Efectuar la Curva granulométrica y distribución de tamaños de partículas del suelo.

- **Costo**

S/. 850.00



- **Norma**

ASTM D 422: Standard Test Method for Particle – Size Analysis of Soils.

**Contenido De Sales Solubles en Suelos**

- **Objeto**

El objeto de esta norma es describir un procedimiento de ensayo que permite determinar el contenido de las sales de los suelos mediante el tratamiento con agua destilada y la correspondiente disolución.

- **Resumen del método**

La determinación del contenido de las sales de los suelos se determina pesando el residuo, obteniendo por evaporación, de una cantidad proporcional del extracto acuoso del mismo.

- **Equipos y Materiales**

- Frasco de Vidrio
- Embudo
- Balanza electrónica
- Agitador
- Agua Destilada
- Horno
- Papel Filtro
- Medidores pequeños
- Malla N° 10

- **Procedimiento**

1. Cuartear la muestra a ensayar que deberán estar secos en horno y trabajar con 50 gramos de suelo que pase por la malla N°10.
2. Introducir la muestra en el frasco de vidrio con ayuda de un embudo, y agregar 250 ml de agua destilada con ayuda de un medidor.

3. Colocar el frasco de vidrio con muestra y agua destilada en la maquina agitadora por 1 hora.
4. Sacar el frasco y dejarlo en reposo hasta que el líquido quede claro.
5. Extraer 50 ml de líquido claro mediante papel filtro y dejar secar al horno por 24 horas a una temperatura 110+/-5 °C.
6. Sacar la tara del horno y pesar los residuos.
7. Efectuar los cálculos correspondientes

$$S_s = \frac{V \cdot r}{v_e \cdot P} * 100$$

**Donde:**

- $S_s$  = Sales Solubles en porcentaje (%)
- $V$  = Volumen inicial de agua destilada (ml)
- $v_e$  = Volumen del extracto acuoso (ml)
- $r$  = Masa en gramos del residuo de la tara (gr)
- $P$  = Masa inicial del suelo seco (50 gr)

- **Costo**

S/. 250.00

- **Norma**

NLT-114/99

**Límite Líquido**

- **Objeto**

Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico.

- **Finalidad y Alcance**

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos. El límite líquido, plástico e índice de plasticidad de suelos son extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para

correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción – expansión y resistencia al corte.

- **Equipos y Materiales**

- Copa Casagrande
- Ranurador
- Taras
- Balanza electrónica
- Horno
- Agua destilada
- Espátula

- **Procedimiento**

1. Del cuarteo de muestra a estudiar, obtener de 150 a 200 gr que pase por la malla N° 40.
2. Colocar una porción del suelo preparado en la copa Casagrande, presionándola y esparciéndola hasta una profundidad aproximada de 10 mm, formando una superficie horizontal.
3. Realizar una ranura a través del suelo siguiendo una línea que une el punto bajo y alto de la copa.
4. Registrar el número de golpes necesarios para cerrar la ranura, oscilando de 15 a 35 golpes.
5. Pesar inmediatamente la muestra en las taras y dejar secar al horno por 24 horas a una temperatura  $110 \pm 5$  °C.
6. Pesar la muestra seca y efectuar los cálculos.

- **Costo**

S/. 400.00

- **Norma**

NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

### **Límite Plástico – Índice de Plasticidad**

- **Objeto**

Determinar en el laboratorio el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo.

- **Finalidad y Alcance**

Se denomina límite plástico a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3.2 mm (1/8”) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Este método es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos.

- **Equipos y Materiales**

- Espátula
- Recipiente de almacenaje
- Balanza electrónica
- Horno
- Agua Destilada
- Vidrio esmerilado

- **Procedimiento**

1. Se moldea la muestra con ayuda de la espátula y luego se rueda con los dedos sobre una superficie lisa formando cilindros.
2. Si al llegar a realizar el cilindro, no se ha desmoronado, repetir el proceso hasta que ocurra. (si está demasiado seca, usar agua destilada).
3. Al obtener los cilindros desmoronados, pesar 6 gr de suelo y determinar la humedad de acuerdo a la norma MTC E 108.
4. Efectuar cálculos.

- **Costo**

S/. 200.00

- **Norma**

NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

#### **1.3.4. Impacto Ambiental**

##### **Impactos Positivos en la Etapa de Construcción:**

Durante el proceso constructivo se generará una necesidad de mano de obra local. Consecuentemente los pobladores lugareños podrán ser beneficiarios con el pago por sus servicios. Este impacto también se hace extensivo a los proveedores de otros servicios (movilidad, venta de agregados y materiales locales, y alimentación).

##### **Impactos Positivos en la Etapa de Operación:**

- Restaurar el elemento vital e indispensable “agua” para los usos domésticos y comerciales de la población de la Urb. Sol de Oro, ámbito donde las condiciones extremas de temperatura requieren con urgencia este elemento.
- Mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de la localidad, así como posible disminución de las enfermedades cuyo origen sea la falta o mala calidad del agua.
- Garantizar la salubridad de los beneficiarios, estimulando las actividades dentro de la localidad, principalmente de aquellos en los que el agua es indispensable tanto en calidad como en cantidad. Ayudará a revalorizar a los bienes inmuebles de la localidad.
- Garantizar la presión de agua, para que el servicio de abastecimiento llegue a los puntos más alejados y elevados de la localidad.
- Elevar la calidad de vida de los pobladores por contar que el servicio de agua potable.

- Restaurar el servicio elemental “desagüe” para los establecimientos domésticos y comerciales de la población donde las condiciones extremas de temperatura requieren impostergablemente este servicio.
- Garantizar la salubridad de los beneficiarios, estimulando el desarrollo de diversas actividades dentro de la localidad, principalmente de aquellos en los que el desagüe es indispensable. Obviamente a nivel doméstico es muy confortable volver a contar con este servicio.
- Garantizar la eficacia de bombeos de las aguas servidas que llegan a la cámara, antes de producirse desbordes y generar ambientes inadecuados.
- Descontaminación de las áreas de descargas de aguas servidas que actualmente ocurren por la interrupción del servicio.
- Reducción de las áreas de contacto directo entre la población y las aguas servidas.
- Puede propiciar el aumento de la cobertura de conexiones a la red de alcantarillado

**Impactos Negativos en la Etapa de Construcción:**

- Molestias a la salud pública debido a que durante el proceso de rehabilitación y/o construcción, puede generarse ruidos y polvos (pero en todo caso este impacto es sólo durante el proceso de rehabilitación y/o construcción).
- Probables contaminaciones del suelo en los lugares de campamentos, con aceites grasas y combustibles de las maquinarias.
- Movimientos de tierra durante el excavado de las zanjas.
- Probable acumulación de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, producto de las operaciones mecánicas y la presencia humana del grupo que labora en dicho proceso de construcción y/o rehabilitación.
- Acumulación de escombros durante el proceso de rehabilitación, principalmente de las zanjas, con riesgos adicionales de probables accidentes.

- Las rehabilitaciones en la zona urbana, pueda restringir la actividad comercial, debido a modificaciones en el tránsito vehicular y peatonal.
- Aniegos derivados del drenaje de zanjas por la presencia del nivel freático alto.

### **Impactos Negativos en la Etapa de Operación:**

- Riesgos de la salud pública, por deterioro de los sistemas por inadecuadas operaciones o por falta de mantenimiento.
- La inadecuada operación puede llevar a la aplicación de las aguas servidas directamente a los suelos o quebradas próximas a la población, donde existen asentamientos precarios.
- Liberación de aguas servidas no tratadas en caso de inundación en las cámaras de bombeo, ocurridas por paralizaciones de los equipos de bombeo (provocado por interrupción del fluido eléctrico).

### **1.3.5. Gestión de Riesgos y Prevención de Desastres**

#### **Medidas Preventivas En La Fase De Construcción**

- La fase de construcción se caracteriza, fundamentalmente, por la actividad de maquinaria de obra, afecciones al suelo, generación de diferentes residuos (en todas sus tipologías), de vertidos, de ruido y el traslado humano en el área de estudio. Las medidas preventivas que se presentan son aquellas que tienden a minimizar las acciones de dichas actividades sobre el medio. Entre ellas se pueden citar las siguientes:
- Se informará a la población de las características del proyecto el tiempo de ejecución así como su colaboración por los inconvenientes que este pueda ocasionar en los caminos de acceso, y otros no previstos para lo cual se coordinara con el responsable de la ejecución del proyecto.
- Durante la ejecución del proyecto se hará respetar el trazo de las líneas de

conducción, aducción, distribución y redes de alcantarillado.

