

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del Centro
Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash”**

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

Autores:

Bach. Castro Arévalo, Juan Diego

Bach. Crispin Soto, Daniel Alexander

Asesor:

Ms. Rivasplata Díaz, Julio César

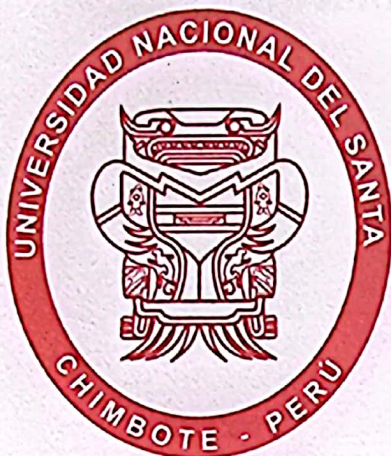
DNI: 32770844

Código ORCID: 0000-0002-4180-9362

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL




UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del
Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash”**

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

Revisado y aprobado por:

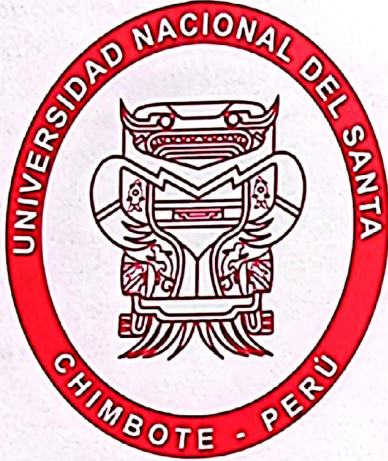

Ms. Rivasplata Díaz, Julio César
Asesor

DNI: 32770844

Código ORCID: 0000-0002-4180-9362

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del
Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash”**

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

Revisado y aprobado por el siguiente jurado:

Ms. Álvarez Asto, Luz Esther
Presidente

DNI: 32968961

Código ORCID: 0000-0001-6491-6569

Ms. León Malo, Iván Eliseo
Secretario

DNI: 41293198

Código ORCID: 0000-0003-4609-405X

Ms. Rivasplata Díaz, Julio César
Integrante

DNI: 32770844

Código ORCID: 0000-0002-4180-9362

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2025



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

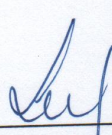
A los 04 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 10:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 587-2025-UNS-CFI, con fecha 10.10.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Presidente), Mg. Iván Eliseo León Malo (Secretario), Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante), Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Accesitaria), en base a la Resolución Decanal N° 879-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: **"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA - SANTA - ANCASH"**, presentado por los Bachilleres **CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER** con cód. N° 0201913045 y **CASTRO ARÉVALO JUAN DIEGO** con cód. N° 0201913055, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Julio César Rivasplata Díaz según lo establece la T. Resolución Decanal N° 309-2024-UNS-FI, de fecha 05.06.2024.


El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

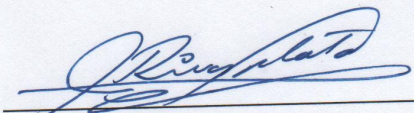
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER	17	BUENO

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 04 de diciembre de 2025.


Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Presidente


Mg. Iván Eliseo León Malo
Secretario


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Integrante



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

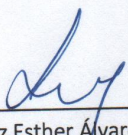
A los 04 días del mes de diciembre del año dos mil veinticinco, siendo las 10:00 horas, en el Laboratorio de Topografía del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 587-2025-UNS-CFI, con fecha 10.10.2025, integrado por los siguientes docentes: Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Presidente), Mg. Iván Eliseo León Malo (Secretario), Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante), Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Accesitaria), en base a la Resolución Decanal N° 879-2025-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: **"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA - SANTA - ANCASH"**, presentado por los Bachilleres **CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER** con cód. N° 0201913045 y **CASTRO ARÉVALO JUAN DIEGO** con cód. N° 0201913055, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Julio César Rivasplata Díaz según lo establece la T. Resolución Decanal N° 309-2024-UNS-FI, de fecha 05.06.2024.


El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

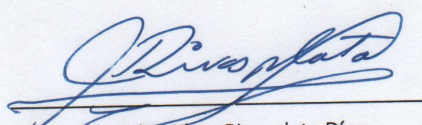
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CASTRO ARÉVALO JUAN DIEGO	17	BUENO

Siendo las 11:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 04 de diciembre de 2025.


Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Presidente


Mg. Iván Eliseo León Malo
Secretario


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Integrante

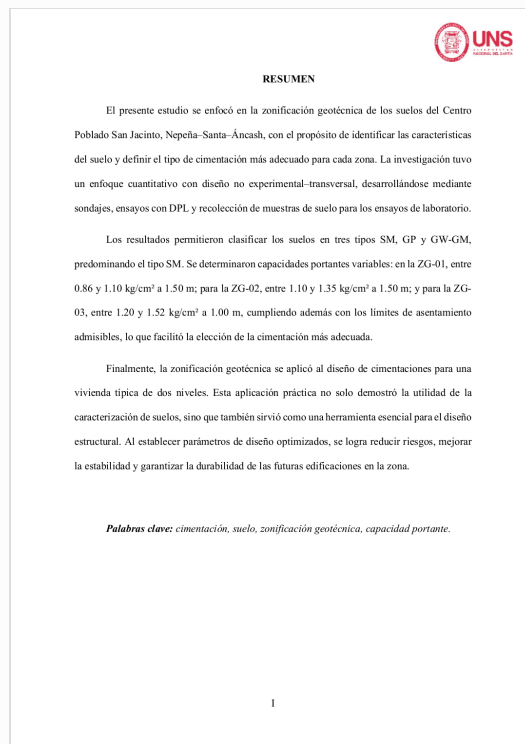


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Juan Diego Castro Arevalo
Título del ejercicio: 12
Título de la entrega: ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE C...
Nombre del archivo: INFORME_DE_TESIS_-_CRISPIN_Y_CASTRO.docx
Tamaño del archivo: 4.74M
Total páginas: 120
Total de palabras: 23,198
Total de caracteres: 125,049
Fecha de entrega: 12-dic-2025 07:26p. m. (UTC+0100)
Identificador de la entrega: 2844565940



ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA-SANTA-ANCASH

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

6%

2

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Nacional del Santa

Trabajo del estudiante

2%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

5

repositorio.ucsg.edu.ec

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

9

repositorio.upao.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

10

repositorio.upt.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

11

dspace.ucacue.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza, salud y sabiduría necesarias para culminar esta etapa importante en mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por enseñarme en todo momento el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por ser mi mayor inspiración.

A mi familia, por su comprensión, paciencia y por acompañarme en cada paso de este camino.

A mi docente, Julio Cesar Rivasplata Diaz por compartir sus conocimientos y guiarme con dedicación y compromiso a lo largo de mi formación profesional.

A mi compañero de tesis, Juan Diego Castro Arévalo por su esfuerzo y dedicación durante el desarrollo de la presente de tesis.

Daniel A. Crispin Soto

A mis amados padres, Alexis y Kattia, quienes supieron darme una profunda formación en valores y sentimientos, con cuyo apoyo y esfuerzo, contribuyeron a superar momentos complicados.

A mis hermanos, Fernanda y Santiago, quienes se involucraron en mi labor y preparación, sin escatimar esfuerzo alguno, motivándome a ser buen ejemplo para ellos.

A mi asesor Julio Cesar Rivasplata Diaz por su tiempo, dedicación y valiosas sugerencias.

A todas las personas que, directa o indirectamente, contribuyeron a la culminación de esta meta.

Juan D. Castro Arévalo

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradecemos a Dios por brindarnos la fuerza y sabiduría durante este proceso de culminación de nuestra carrera profesional.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional.

A nuestros docentes y asesor, por su apoyo, orientación y compromiso que contribuyeron a la realización de esta tesis.

A todas las personas que, con su invaluable comprensión y estímulo, fueron factor importante para la consecución de mis objetivos y metas trazadas.

A todos y cada uno de ellos, muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	VIII
AGRADECIMIENTO	IX
ÍNDICE DE CONTENIDO	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
RESUMEN	XV
ABSTRACT.....	XVI
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Descripción y Formulación del Problema.....	17
1.1.1. Descripción del problema	17
1.1.2. Formulación del problema	19
1.2. Objetivos	19
1.2.1. Objetivo General.....	19
1.2.2. Objetivos Específicos.....	19
1.3. Formulación de la Hipótesis	20
1.4. Justificación e Importancia	20
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes Nacionales	22
2.1.3. Antecedentes Locales.....	24
2.2. Marco Conceptual.....	25
2.2.1. Suelos y zonificación geotécnica.	25
2.2.2. Investigaciones de Campo	31
2.2.3. Ensayos de Laboratorio.....	34
2.2.4. Cimentaciones.....	46
III. METODOLOGÍA.....	65
3.1. Enfoque de la investigación	65
3.2. Metodología de la investigación	65
3.2.1. Tipo de investigación.....	65
3.2.2. Alcance de la investigación	65
3.3. Diseño de la investigación	66
3.4. Población.....	67