- Durante la operación de excavado, se debe retirar la tierra orgánica y acopiarla en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla con posterioridad.
- Para evitar cualquier tipo de contaminación al suelo, se deben disponer los residuos producidos en función de su naturaleza.
- Se señalarán convenientemente los caminos de acceso establecidos, de manera que sólo se utilicen éstos para el trasiego de maquinaria y/o personal de obra.
- El uso del suelo en la zona de obras será el mínimo posible y no se ocupará mayor superficie que la que defina la Dirección de Obra.
- Al inicio de la obra se comprobará la correcta señalización de los caminos y de las áreas de actuación. De esta manera se optimizará la ocupación el suelo, así como posibles afecciones sobre el mismo y sobre la vegetación del entorno.
- Se exigirá a los contratistas que las maquinarias y los vehículos utilizados, hayan pasado las inspecciones reglamentarias y que cumplan con la legislación vigente en materia de emisiones y de ruidos. Para reducir las emisiones sonoras, los vehículos y maquinaria de obra adecuarán su velocidad en situaciones de actuación simultánea.

### **Medidas De Mitigación En La Fase De Construcción**

Las medidas mitigadoras aplicables a las fases del Proyecto, como ya se ha mencionado, son las que minimizan los impactos inevitables (o difícilmente evitables), generados por éste.

- Descompactación mediante labores superficiales de los terrenos afectados por la construcción que queden fuera de servicio, ya que el paso de la maquinaria puede haber afectado a terrenos que no sean propiamente los de dar servicio.
- Se restituirán los servicios y servidumbres que hayan sido afectados por las obras de forma inmediata, una vez terminada la actuación en los mismos, y en el tiempo establecido.



- Aplicación de Normas Ambientales y coordinación institucional realizada por un técnico ambiental.
- Protección de áreas sensibles del proyecto, la cual se refiere a la reforestación de jardines afectados por las labores de excavación.
- Manejo de botaderos mediante su disposición continua y evitando el rebose de los mismos.
- Instalación de baños portátiles, contenedores y micro relleno sanitario en los campamentos de la obra.
- Señalización ambiental y de salud y seguridad ocupacional dentro de la obra.
- Charlas de concientización ambiental y Contingencia para accidentes del trabajo.

### **1.3.6. Estimación de Costo**

Para el sistema de costos y presupuestos, se utilizará el software:

S10.- Para la elaboración de partidas con su respectivo análisis de costos unitarios, de la misma manera también se registrará los insumos, materiales, equipos y todo lo que sea necesario para la ejecución del proyecto con el costo respectivo.

### **1.3.7. Normativa**

#### **Técnica – Legal:**

- Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado con el Decreto Supremo N° 011-2006 – VIVIENDA y sus modificatorias:
  - OS.050: Redes de distribución de agua para consumo humano.
  - OS.070: Redes de aguas residuales.
  - OS.100: Consideraciones básicas de diseño de infraestructura Sanitaria.
- Ley N° 30225 – Ley de Contrataciones del Estado.

- Reglamento de la Ley de Contrataciones del Estado – Aprobado con Decreto Supremo N° 350-2015-EF.
- Directiva N° 001-2011-EF/68.01 – Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública aprobada con la Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 y sus modificatorias.
- Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento – Ley N° 26338.
- Para el desarrollo del presente informe analizaremos el Título III – (De la Prestación de los Servicios de Saneamiento, de las Entidades Prestadoras y de los Usuarios), y el capítulo II – (De las entidades Prestadoras Públicas) del presente reglamento, los artículos 24 al 29.

### **Ambiental – Salud Ocupacional**

A continuación se lista las leyes que contemplan las acciones en beneficio al medio ambiente:

- El Código del medioambiente y Recursos Naturales (D.L.613).
- Ley general de Aguas (D.L.17752).
- Ley del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM, Ley 26410).
- Ley General de Salud (Ley 26854).
- Ley General de los Servicios de Saneamiento (Ley 26338).
- Ley de Creación de la Superintendencia Nacional de los Servicios de Saneamiento (SUNASS. Ley 26284).

### **Seguridad – Gestión de Riesgos:**

- Reglamento Sanitario para actividades de Saneamiento Ambiental en Viviendas y Establecimientos Comerciales, Industriales y de Servicio – D.S. N° 022-2001-SA.

Artículo 12: Vestimenta e indumentaria de protección del personal.

#### **1.3.8. Estado del Arte**

**“SISTEMA PARA CONTROL Y GESTIÓN DE REDES DE AGUA POTABLE DE DOS LOCALIDADES DE MÉXICO”**, Se propone una alternativa para combatir la problemática del saneamiento, como el suministro y la disposición del recurso hídrico (agua potable), en las localidades Mexicanas.

La hipótesis de esta investigación hace referencia al uso del SIG, aplicada a las redes de saneamiento, abasteciendo el recurso hídrico a Nueva España y Bellavista, localizadas en Tehuacán Puebla, en la República de México, optimizando la gestión y Operacionalización del sistema de agua potable.

Los autores finalizan su investigación dejando en evidencia las ventajas que nos brinda el manejo de éste Sistema, específicamente la gran importancia de combinar una base datos con el sistema gráfico y de reajuste automático, además mencionan que es fundamental saber que el manejo de los (SIG) no sea una preocupación tecnológica.

#### **1.3.9. Definición de Términos Básicos**

**Agua Potable.** El agua potable se define como el agua que puede ser bebida sin tener algún tipo de riesgos para el consumidor.

**Red de Abastecimiento de Agua Potable.** Este sistema se define como una obra ingenieril que permite llevar el agua potable a las diferentes viviendas de una población urbana o rural.

**Sistema de Alcantarillado.** El Sistema de Alcantarillado o red de alcantarillado hace referencia al conjunto de tuberías usado para evacuar las aguas servidas de una determinada zona, ya sea urbano o rural, estas aguas finalmente son vertidas naturalmente o se tratan.

**Conexiones Domiciliarias de Agua Potable.** Las Conexiones Domiciliarias son un conjunto de accesorios de toma y accesorios de conducción que permite la evacuación del agua de la tubería matriz, hacia las tuberías del domicilio.

**Conexión Predial Simple.** Conexión que beneficia a un solo usuario.

**Conexión Predial Múltiple.** Conexión que beneficia a varios usuarios.

**Red de Distribución.** La Red de Distribución se define como el conjunto de tuberías (principales y ramales), que tienen como objetivo principal, el suministro de agua potable a las viviendas de una zona específica, ya sea urbana o rural.

**Ramal Distribuidor.** Red alimentada por una tubería principal, está ubicada en la vereda de cada lote, y suministra agua a las viviendas.

**Tubería Principal.** Tubería que forma parte de una ruta de suministro de agua potable ya sea abierta o cerrada y que puede o no suministrar a un ramal distribuidor.

**Elementos de Control.** Mecanismo que permite dominar o controlar el flujo del agua (volumen).

**Caja Portamedidor.** Cámara en donde se situará e instalará el medidor.

**Medidor.** Elemento que inspecciona la cantidad (volumen) de agua que transita a través de él.

#### **1.4. Formulación del Problema**

¿Cómo diseñar un óptimo Sistema de Agua Potable y Alcantarillado en la Urb. Sol de oro del Distrito de Santa Rosa, provincia de Chiclayo – Lambayeque?

#### **1.5. Justificación e Importancia de estudio**

La población debe contar con el sistema de saneamiento, mejorando las condiciones vitales de las personas y de ese modo reducir el índice de enfermedades de origen hídrico.

La población no puede estar gastando grandes cantidades de dinero en agua que ofrecen los camiones cisterna, que no garantiza que sea apto para el consumo humano. Por otro lado, la población ya no caminaría horas para obtener agua y llevarlas en baldes hasta sus domicilios, definitivamente este proyecto facilitaría el ritmo y calidad de vida de las personas.

Realizando el sistema de saneamiento, quedaría abierta la posibilidad de pavimentar las calles y construir las veredas en la zona, generando desarrollo y acabando con el malestar de la población.

#### **1.6. Hipótesis**

Si se realiza el Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, mejorará la calidad de vida de las personas de la Urbanización de Sol de Oro – Distrito de Santa Rosa – Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

#### **1.7. Objetivos**

##### **1.7.1. Objetivo General**

Diseñar el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Urb. Sol de Oro – Distrito de Santa Rosa – Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Realizar los Estudios de Mecánica de Suelos.
- Determinar los parámetros y cálculos hidráulicos de agua y alcantarillado.
- Elaborar el Estudio Definitivo de Ingeniería.

## **CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **2.1.1. Tipo de investigación**

Debido a la aplicación de conocimientos de la Carrera Profesional, obtención, comparación y discusión de los resultados que se realizarán en este proyecto, el Tipo de Investigación se clasifica como: Aplicada – Cuantitativa - Descriptiva.

#### **2.1.2. Diseño de Investigación**

En el presente proyecto se realizarán Estudio de Mecánica de Suelos, habrán grupos comparación de acuerdo a cada ensayo a efectuar, por tal motivo el Diseño de Investigación se clasifica como: Cuasi - experimental.

### **2.2. Población y Muestra**

#### **2.2.1. Población**

En el presente proyecto se tomará como la población al Distrito de Santa Rosa – Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

Población: 10 965 hab.

#### **2.2.2. Muestra**

Como muestra del presente proyecto, la zona de estudio a escoger será La Urbanización Sol de Oro – Distrito de Santa Rosa – Provincia de Chiclayo – Lambayeque.

Población: 1 330 hab.

Área de Estudio: 21

### 2.3. Operacionalización

**Tabla 5:** Variable Dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE	TEC. RECOLECCION DATOS	INSTR. RECOLECCION DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	ESTUDIO HIDRAULICO	CAUDAL	m <sup>3</sup> /s	Observación	-Guía de Observación (Formatos)	Memoria de cálculo	
		VELOCIDAD	m/s				
	INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE	LONGITUD TUBERIA	m	Observación	-Guía de Observación (Formatos)	Wincha	
		CLASE DE TUBERIA	-			Memoria de cálculo	
		COEFICIENTE HAZEN	Adimensional				
	INSTALACIÓN DE ALCANTARILLADO	LONGITUD TUBERIA	m	Observación	-Guía de Observación (Formatos)	Wincha	
		CLASE DE TUBERIA	-			Memoria de cálculo	
		COEFICIENTE HAZEN	Adimensional				
	INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS	LONGITUD TUBERIA	m	Observación	-Guía de Observación (Formatos)	Wincha	
		CLASE DE TUBERIA	-			Memoria de cálculo	
		COEFICIENTE HAZEN	Adimensional				
	INSTALACION DE BUZONES		PENDIENTE	%o	Observación	-Guía de Observación (Formatos)	Memoria de cálculo



**Tabla 6:** Variable Dependiente

V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	SUB I.	INDICE	TEC. RECOLECC. DATOS	INSTRUMENTOS RECOLECCION DATOS	INSTRU. DE MEDICION
<b>SUELO</b>	<b>Propiedades Físicas</b>	Tamaño de la partícula	Fina	mm	Observación	Guía de Observación (Formatos)	Tamiz
			Gruesa	mm	Observación	Guía de Observación (Formatos)	
		Contenido de Humedad	-	%	Observación	Guía de Observación (Formatos)	Horno – Balanza
		Consistencia del suelo	Plástico	%	Observación	Guía de Observación (Formatos)	Vidrio esmerilado
			Líquido	%	Observación	Guía de Observación (Formatos)	Copa Casagrande
		Salinidad	-	ppm	Observación	Guía de Observación (Formatos)	Horno
<b>DEMANDA</b>	<b>Población</b>	-	-	N° de habitantes	Observación	-Observación -Encuestas	Guía de obs. Hoja de encuesta (Censos)
	<b>Número de Lotes</b>			Adimensional	Observación	-Observación -Encuestas	Libreta de campo
	<b>Densidad Poblacional</b>			Hab/área	Observación	-Observación -Entrevista	Cuestionario
	<b>Dotación</b>			Lts/hr	Observación	-Observación -Entrevista -Análisis Documental	Cuestionario Guía de Análisis Documental (RNE)

## **2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **2.4.1. Técnicas de recolección**

#### **- Observación**

La Observación es una de las técnicas que más se usará, ya sea para la situación actual, problemática, cuadro de Operacionalización, entre otros.

En el estudio de Mecánica de Suelos esta técnica es fundamental, ya que la usaré para la obtención, comparación y discusión de las mismas.

#### **- Encuesta**

Técnica para evaluar la situación actual del área de estudio, como población y viviendas actuales.

#### **- Análisis Documental**

Técnica que me permitirá sacar conclusiones y decisiones con ayuda de documentos como Reglamentos, Decretos Supremos, entre otros.

### **2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **- Guía de Observación**

##### **a) Para Estudio de Mecánica de Suelos**

- Granulometría.
- Contenido de Humedad.
- Contenido de Sales.
- Límites de Atterberg.

- **Cuestionario**

Se entrevistó al Ing° Mario Javier Cobeñas Balles, especialista en Diseños de Agua Potable y Alcantarillado, aquel que fue mi jefe Inmediato en la Obra de Saneamiento en el Distrito de Santa Rosa – Lambayeque.

- **Guía de Análisis Documental**

**Tabla 7:** Guía de Análisis Documental

<b>Norma</b>	<b>Descripción</b>	<b>Aplicación</b>
<b>ASTM D 2216</b>	<b>Contenido de Humedad</b>	Ensayo para evaluar la humedad del terreno o zona de estudio.
<b>ASTM D 422</b>	<b>Granulometría</b>	Se aplica para determinar las características y tamaños de la partícula, ya sea: fina o gruesa.
<b>NLT-114/99</b>	<b>Contenido de Sales Solubles en el suelo</b>	Determina la Salinidad del terreno o zona de estudio.
<b>NTP 339.129</b>	<b>Limite Liquido</b>	
<b>NTP 339.129</b>	<b>Limite Plástico – Índice de Plasticidad.</b>	Permite Determinar la Consistencia del Suelo.

## **2.5. Validación y Confiabilidad**

### **2.5.1. Criterios éticos**

#### **- Ética de la recolección de datos**

Garantizo en ofrecer el debido reconocimiento a aquellos autores antes mencionados, los cuales han hecho posible que sus investigaciones sean de mucha ayuda para la realización de este proyecto, y además ser un proyecto que pueda ser tomado en prontas investigaciones.

## **2.6. Criterios de rigor científico**

### **2.6.1. Fiabilidad**

Todo lo realizado en este proyecto, como los ensayos, métodos estadísticos, entre otros; son actividades amparadas por instituciones que realizan investigaciones relacionada a la ingeniería y que han sido desarrolladas conforme a la normatividad y especificaciones.

## CAPITULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados en Tablas y Figuras

#### 3.1.1. Estudio de Mecánica de Suelos

Se realizaron 8 calicatas con el criterio de suma de todas las redes de agua y dividir las entre 500, aproximadamente se tiene 4000ml de tubería, es decir las calicatas a realizar son de 8.

Las calicatas se realizan con la finalidad de conocer con que tipo de suelo vamos a trabajar, y así elegir la mejor forma para su comportamiento en ejecución.

#### Contenido de Humedad

Calicata	Estrato	Profundidad	% Humedad
C1	E1	0.80	24.31
	E2	1.80	25.56
C2	E1	0.80	10.23
	E2	1.80	13.20
C3	E1	0.80	11.67
	E2	1.80	13.81
C4	E1	0.80	12.80
	E2	1.80	14.65
C5	E1	0.80	14.41
	E2	1.80	16.69
C6	E1	0.80	14.76
	E2	1.80	21.12
C7	E1	0.80	11.98
	E2	1.80	14.26
C8	E1	0.80	9.82
	E2	1.80	12.31

**Tabla 8:** Resultados de Contenido de Humedad

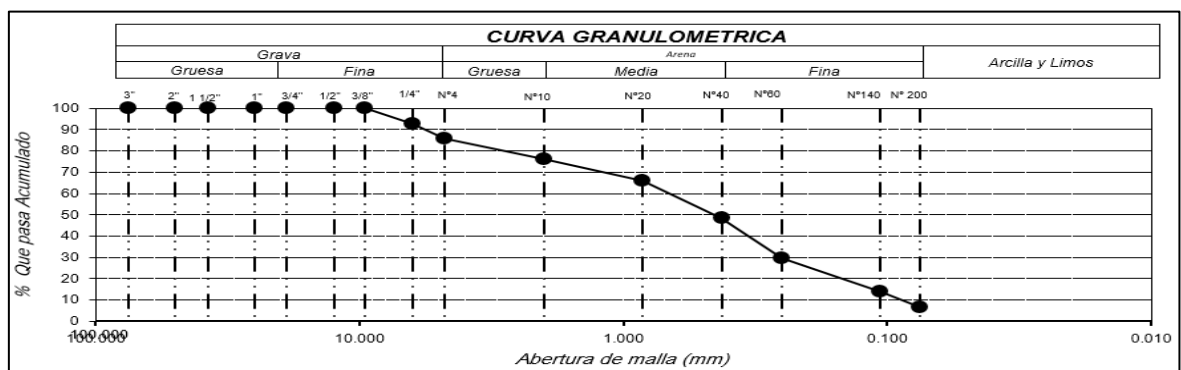
En el cuadro mostrado podemos observar los resultados del contenido de humedad correspondiente a cada calicata, teniendo como mayor porcentaje a la calicata N°01, en el primer estrato con un 24.31% y en el segundo con un 25.56%, esto quiere decir que el terreno presenta más contenido de humedad en su profundidad.

**- Granulometría**

La granulometría se realiza con la finalidad de saber el tamaño de partícula a trabajar, esto facilitara su estudio y calcificación, se realizará con todos los estrados de cada calicata.