3.5.	Muestra	68
3.6.	Operacionalización de Variable	69
3.6.1.	Variable Independiente: Zonificación geotécnica	69
3.6.2.	Variable Dependiente: Cimentación	70
3.7.	Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos.....	71
3.8.	Técnica de Análisis de Resultados.....	73
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	74
4.1.	Resultados	74
4.1.1.	Zonificación Geotécnica del Centro Poblado San Jacinto	74
4.1.2.	Selección del tipo de cimentación según su capacidad portante y asentamientos.....	92
4.1.3.	Diseño de cimentaciones para una vivienda según zonificación geotécnica.	104
4.1.4.	Contrastación de hipótesis.	119
4.2.	Discusiones	122
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	126
5.1.	Conclusiones	126
5.2.	Recomendaciones	128
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
VII.	ANEXOS	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Suelo para fines de cimentación.....	26
Figura 2 Posteadora manual penetrando el suelo cada 10 a 15 cm.....	32
Figura 3 Toma de muestras con barreno tipo Riverside.	32
Figura 4 Tamices y balanza para análisis granulométrico.....	38
Figura 5 Copa de Casagrande	39
Figura 6 Carta de Plasticidad	45
Figura 7 Equipo para llevar a cabo el Ensayo de Corte Directo	46
Figura 8 Cimentaciones superficiales	47
Figura 9 Cimentaciones profundas	49
Figura 10 Falla general por corte.....	50
Figura 11 Falla local por punzonamiento	51
Figura 12 Falla local por corte.....	51
Figura 13 Modos de falla de una cimentación en arena	52
Figura 14 Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua...53	
Figura 15 Factores de capacidad de carga para aplicación de la teoría de Terzagui	55
Figura 16 Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles.	59
Figura 17 Cálculo de Asentamiento unidimensional.....	62
Figura 18 Asentamiento Diferencial.....	63
Figura 19 Distorsiones angulares.....	64
Figura 20 Esquema del diseño no experimental transversal	66
Figura 21 Mapa satelital del Centro Poblado San Jacinto	67
Figura 22 Ubicación de las muestras	68
Figura 23 Distribución del contenido de humedad por cada punto de exploración	74
Figura 24 Densidades máximas y mínimas por punto de exploración	80
Figura 25 Distribución porcentual de suelos ensayados según la clasificación SUCS	82
Figura 26 Distribución porcentual de suelos según SUCS a un $D_f=1.00m$	88
Figura 27 Distribución porcentual de suelos según SUCS a un $D_f=1.50m$	88
Figura 28 Distribución porcentual de suelos según SUCS a un $D_f=2.00m$	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de los suelos orgánicos.	27
Tabla 2 Tipos de suelos inorgánicos.	28
Tabla 3 Tamaño estándar de tamices	35
Tabla 4 Factores de capacidad de carga Terzaghi.....	56
Tabla 5 Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi	57
Tabla 6 Rango de valores del Módulo de elasticidad respecto al tipo de suelo.....	60
Tabla 7 Rango de valores del Módulo de Poisson respecto al tipo de suelo	60
Tabla 8 Valores de factores de influencia para asentamientos	61
Tabla 9 Los Valores de N dados por Schleicher	61
Tabla 10 Distorsiones angulares	64
Tabla 11 Resumen de Calicatas	69
Tabla 12 Variable independiente	70
Tabla 13 Variable Dependiente.....	71
Tabla 14 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	72
Tabla 15 Resumen de análisis granulométrico por tamizado	76
Tabla 16 Resumen de límite líquido y límite plástico	78
Tabla 17 Resumen de la clasificación de los suelos por estratos.....	81
Tabla 18 Valores resumen de “Ø” por corte directo	83
Tabla 19 Resumen de los perfiles geotécnicos	85
Tabla 20 Distribución porcentual de Zonificación según SUCS	87
Tabla 21 Rangos de Capacidad Portante según la Profundidad de Cimentación (Df)	90
Tabla 22 Datos de la calicata C-04 para la capacidad de carga segura.....	92
Tabla 23 Ejemplo de Qadm por limitación de esfuerzo cortante por ancho de zapata.....	93
Tabla 24 Resumen de capacidad portante para cimiento cuadrado, Df=1.00m.....	94
Tabla 25 Resumen de capacidad portante para cimiento continuo, Df=1.00m.	94
Tabla 26 Resumen de capacidad portante para cimiento cuadrado, Df=1.50m.....	95
Tabla 27 Resumen de capacidad portante para cimiento continuo, Df=1.50m.	95
Tabla 28 Resumen de capacidad portante para cimiento cuadrado, Df=2.00m.....	96
Tabla 29 Resumen de capacidad portante para cimiento continuo, Df=2.00m.	96
Tabla 30 Ejemplo de Qadm por limitación asentamiento por ancho de zapata (B) y asentamiento probable (Si).	98
Tabla 31 Resumen de asentamientos inmediatos para cimiento cuadrado Df=1.00m.....	99

Tabla 32 Resumen de asentamientos inmediatos para cimiento cuadrado $D_f=1.50m$	100
Tabla 33 Resumen de asentamientos inmediatos para cimiento cuadrado $D_f=2.00m$	100
Tabla 34 Recomendación del tipo de cimentación según cada zonificación geotécnica del Centro Poblado San Jacinto	103
Tabla 35 Condiciones de Cimentación del suelo de fundación	104
Tabla 36 Características Sísmicas.....	105
Tabla 37 Verificación de Presiones de Contacto en el Terreno para las Combinaciones de Carga	118
Tabla 38 Datos estadísticos descriptivos	120
Tabla 39 Resultados de la Prueba T con el software SPSS	121

RESUMEN

El presente estudio se enfocó en la zonificación geotécnica de los suelos del Centro Poblado San Jacinto, Nepeña–Santa–Áncash, con el propósito de identificar las características del suelo y definir el tipo de cimentación más adecuado para cada zona. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo con diseño no experimental–transversal, desarrollándose mediante sondeos, ensayos con DPL y recolección de muestras de suelo para los ensayos de laboratorio.