<b>Calicata</b>	C1
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

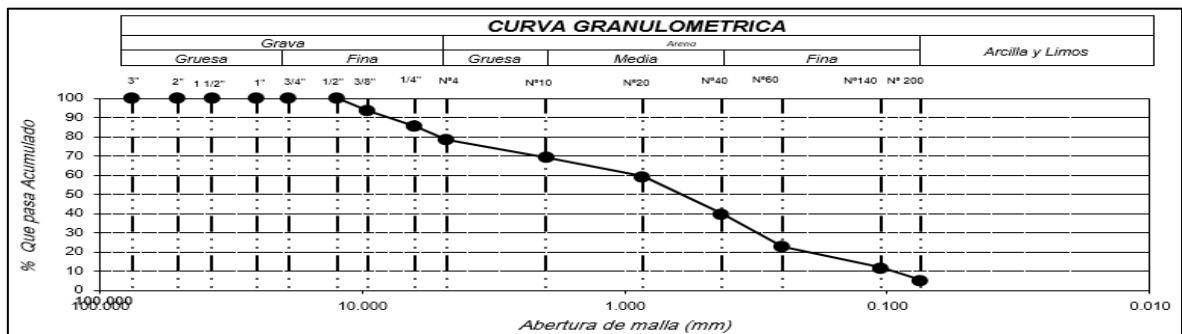
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 2:** Curva Granulométrica C1 - E1

<b>Calicata</b>	C1
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

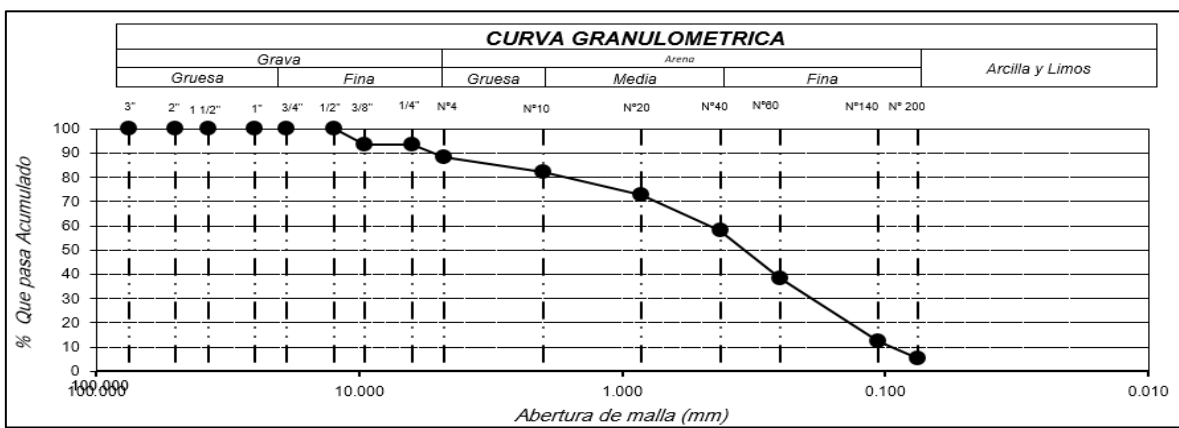
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 3:** Curva Granulométrica C1 - E2

<b>Calicata</b>	C2
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

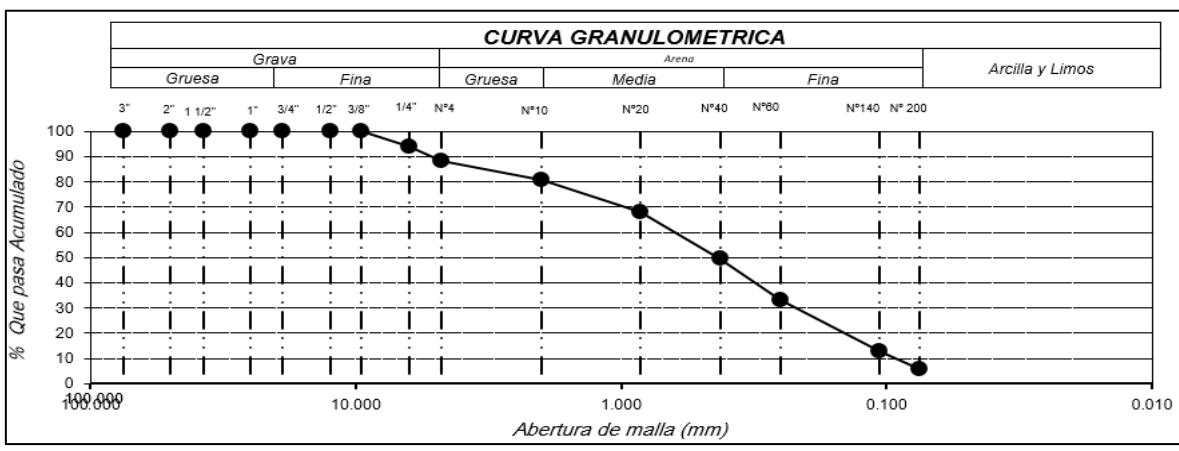
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 4:** Curva Granulométrica C2 - E1

<b>Calicata</b>	C2
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

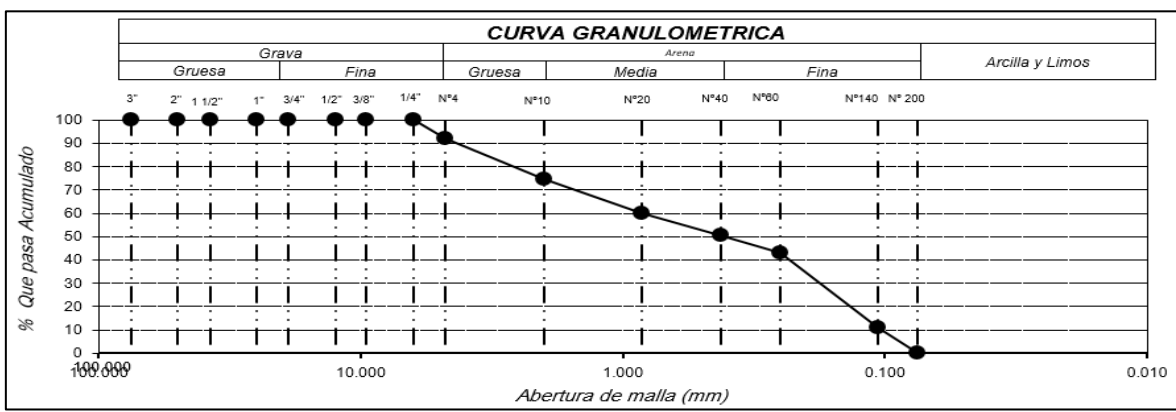
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 5:** Curva Granulométrica C2 – E2

<b>Calicata</b>	C3
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

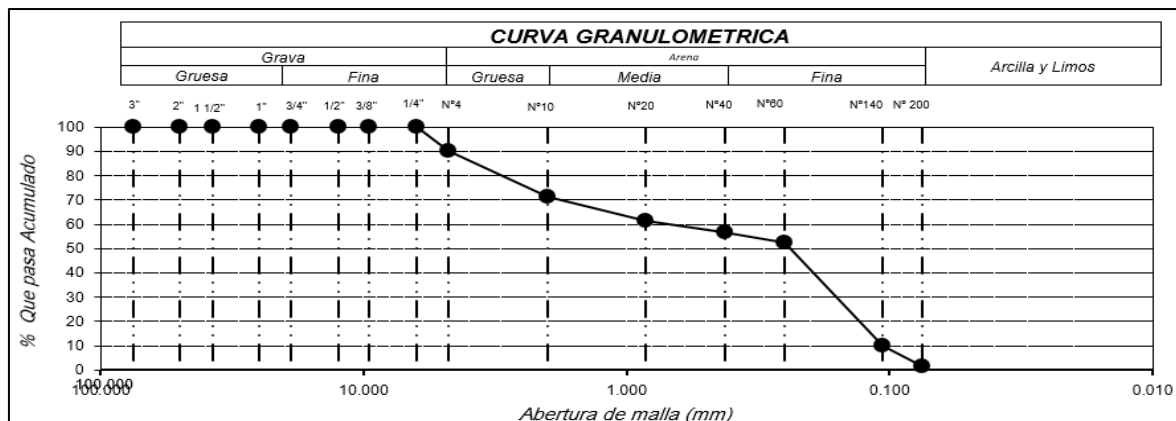
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 6:** Curva Granulométrica C3 - E1

<b>Calicata</b>	C3
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina

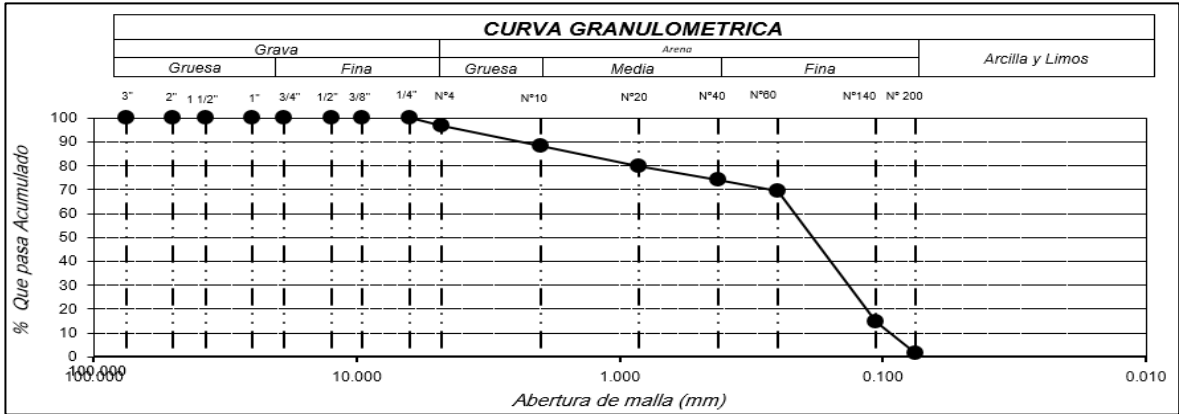


**Figura 7:** Curva Granulométrica C3 - E2



<b>Calicata</b>	C4
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

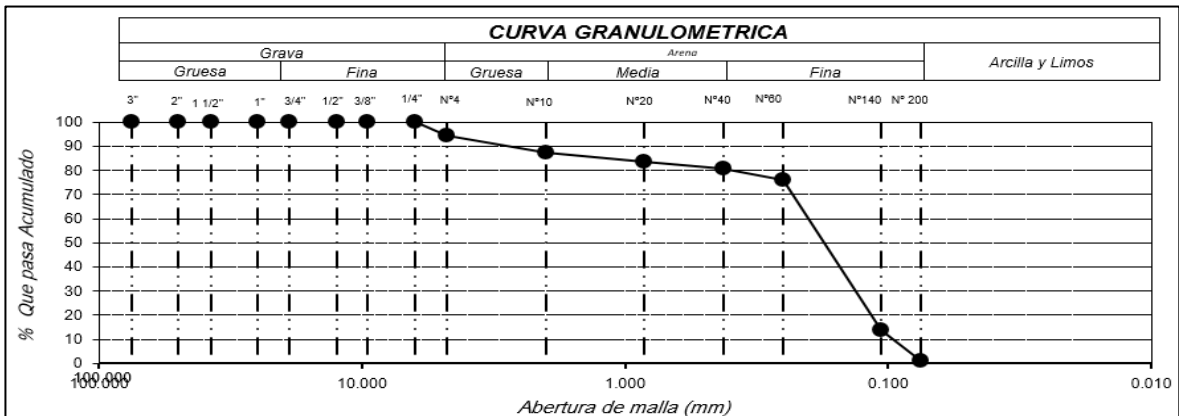
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 8:** Curva Granulométrica C4 - E1

<b>Calicata</b>	C4
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

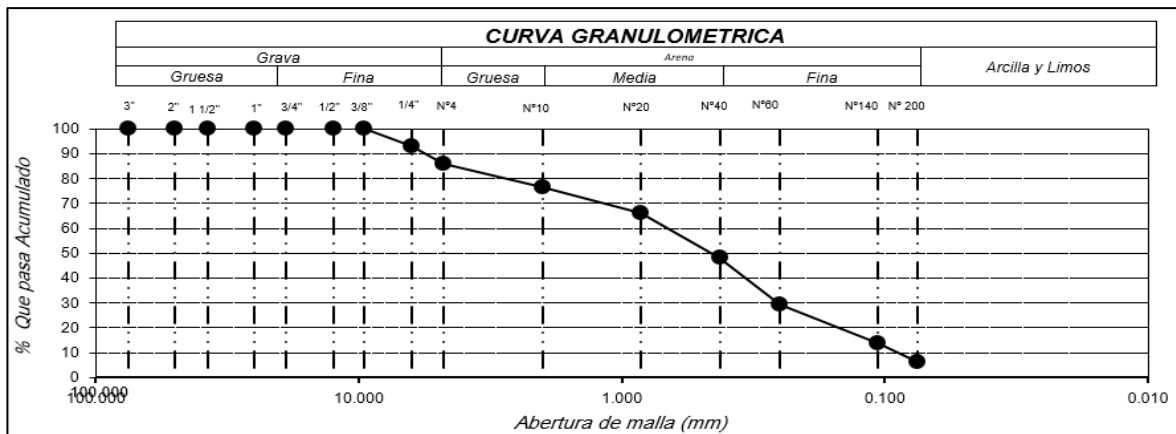
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 9:** Curva Granulométrica C4 - E2

<b>Calicata</b>	C5
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

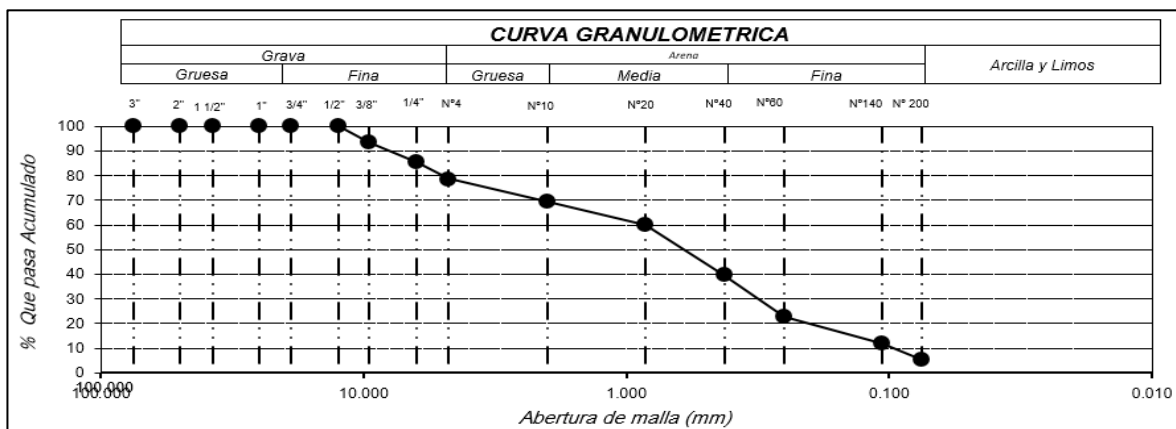
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 10:** Curva Granulométrica C5 - E1

<b>Calicata</b>	C5
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

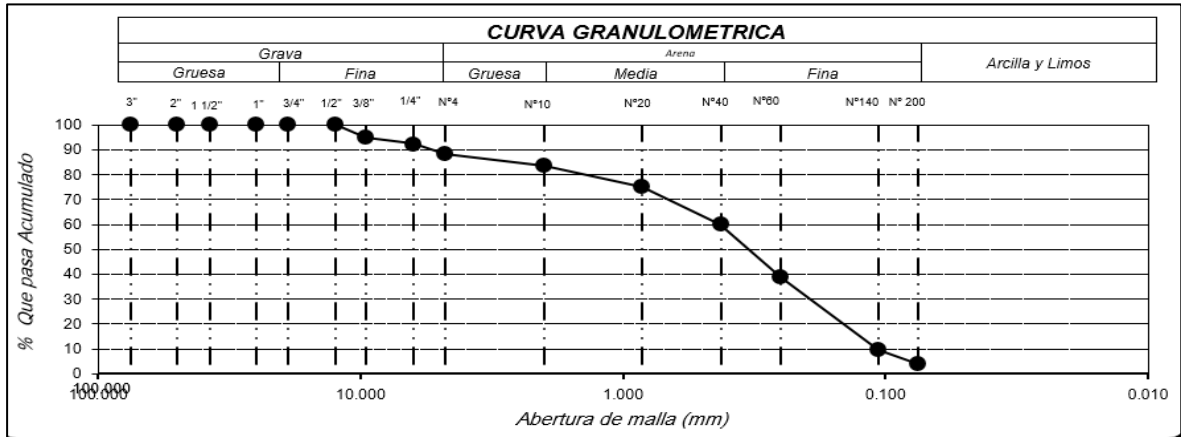
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 11:** Curva Granulométrica C5 - E2