Los resultados permitieron clasificar los suelos en tres tipos SM, GP y GW-GM, predominando el tipo SM. Se determinaron capacidades portantes variables: en la ZG-01, entre 0.86 y 1.10 kg/cm² a 1.50 m; para la ZG-02, entre 1.10 y 1.35 kg/cm² a 1.50 m; y para la ZG-03, entre 1.20 y 1.52 kg/cm² a 1.00 m, cumpliendo además con los límites de asentamiento admisibles, lo que facilitó la elección de la cimentación más adecuada.

Finalmente, la zonificación geotécnica se aplicó al diseño de cimentaciones para una vivienda típica de dos niveles. Esta aplicación práctica no solo demostró la utilidad de la caracterización de suelos, sino que también sirvió como una herramienta esencial para el diseño estructural. Al establecer parámetros de diseño optimizados, se logra reducir riesgos, mejorar la estabilidad y garantizar la durabilidad de las futuras edificaciones en la zona.

Palabras clave: cimentación, suelo, zonificación geotécnica, capacidad portante.

ABSTRACT

This study focused on the geotechnical zoning of soils in the San Jacinto Rural Center, Nepeña–Santa–Áncash, with the purpose of identifying soil characteristics and defining the most suitable type of foundation for each zone. The research followed a quantitative approach with a non-experimental cross-sectional design, carried out through boreholes, DPL tests, and soil sampling for laboratory testing.

The results allowed the classification of soils into three types: SM, GP, and GW-GM, with SM being the predominant type. Bearing capacities were determined as follows: in ZG-01, between 0.86 and 1.10 kg/cm² at 1.50 m depth; in ZG-02, between 1.10 and 1.35 kg/cm² at 1.50 m; and in ZG-03, between 1.20 and 1.52 kg/cm² at 1.00 m, all meeting the allowable settlement limits, which facilitated the selection of the most appropriate foundation.

Finally, the geotechnical zoning was applied to the foundation design of a typical two-story dwelling. This practical application not only demonstrated the usefulness of soil characterization but also served as an essential tool for structural design. By establishing optimized design parameters, risks can be reduced, stability improved, and the durability of future constructions in the area ensured.

Keywords: *foundation, soil, geotechnical zoning, bearing capacity.*

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción y Formulación del Problema

1.1.1. Descripción del problema

El distrito de Nepeña, en la provincia del Santa, enfrenta un importante desafío en términos de crecimiento urbano. Una ligera, pero sostenida, expansión demográfica se ha experimentado entre los censos de 2007 y 2017. Según el INEI (2018), explica que “la población tuvo un aumento de 13 860 habitantes en 2007 a 14 324 habitantes en 2017, lo que implica un crecimiento del 0.33 % en diez años”. Dentro del distrito, el Centro Poblado San Jacinto, destaca por tener la mayor cantidad de habitantes de 8 470 en 2017, es decir, casi el 59 % de toda la población distrital. Este incremento ha venido acompañado de un crecimiento sostenido en las construcciones, principalmente en viviendas, así como en pequeños comercios. No obstante, gran parte de este desarrollo urbano se ha realizado sin una adecuada planificación técnica ni la ejecución de estudios geotécnicos previos.

En muchas áreas urbanas en desarrollo, la falta de estudios de zonificación geotécnica de suelos representa un problema significativo. De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2020), “el 45% de las viviendas construidas en la región Áncash no cuentan con un estudio geotécnico previo” (p. 59). Esta cifra alarmante expone las construcciones a problemas como asentamientos diferenciales, agrietamientos en las estructuras y fallos en las cimentaciones. Estos riesgos no solo afectan la seguridad de las edificaciones, sino que también incrementan los costos de mantenimiento y reparación.

La falta de estudios del suelo implica construir sin conocer adecuadamente las condiciones geotécnicas del terreno, lo que puede llevar al uso de cimentaciones mal diseñadas y estructuras vulnerables a daños. Basset (2015), explica que “para realizar un diseño adecuado de una cimentación es fundamental conocer las propiedades del suelo que permita, junto con

las características del edificio y su entorno, seleccionar el sistema de cimentación más apropiado”. Esta carencia de información geotécnica adecuada dificulta la planificación urbana y el desarrollo de infraestructura segura y sostenible. Reforzando esta idea, Araujo (2023), docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura afirma que “todo proyecto de construcción necesita un estudio de mecánica de suelos para entender cómo el suelo reaccionará frente a la edificación de estructuras y ante posibles eventos sísmicos”.

El Centro Poblado San Jacinto, ha sido seleccionado para un estudio de zonificación geotécnica con el fin de diseñar cimentaciones, al observar que esta zona tiene una expansión urbana sin estudios geotécnicos, además de no contar con parámetros urbanísticos ni un Plan de Desarrollo Urbano (PDU) según información proporcionada por la Municipalidad Distrital de Nepeña (ya que San Jacinto no cuenta con Municipalidad propia), lo que genera en un uso inapropiado del suelo, lo que puede llevar a la edificación en terrenos inapropiados, como aquellos con baja capacidad de soporte o en zonas susceptibles a deslizamientos, sin seguir criterios técnicos adecuados, especialmente en lo referente al diseño y ejecución de cimentaciones, lo que incrementa el riesgo de daños estructurales a largo plazo.