<b>Calicata</b>	C6
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

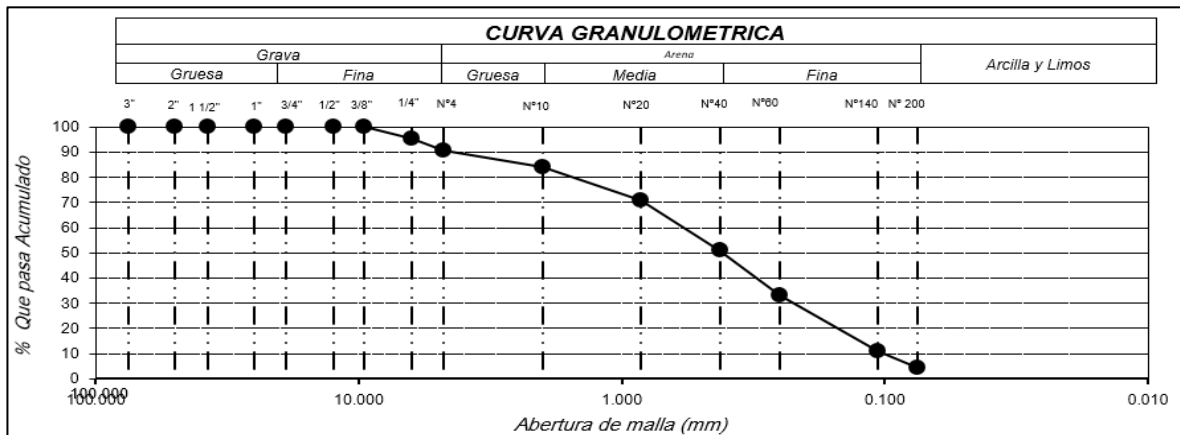
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 12:** Curva Granulométrica C6 - E1

<b>Calicata</b>	C6
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

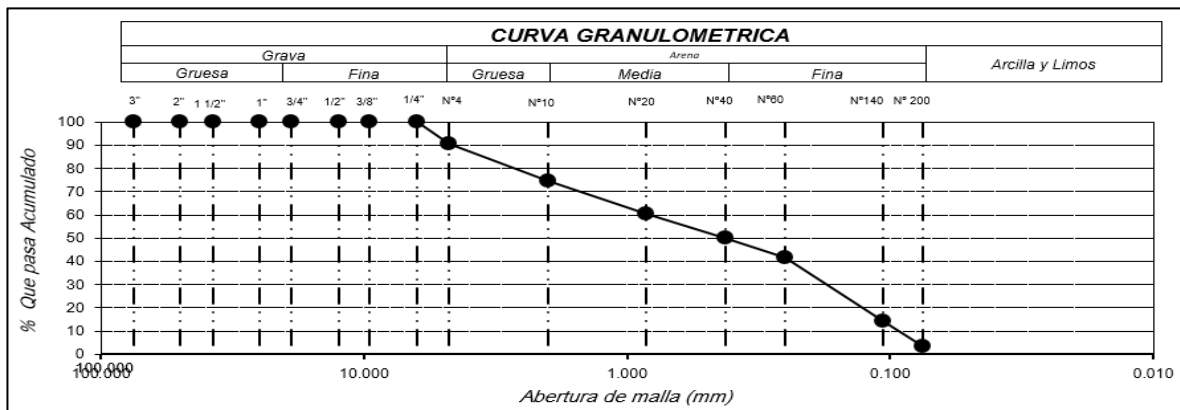
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 13:** Curva Granulométrica C6 - E2

<b>Calicata</b>	C7
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

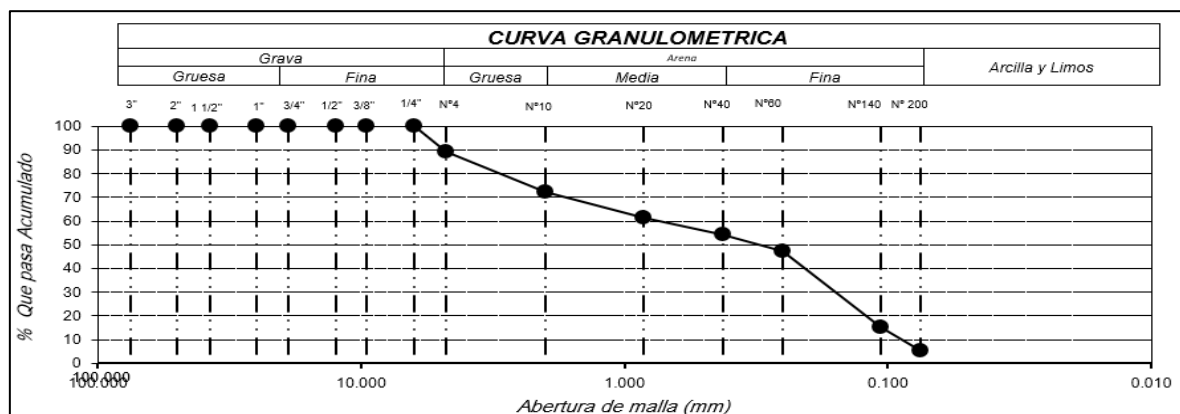
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 14:** Curva Granulométrica C7 - E1

<b>Calicata</b>	C7
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

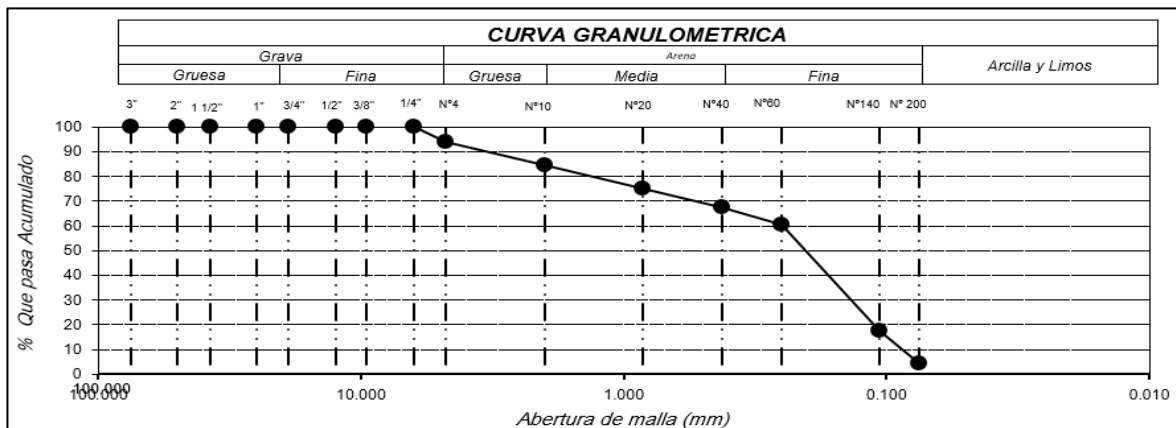
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 15:** Curva Granulométrica C7 – E2

<b>Calicata</b>	C8
<b>Muestra</b>	E1
<b>Profundidad</b>	0.80 m

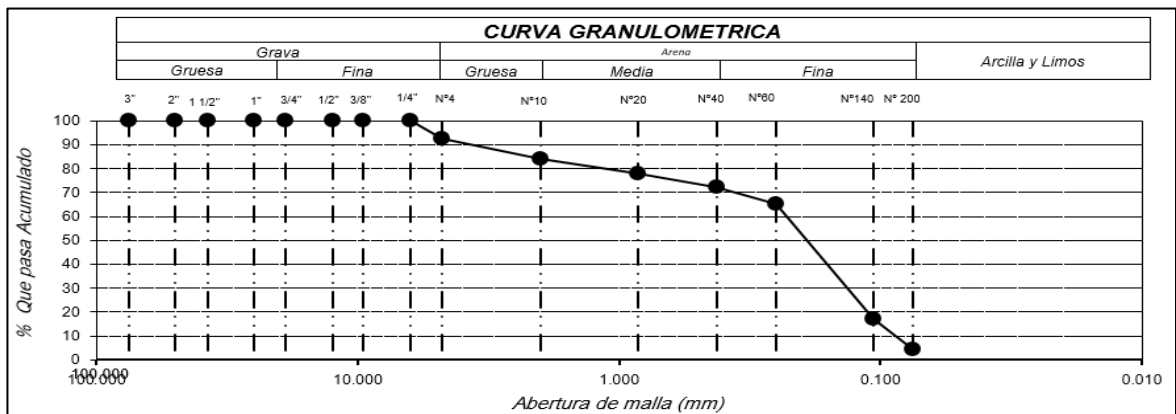
Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 16:** Curva Granulométrica C8 - E1

<b>Calicata</b>	C8
<b>Muestra</b>	E2
<b>Profundidad</b>	1.80 m

Según la curva granulométrica el estrato N° 1 representa una Arena Fina



**Figura 17:** Curva Granulométrica C8 – E2

### - Limite Liquido – Plástico – Índice de Plasticidad

El presente ensayo definirá la consistencia del suelo que se trabaja, teniendo estos resultados, podremos tomar en cuenta la mejora del terreno si es que lo necesita.