Por tanto, este estudio de zonificación geotécnica se presenta como una herramienta fundamental para el Centro Poblado San Jacinto. No solo favorecerá la seguridad de las construcciones, sino que también facilitará un crecimiento urbano más organizado y sostenible. Mediante la detección de áreas con condiciones geotécnicas adversas, será posible tomar decisiones fundamentadas que maximicen el uso de recursos y eleven la calidad de las obras, disminuyendo los riesgos y fomentando un entorno más seguro y resistente.

1.1.2. Formulación del problema

Por esta razón nos formulamos las siguientes preguntas:

Problema General:

- ¿Cómo se presenta la zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash?

Problemas Específicos:

- ¿Cuáles serán las zonas geotécnicas de los suelos del Centro Poblado de San Jacinto?
- ¿Cuál es el tipo de cimentación más adecuado para cada zona geotécnica en función de la capacidad portante y los asentamientos?
- ¿Cómo emplear la zonificación geotécnica del área de estudio en el diseño de las cimentaciones de una vivienda de dos niveles?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar la zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar zonas geotécnicas de los suelos del Centro Poblado San Jacinto.
- Seleccionar la cimentación más adecuada para cada zona geotécnica en función de la capacidad portante y los asentamientos.
- Emplear la zonificación geotécnica del área de estudio para el diseño de las cimentaciones de una vivienda de dos niveles.

1.3. Formulación de la Hipótesis

El uso de la zonificación geotécnica de los suelos en el Centro Poblado San Jacinto influirá directamente en el diseño de las cimentaciones, al permitir la identificación de zonas con características geotécnicas similares que orienten la selección del tipo de cimentación más adecuado según las condiciones del terreno.

1.4. Justificación e Importancia

En el Centro Poblado San Jacinto se observa un rápido crecimiento poblacional, acompañado de un aumento en la construcción de viviendas, especialmente en zonas urbanas. Por ende, esta investigación busca analizar el diseño de cimentación de una vivienda de dos niveles, considerando los parámetros del suelo definidos para una zona geotécnica elegida.

En este contexto, la realización de un estudio de zonificación geotécnica de los suelos responde a la necesidad de garantizar la seguridad, estabilidad y durabilidad de las futuras construcciones en el Centro Poblado San Jacinto. A través de una zonificación geotécnica detallada, es posible obtener información precisa y confiable sobre las características físicas y mecánicas del suelo, lo que permite diseñar cimentaciones adecuadas que minimicen los riesgos de asentamientos diferenciales, fallas estructurales o daños en las edificaciones a largo plazo.

Asimismo, esta investigación beneficiará directamente a los habitantes al Centro Poblado San Jacinto al brindar criterios técnicos para la construcción de viviendas seguras, reduciendo con ello el riesgo de pérdidas materiales y humanas ante eventos adversos. Además, al contar con una zonificación geotécnica detallada, se podrá planificar de manera eficiente el desarrollo urbano del Centro Poblado, asegurando que las futuras construcciones se realicen sobre suelos adecuados y técnicamente evaluados.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Sabando (2024), en su investigación titulada “Análisis de la calidad del suelo para determinar el tipo de cimentaciones para viviendas en el sector El Prado del Cantón Montecristi, provincia de Manabí”, desarrolló un estudio experimental con enfoque descriptivo, basado en las Normas INEN y NEC SE–GC. El área de estudio comprendió una hectárea, donde realizó cuatro ensayos con profundidades no mayores de 6 metros. Los resultados mostraron un suelo tipo ML, correspondiente a limos de baja plasticidad, con capacidad portante entre 13.28 y 15.57 ton/m², y elaboró perfiles estratigráficos para describir sus características. Concluyó que la información obtenida sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo permite establecer criterios adecuados para el diseño del tipo de cimentación y su profundidad de desplante según las condiciones estructurales de las viviendas.

Ureña (2021) en su tesis titulada “Propuesta de una Nueva Zonificación Geotécnica de los Suelos de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica” para la obtención del título profesional de Ingeniera Civil de la Universidad de Costa Rica. Su principal objetivo fue desarrollar una nueva propuesta de zonificación geotécnica para los suelos de La Gran Área Metropolitana, siguiendo la delimitación geográfica y los límites del Plan GAM 2013. Para crear los nuevos mapas, Ureña compiló una base de datos con información obtenida de estudios geotécnicos, como ensayos de penetración estándar (SPT), Límites de Atterberg y Humedad Natural, realizados por la empresa Ingeotec S.A. En total, recopiló datos de 938 proyectos y analizó 2180 perforaciones, alcanzando una profundidad máxima de 16 metros. Una vez recolectada la información, georreferenció los datos utilizando el Sistema de Información Geográfica QGIS, herramienta con la que también realizó interpolaciones para generar mapas

geotécnicos, como el espesor de suelo, consistencia, tipo de suelo y niveles freáticos en temporada seca y lluviosa.