CALICATA	ESTRATOS	PROFUNDIDA D (m)	LIMITES DE ATTERBERG		
			L.L.%	L.P.%	I.P.%
C1	E1	0.80	28.01	10.30	17.71
	E2	1.80	36.90	10.77	26.13
C2	E1	0.80	31.00	06.05	24.95
	E2	1.80	28.00	18.59	09.41
C3	E1	0.80	28.03	18.14	09.89
	E2	1.80	25.00	15.58	09.42
C4	E1	0.80	29.00	08.22	20.78
	E2	1.80	39.00	12.44	26.56
C5	E1	0.80	28.01	12.86	15.15
	E2	1.80	36.90	8.36	28.54
C6	E1	0.80	31.00	10.32	20.68
	E2	1.80	28.00	18.48	09.52
C7	E1	0.80	28.03	13.58	14.45
	E2	1.80	25.00	10.16	14.84
C8	E1	0.80	29.00	10.45	18.55
	E2	1.80	39.00	12.03	26.97

**Tabla 9:** Resultados de Límite Líquido – Limite Plástico – Índice de Plasticidad

En el cuadro mostrado podemos observar los resultados de los porcentajes de Límites Líquidos, Límite Plástico e Índice de Plasticidad, como mayores porcentajes tenemos la Calicata N°08, teniendo en el primer estrato un LL: 29% - LP:10.45% - IP: 18.55, y en el segundo estrato un LL: 39% - LP:12.03 – IP:26.97%.

**- Contenido de Sales Solubles**

El objeto de este ensayo es determinar el contenido de las sales de los suelos mediante el tratamiento con agua destilada y la correspondiente disolución, con la finalidad de mejorar el suelo si este lo necesitara.

<b>CALICATA</b>	<b>ESTRATOS</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>% SALES</b>
<b>C1</b>	<b>E1</b>	0.80	1.2
	<b>E2</b>	1.80	0.5
<b>C2</b>	<b>E1</b>	0.80	1.4
	<b>E2</b>	1.80	1.4
<b>C3</b>	<b>E1</b>	0.80	0.6
	<b>E2</b>	1.80	0.3
<b>C4</b>	<b>E1</b>	0.80	0.4
	<b>E2</b>	1.80	0.6
<b>C5</b>	<b>E1</b>	0.80	0.5
	<b>E2</b>	1.80	1.4
<b>C6</b>	<b>E1</b>	0.80	0.4
	<b>E2</b>	1.80	0.8
<b>C7</b>	<b>E1</b>	0.80	0.5
	<b>E2</b>	1.80	0.6
<b>C8</b>	<b>E1</b>	0.80	0.6
	<b>E2</b>	1.80	0.3

**Tabla 10:** Resultados de Contenido de Sales Solubles

En el cuadro mostrado podemos observar los resultados de los porcentajes de Contenido de Sales, teniendo como mayores porcentajes a la calicata N°02, en el primer estrato obtenemos un 1.4% de contenido de sales y en el segundo estrato obtenemos un 1.4% de contenido de sales, siendo ambos resultados los más resaltantes de todos.



CALICATA	ESTRATOS	%W	PROFUNDIDAD (m)	LIMITES DE ATTERBERG			% SALES	CLASIFICACION SUCS
				L.L.%	L.P.%	I.P.%		
C1	E1	24.31	0.80	28.01	10.30	17.71	1.2	Arena Arcillosa-SC
	E2	25.56	1.80	36.90	10.77	26.13	0.5	Arena Arcillosa-SC
C2	E1	10.23	0.80	31.00	06.05	24.95	1.4	Arena Arcillosa-SC
	E2	13.20	1.80	28.00	18.59	09.41	1.4	Arena Arcillosa-SC
C3	E1	11.67	0.80	28.03	18.14	09.89	0.6	Arena Arcillosa-SC
	E2	13.81	1.80	25.00	15.58	09.42	0.3	Arena Arcillosa-SC
C4	E1	12.80	0.80	29.00	08.22	20.78	0.4	Arena Arcillosa-SC
	E2	14.65	1.80	39.00	12.44	26.56	0.6	Arena Arcillosa-SC
C5	E1	14.41	0.80	28.01	12.86	15.15	0.5	Arena Arcillosa-SC
	E2	16.69	1.80	36.90	8.36	28.54	1.4	Arena Arcillosa-SC
C6	E1	14.76	0.80	31.00	10.32	20.68	0.4	Arena Arcillosa-SC
	E2	21.12	1.80	28.00	18.48	09.52	0.8	Arena Arcillosa-SC
C7	E1	11.98	0.80	28.03	13.58	14.45	0.5	Arena Arcillosa-SC
	E2	14.26	1.80	25.00	10.16	14.84	0.6	Arena Arcillosa-SC
C8	E1	9.82	0.80	29.00	10.45	18.55	0.6	Arena Arcillosa-SC
	E2	12.31	1.80	39.00	12.03	26.97	0.3	Arena Arcillosa-SC

**Tabla 11:** Consolidado de Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos

En el consolidado de los Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos se obtiene que:

### **Calicata C-1**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC, con una humedad natural de 24.31%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC, con una humedad natural de 25.56%

### **Calicata C-2**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 10.23%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 13.20%

### **Calicata C-3**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 11.67%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 13.81%

### **Calicata C-4**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 12.80%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 14.65%

### **Calicata C-5**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 14.41%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 16.69%

### **Calicata C-6**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 14.76%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 21.12%

### **Calicata C-7**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 11.98%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 14.26%

### **Calicata C-8**

#### **E-1**

**Profundidad 0.00 – 0.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 9.82%

#### **E-2**

**Profundidad 0.80 – 1.80m**, estrato formado por arenas arcillas de color amarillento claro con manchas negruzcas de consistencia media, clasificado en el sistema SUCS como un suelo SC (Arenas – Componente Arcilloso), con una humedad natural de 12.31%

### 3.1.2. Parámetros y cálculos hidráulicos de agua y alcantarillado.

#### Parámetros de Diseño

<b>Población Actual</b>	1330 Hab
<b>Población Futura</b>	1523 Hab
<b>Tasa de Crecimiento</b>	1.15%
<b>Densidad Poblacional</b>	4.5 Hab/viv
<b>Período de Diseño</b>	20 años
<b>K1</b>	1.30
<b>K2</b>	2.00

En este cuadro se observa los parámetros básicos para el cálculo Hidráulico de las Redes de Agua Potable y Alcantarillado del Proyecto, como la población actual y futura, tasa de crecimiento, la densidad Poblacional, Período de diseño y los coeficientes K.

#### Caudales de Agua Potable

<b>Número de Usuarios</b>	272
<b>Usuarios Domésticos</b>	269
<b>Usuarios Estatales</b>	3
<b>Dotación</b>	150 L/Hab/Dia
<b>Consumo Domestico</b>	2.64 l/s
<b>Consumo Institucional</b>	0.06 l/s
<b>Caudal Promedio de Agua Potable</b>	2.70 l/s
<b>Caudal Máximo Diario</b>	3.51 l/s
<b>Caudal Máximo Horario</b>	5.40 l/s

En este cuadro se observa los parámetros básicos para el cálculo Hidráulico como la dotación, los diversos consumos, y caudales que se requieren para el diseño de las Redes de Agua Potable del Proyecto.

### **Caudales de Alcantarillado**

---

<b>Número de Usuarios</b>	271
<b>Usuarios Domésticos</b>	268
<b>Usuarios Estatales</b>	3
<b>Dotación</b>	150 L/Hab/Dia
<b>Consumo Domestico</b>	2.63 l/s
<b>Consumo Institucional</b>	0.06 l/s
<b>Caudal Promedio</b>	2.69 l/s
<b>Contribución de Alcantarillado</b>	80%
<b>Caudal Promedio (factibilidad de servicio)</b>	2.15 l/s
<b>Caudal Máximo Diario</b>	2.79 l/s
<b>Caudal Máximo Horario</b>	4.30 l/s

---

En este cuadro se observa los parámetros básicos para el cálculo Hidráulico como la dotación, el porcentaje de la contribución del alcantarillado, los diversos consumos, y caudales que se requieren para el diseño de las Redes de Alcantarillado del Proyecto.

### **3.1.3. Estudio Definitivo de Ingeniería.**

#### **Memoria Descriptiva**

Documento Técnico que contemplan las características generales del proyecto:

- Ubicación
- Vías de Accesos
- Clima
- Flora
- Topografía
- Viviendas
- Población Beneficiaria
- Actividades Económicas
- Información Sobre los Servicios
- Descripción de Sistema de Agua Potable Existente
- Descripción de Sistema de Alcantarillado
- Consideraciones de Diseño

#### **Estudios Básicos**

Documento Técnico que contempla los estudios:

- Mecánica de suelos:
  - Contenido de Humedad (**Anexo 1-8**)
  - Análisis Granulométrico (**Anexo 9-24**)
  - Limite Líquido/Plástico/Índice de Plasticidad (**Anexo 25-40**)
  - Contenido de Sales Solubles (**Anexo 41-48**)



## **Memoria de Cálculo**

Documento Técnico que contempla:

- Parámetros de Diseño
- Diseño de Redes de Agua Potable
- Diseño de Redes de Alcantarillado.