Cadena, Ortega , Palacio y Padilla (2021) en su investigación titulada “Zonificación Geotécnica de los suelos de la ciudad de Valledupar mediante utilización de un SIG.” Dicha investigación se realizó en la ciudad de Valledupar sin contemplar veredas, corregimientos y/o área metropolitana, ya que por el crecimiento apresurado de población hay demanda de obras de infraestructura como aumento de vías, redes de acueducto y alcantarillado, etc. Por lo que previo a esas obras consideran que es necesaria realizar la zonificación del lugar obteniendo los siguientes resultados y concluyendo lo siguiente que en el área de estudio encontraron el predominio de suelos de tipo SC, GW, ML, GP-GM, SP-SM, SM y SC-SM, estos suelos, debido a sus características, son utilizados en construcción, ya que contienen altos porcentajes de mezcla de grava, arena y arcilla, poseen capacidades de carga elevadas y un comportamiento mecánico de óptimo.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Díaz (2022) en su tesis titulada “Estudio de zonificación geotécnica para diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado fraternidad Sancarranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque” tuvo como objetivo del proyecto realizar la zonificación geotécnica con fines de cimentación para viviendas del Centro Poblado Fraternidad Sancarranco. Para ello Díaz analizó e interpretó los resultados obtenidos, lo que le permitió determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para su clasificación según el método SUCS. También realizó una zonificación por estratos y calculó la capacidad admisible del suelo en función de la profundidad de desplante (D_f). Finalmente, aplicó estos resultados a cimentaciones superficiales, obteniendo la capacidad admisible del suelo, calculando el factor de seguridad y las deformaciones admisibles, y elaborando conclusiones y recomendaciones.

Blas y Melendez (2022) en su tesis titulada “Propuesta de un estudio Geotécnico para fines de cimentaciones de edificaciones para el Sector El Tablazo Distrito de Huanchaco, Región La Libertad” tuvo como propósito principal proponer un estudio geotécnico y calcular los parámetros del suelo para cimentar viviendas unifamiliares en el sector El Tablazo, en el distrito de Huanchaco en la región La Libertad. Para ello, se recolectaron muestras de suelo en 9 puntos de exploración, que fueron extraídas y analizadas en laboratorio. Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con la Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones, y se calculó la capacidad portante de los suelos en la zona. A partir de los resultados, se elaboró un mapa geotécnico de la poligonal del área de estudio, recomendando cimentaciones con anchos de base de 1.00 m para un desplante (Df) de 1.50 m, y zapatas combinadas con un Df de 1.50 m y base de 2.50 m. Esto responde a la predominancia de un suelo arenoso tipo SP, siendo el suelo adecuado para construcciones de hasta tres niveles, con una capacidad portante in situ de 0.905 kg/cm^2 y un asentamiento de 2.23 mm.

Hernandez y Torres (2021) en su tesis titulada “Expansión urbana y zonificación de la capacidad portante del suelo en el ámbito Periurbano de la ciudad capital del Distrito de Catilluc, Provincia San Miguel, Región Cajamarca, 2019” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Privada del Norte. Su objetivo principal fue determinar las zonas aptas para expansión urbana y zonificación de la capacidad portante del suelo en el ámbito periurbano de la ciudad capital del distrito de Catilluc. Ellos recolectaron muestras de suelo realizando 20 calicatas para pruebas de laboratorio, incluyendo análisis granulométrico mediante AASHTO, límites de consistencia, y ensayos de corte directo. Ellos concluyen que existen zonas aptas y medianamente aptas para suelos con valores de q_{adm} mayores a 0.8 kg/cm^2 y ubicados el norte y sureste de Catilluc, ellos identificaron 5 tipos de suelos SM, CL, MH, CH y OH.

2.1.3. Antecedentes Locales

Guzmán y Montalván (2025) en su tesis titulada “Zonificación geotécnica con fines de cimentación en la zona urbana del Distrito de Santa – Provincia del Santa –Departamento Ancash – 2022” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional del Santa. Su objetivo principal fue analizar la zonificación geotécnica con fines de cimentación en la zona urbana del distrito de Santa. Ellos efectuaron investigaciones de campo como DPL, y se recolectaron muestras de suelo para pruebas de laboratorio, incluyendo la clasificación unificada de suelos, densidades máxima y mínima, y ensayos de corte directo. Realizando el procedimiento adecuado ellos concluyen que hay presencia de suelos tipo SC y SM, donde identificaron que a profundidades mayores a 1.50 m, la capacidad llega hasta 0.90 kg/cm² a 2.00 m. determinando que para estos suelos es adecuado el uso cimentaciones superficiales y medianas.

Diego (2022) en su tesis titulada “Estudio de zonificación geotécnica con fines de diseño de cimentación superficial en el asentamiento humano Nuevo Moro, Ancash, 2022” tuvo como objetivo principal del proyecto realizar un estudio de zonificación geotécnica con el fin de diseñar cimentaciones superficiales en el AA. HH Nuevo Moro. Según la clasificación SUCS, se determinó que el suelo es de tipo SW (arena bien gradada) y SW-SM (arena bien gradada con limos), mientras que, de acuerdo con la clasificación AASHTO, se clasifica como un suelo de materiales granulares, dado que el 35% o menos del material atraviesa la malla N° 200. Además, se categoriza en el grupo A-1a, ya que más del 50% del material pasa por la malla N° 10, lo que indica que el terreno presenta buena calidad. A partir de los ensayos de laboratorio, se determinó la capacidad de carga del suelo y se definió la zonificación geotécnica en cuatro áreas, basándose en dicha capacidad de carga.