## **Plantilla de Metrados**

Documento Técnico que contempla todas las partidas a ejecutar, teniendo como partidas generales:

- Obras Provisionales
- Trabajos Preliminares
- Red de Distribución de Agua Potable
- Conexiones Domiciliarias de Agua Potable
- Redes de Alcantarillado
- Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado
- Mitigación de Impacto ambiental

## **Presupuesto**

Documento Técnico que contempla el presupuesto del presente Proyecto, relacionando el metrado y costos unitarios, elaborado en el software S10.

## **Análisis de Costos Unitarios**

Documento Técnico que contempla el análisis de costos de cada partida específica, elaborado en el software S10.

## **Insumos**

Documento Técnico que contempla la relación de insumos que se utilizaran en el proyecto, obtenido del software S10.

## **Fórmula Polinómica**

Documento Técnico que contempla las formulas polinómicas, que ayudaran en las valorizaciones en cuanto se ejecute el proyecto.

## **Cronograma de Obra**

Documento Técnico que especifica que la Obra será ejecutada en 4 meses.

## **Especificaciones Técnicas**

Documento Técnico que contempla las especificaciones Técnicas del proyecto, en la cual se describirá de forma detallada la ejecución de cada partida del presupuesto.

## **Planos**

Documento Técnico que contempla la relación de Planos del Proyecto:

**Anexo 49:** Plano de Ubicación.

**Anexo 50:** Plano de Ámbito de Influencia.

**Anexo 51:** Plano Topográfico.

**Anexo 52:** Plano de Lotización.

**Anexo 53:** Plano Clave de sistema de agua.

**Anexo 54:** Plano Componentes primario.

**Anexo 55:** Redes de Agua.

**Anexo 56:** Plano de Accesorios de Agua Potable.

**Anexo 57:** Plano de Modelamiento hidráulico.

**Anexo 58:** Conexiones Domiciliarias de Agua.

**Anexo 59:** Detalle de conexiones, zanjas de agua.

**Anexo 60:** Plano Clave de Sistema de Alcantarillado.

**Anexo 61:** Plano Componentes de alcantarillado.

**Anexo 62:** Plano Redes de alcantarillado.

**Anexo 63:** Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado.

**Anexo 64:** Flujo de Alcantarillado.

**Anexo 65:** Perfil de alcantarillado.

**Anexo 66:** Detalle de Buzones.

**Anexo 67:** Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado.

**Anexo 68:** Unidad Básica de Saneamiento.

## **Panel Fotográfico**

**Fotografía 1:** Excavación de Calicata para estudio de Mecánica de Suelos.

**Fotografía 2:** Muestras listas para colocarlos al Horno.

**Fotografía 3:** Ensayo de Contenido de Sales Solubles.

**Fotografía 4:** Muestra Saturada para Granulometría.

**Fotografía 5:** Ensayo de Limite Plástico.

**Fotografía 6:** Ensayo de Limite Líquido.

**Fotografía 7:** Determinación del Contenido de Humedad de la Muestra.

**Fotografía 8:** Muestra puesta en el Horno.

**Fotografía 9:** Lavado de Muestra por la malla 200 – para Granulometría.

**Fotografía 10:** Ensayo de Granulometría.

**Fotografía 11:** Muestra lista para ensayo de Contenido de Sales Solubles.

**Fotografía 12:** Muestra lista para Extracción de 50 ml de Agua.

## **3.2. Discusión de Resultados**

### **3.2.1. Mecánica de Suelos**

#### **Contenido de Humedad**

Según la Norma ASTM D 2216, no existe algún parámetro que defina este ensayo como aceptado o no aceptado, por tal motivo dichos ensayos fueron comparados con muchos que forman parte de expedientes técnicos ya ejecutados.

#### **Análisis Granulométrico**

Según la Norma ASTM D 422, en el procedimiento del Análisis Granulométrico existen muchos factores por la cual no se aceptaría el ensayo, como la aglomeración de partículas que no han sido completamente disgregadas, tamices sobrecargados, tamices que fueron agitados por un periodo demasiado corto o con movimientos horizontales o rotaciones inadecuados, mallas rotas o deformadas, errores en las pesadas y en los cálculos.

Teniendo en cuenta estos factores, podemos afirmar que los ensayos fueron realizados de forma correcta.

#### **Límite Líquido – Límite Plástico – Índice de Plasticidad**

Según la Norma NTP 339.129 los resultados de estos ensayos, pueden ser equivocados o no aceptables si no se realiza el procedimiento de manera correcta, por tal motivo los resultados obtenidos se consideran aceptables, además han sido comparados con estudios de mecánica de suelos de proyectos ejecutados.

#### **Contenido de Sales Solubles**

Según la NLT-114/99 la validez de los resultados obtenidos depende de los siguientes factores: No usar agua destilada para los ensayos, no usar correctamente los elementos como la pipeta, embuto y probeta, es decir, que si los ensayos fueron realizados con responsabilidad y siguiendo paso a paso el procedimiento, se considerará aceptable, además fueron comparados con ensayos de expedientes de proyectos ejecutados.

### **3.2.2. Parámetros y cálculos hidráulicos de agua y alcantarillado.**

Según todos los resultados obtenidos para el Diseño del Sistema de Agua Potable y alcantarillado, los parámetros y cálculos hidráulicos fueron comparados con Expedientes Técnicos similares de acuerdo al tema de investigación, siendo estos aprobados y ejecutados, por tal motivo lo realizado en la presente investigación se considera correcto.

### **3.2.3. Estudio Definitivo de Ingeniería**

Para la elaboración del Estudio Definitivo de Ingeniería, se debe tener en cuenta el orden de la estructura, toda la información que abarca es de suma importancia, debido a que lo plasmado en dicho documento será utilizado en la ejecución del Proyecto.

## **CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

- Según el Estudio de Mecánica de Suelos, nuestra área de influencia tiene un tipo de suelo (Arena Arcillosa – SC).
- Según los parámetros de diseño y cálculos realizados, el estudio definitivo de ingeniería se visualiza como una alternativa de carácter obligatorio, beneficiando a la población.
- Se planteó la deficiencia del servicio de Agua Potable y Alcantarillado, se elaboró una alternativa de solución y para ello se necesitará un presupuesto de S/.2,452,764.86

### **4.2. Recomendaciones**

- Lo más importante en el proceso del Estudio de Mecánica de Suelos, es la paciencia y la buena ejecución de cada ensayo, así tendrás resultados óptimos.
- Se recomienda que los datos obtenidos en campo, sean válidos para el desarrollo del diseño, de no ser así, existe la posibilidad de que el proyecto presente deficiencias a largo plazo.
- El estudio definitivo de ingeniería es un punto demasiado importante, de tal manera se requiere cuidado sobre todo en la elaboración del presupuesto y cronograma de obra.

## REFERENCIAS

- Chavesta, W. M. (2015). SANTA ROSA EN EL OLVIDO. LA VERDAD, 1. Obtenido de <http://laverdad.pe/index.php/santa-rosa-en-el-olvido/>
- Delgado López, L. A., & Llontop Valdivieso, V. A. (2016). USS. Obtenido de Repositorio USS: <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/1507>
- FAO. (2015). Perú es bendecido con el agua pero debe facilitar uso eficiente. Perú 21, 1. Obtenido de <https://peru21.pe/lima/fao-peru-bendecido-agua-debe-facilitar-eficiente-150168>
- Flores Franco, R. O. (2014). Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de Repositorio Universidad Nacional del Altiplano: <http://huajsapata.unap.edu.pe/ria/index.php/ria/article/view/28>
- Hantke, M., & Jouravlev, A. (2013). LINEAMIENTOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO. Obtenido de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3863/S2011000\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3863/S2011000_es.pdf?sequence=1)
- Jouravlev, A. (2014). LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO EN EL UMBRAL DEL SIGLO XXI. Obtenido de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/6440>
- Larios Meoño, F., González Taranco, C., & Morales Olivares, Y. (2015). Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de Repositorio Universidad San Ignacio de Loyola: <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/115>
- Oblitas, L. (2013). NU. CEPAL. Obtenido de Repositorio NU. CEPAL: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/3819>
- Olivari Feijo, O. P., & Castro Saravia, R. (2013). Universidad Ricardo Palma. Obtenido de Repositorio Universidad Ricardo Palma: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/111>
- OMS. (2015). Escasez de Agua en el Planeta. Agua, saneamiento y salud (ASS), 2. Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs391/es/>
- Sandoval, L. F., Ruiz, J. R., & León, A. B. (2013). Inst. Politéc. Nac., México D. F., México. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382013000100009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382013000100009)
- Vidaurre Siadén, A. Y. (2013). USAT. Obtenido de Repositorio USAT: <http://54.165.197.99/handle/usat/525>.