Valverde (2021) en su trabajo de investigación titulado “Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021” tiene

como objetivo principal realizar la zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo, con fines de cimentación en el distrito de Nuevo Chimbote. Para ello, se tomó como área de estudio un terreno de 19,150 m², y se realizó una muestra de 6 calicatas según la NTP 339.162 y la norma E.050 de suelos y cimentaciones. De acuerdo con la clasificación SUCS, se determinó que el suelo corresponde al tipo SP. Además, se propuso un diseño de cimentación con una zapata aislada, con un ancho (B) de 1.50 m y una capacidad admisible (Q_{adm}) de 2.20 kg/cm², siendo este tipo de cimentación el ideal para estas estructuras que requieren un soporte independiente y eficiente.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Suelos y zonificación geotécnica.

- a. Definición de suelo.** Se define como el conjunto de materiales sobre el que se asienta una estructura, y sus propiedades físicas y mecánicas pueden variar según su origen y las condiciones climáticas a las que ha estado expuesto. Además, en el ámbito de la mecánica de suelos, se destaca que el suelo puede presentar características que lo hagan muy resistente o, por el contrario, muy débil. (Blas y Melendez, 2022, p. 24)

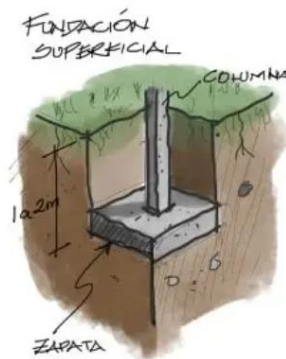
El suelo frecuentemente no es homogéneo, lo que significa que su perfil puede variar, lo que implica una evaluación inteligente y criterios que el ingeniero responsable del estudio debe considerar; por tal motivo, es importante comprender y conocer el proceso geológico de los depósitos de suelo que soporta una cimentación. (Díaz, 2022, p. 19)

“El suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre que proviene de la desintegración y/o alteración física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan” (Crespo, 2004, p. 18).

Desde una perspectiva geotécnica, el suelo es un material que puede ser excavado, removido o modificado mediante operaciones de ingeniería civil, como la construcción de cimientos, carreteras, presas y otras infraestructuras. Para poder realizar una buena cimentación el suelo debe tener una capacidad portante adecuada, de preferencia granulares y no cohesivos, compactado y estable, debe ser homogéneo y uniforme en su composición y propiedades mecánicas y el nivel freático debe estar suficientemente por debajo de la base de la cimentación para evitar problemas de saturación del suelo.

Figura 1

Suelo para fines de cimentación



Nota. Representación del suelo como parte de una fundación superficial. Extraído de <https://constructor.lacuarta.com/noticias/vitrina-del-maestro/el-amplio-mundo-de-fundaciones-para-edificar-en-la-construccion.html#>, elaborado por Urbina I., 2023.

b. Tipos de suelo. El suelo se divide en dos grandes grupos: Suelos orgánicos y suelos inorgánicos.

- Suelos Orgánicos: “Los suelos orgánicos se localizan en regiones bajas donde el nivel freático se sitúa cerca o sobre la superficie, lo que favorece la vegetación y su posterior descomposición, formando este tipo de suelo, común en zonas costeras y glaciares” (Espinoza y Gabriel, 2023, p. 11).

Tabla 1

Características de los suelos orgánicos.

Características de suelos orgánicos	
Contenido de humedad	El contenido de humedad oscila entre 60 a 100%.
Compresibilidad	Son altamente compresibles.
Pruebas	Mediante ensayos de laboratorio, se determina que, al aplicar cargas, se generan asentamientos excesivos como resultado de consolidaciones secundarias.

Nota. Los suelos orgánicos se forman casi siempre in situ. Elaboración propia.

- Suelos inorgánicos: El estudio de los suelos es fundamental en la ingeniería, ya que la comprensión de su composición y características es esencial para garantizar la estabilidad y seguridad de las construcciones. En este contexto, Espinoza y Gabriel (2023) afirman que “la descomposición de la roca en partículas de menor magnitud forma el material que se usa con propósitos de ingeniería. Este es el resultado de diversos procesos químicos, físicos y también biológicos” (p. 11).

“Las partículas del terreno inorgánico fluctúan en un rango extenso. Estos son denominados: arena y grava, también conocidas como suelo grueso, además del limo y la arcilla, asimismo conocidos como suelo fino” (Alfaro y Salas, 2023, p. 10).

Tabla 2

Tipos de suelos inorgánicos.

Tipos de suelos inorgánicos	
Gravas	Las gravas abarcan extensas áreas y generalmente presentan una combinación de cantos rodados, arenas, limos y arcillas en diferentes proporciones. Las partículas de grava tienen un tamaño que varía desde 7.62 cm (3") hasta 2.0 mm. La morfología de estas partículas y su frescura mineralógica están influenciadas por el proceso de formación que han experimentado.
Arenas	Las arenas se originan por la erosión de rocas o su trituración artificial, con partículas que van de 2 mm a 0.05 mm de diámetro. Su origen y características son similares a las de las gravas. A diferencia de las arcillas, las arenas no son plásticas y tienen una compresibilidad mucho menor. Cuando se les aplica una carga en su superficie, se comprimen casi instantáneamente.
Limos	Los limos son suelos de partículas finas que presentan poca o ninguna plasticidad. Su diámetro varía entre 0.05 mm y 0.005 mm. Los limos sueltos y saturados no son adecuados para soportar cargas a través de zapatas. Su color puede variar desde gris claro hasta muy oscuro. Además, la permeabilidad de los limos orgánicos es muy baja, mientras que su compresibilidad es alta.
Arcillas	Las arcillas están formadas por partículas sólidas con un diámetro inferior a 0.005 mm y tienen la capacidad de volverse plásticas al mezclarse con agua. Químicamente, son silicatos de alúmina hidratados, aunque en muchos casos también contienen silicatos hidratados de hierro o magnesio.

Nota. Esta tabla muestra las propiedades de los principales tipos de suelos inorgánicos y su relevancia en aplicaciones de ingeniería. Tomado de (Crespo, 2004, pp. 21-22).

c. Propiedades del suelo. Las propiedades del suelo son características fundamentales que influyen en su comportamiento y en su capacidad para soportar estructuras.

“El análisis de las propiedades físicas de los suelos es fundamental en Mecánica de Suelos, ya que permite predecir el comportamiento del terreno ante cargas, especialmente en presencia de diferentes niveles de humedad” (Crespo, 2004, p. 41).

Se presentan algunas propiedades físicas del suelo.

- Densidad: La densidad del suelo se refiere a la relación entre la masa del suelo y su volumen.
- Límites de Atterberg: Estos límites son fundamentales para definir cómo se comporta el suelo bajo diversas condiciones de humedad ya que permiten identificar la plasticidad y la cohesión del material. Cordova y Sanchez (2019) afirma que “lo constituyen el límite líquido y límite plástico. El índice de plasticidad resultará de la diferencia entre ambos” (p. 42).
- Humedad: Es la cantidad de agua presente en el suelo en su estado original, sin alterar. Esta propiedad influye directamente en el comportamiento mecánico del suelo.
- Granulometría: La granulometría es una propiedad fundamental del suelo que describe la distribución de los tamaños de las partículas que lo componen. Este análisis permite clasificar los suelos. “El análisis granulométrico calcula los porcentajes de tamaños de partículas en el suelo, donde el tamizado es el método más eficiente para clasificar partículas gruesas” (Crespo, 2004, p. 47).

Las propiedades mecánicas del suelo definen su comportamiento ante esfuerzos y deformaciones. Estas propiedades son esenciales para el análisis geotécnico, ya que influyen directamente en el diseño de cimentaciones

Se presentan algunas propiedades mecánicas del suelo.

- Fricción interna: La fricción interna de un suelo es la capacidad de las partículas del suelo para resistir el deslizamiento cuando están expuestas a fuerzas cortantes.
- Cohesión: “Se refiere a la resistencia al deslizamiento provocada por el contacto entre las superficies de interacción de las partículas” (Díaz, 2022, p. 336).
- Permeabilidad: “Es la capacidad de una masa terrestre o suelo de facilitar el paso de líquidos mediante un gradiente hidráulico. En la planificación de los cimientos, usualmente lo único que se requiere conocer es la permeabilidad bajo condiciones de saturación” (Huayra y Paitan, 2019, p. 32).
- Comprensibilidad: Esta propiedad se refiere a la capacidad de un suelo para compactarse o asentarse al recibir una carga, lo que causa una reducción de su volumen. Este proceso es influyente en suelos saturados, donde el agua presente en los poros puede ser expulsada durante el proceso de consolidación.
- Capacidad portante del suelo: Es la presión máxima que el suelo tiende a soportar sin sufrir fallas por cortes ni asentamientos excesivos. Esta propiedad es fundamental para el diseño de cimentaciones eficientes y seguras.

- d. Zonificación Geotécnica.** Los estudios geotécnicos nos brindan la posibilidad de entender las propiedades físico-mecánicas del suelo, para posteriormente examinar estos datos y convertirlos en valores que representen dichas propiedades.

“La zonación geotécnica implica investigaciones que consideran el nivel del mar, la categorización de estratos y la capacidad de carga permitida. Estas zonas reflejan propiedades del suelo que determinan su respuesta ante cargas externas” (Cordova y Sanchez, 2019, p. 12).

Es un proceso en la ingeniería civil y geotecnia en la que implica dividir un área específica en diversas zonas o regiones según las propiedades y características geotécnicas del suelo y del subsuelo. Este proceso implica evaluar una variedad de parámetros, como la capacidad de carga del suelo, su estabilidad, permeabilidad y otros factores relevantes, con el fin de determinar la idoneidad de cada zona para la construcción de estructuras. La zonificación geotécnica es crucial para identificar y clasificar áreas con diferentes comportamientos geotécnicos. Esto facilita la toma de decisiones informadas en las etapas de planificación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería civil, minimizando los riesgos asociados a la construcción en terrenos con características geotécnicas variables.

2.2.2. Investigaciones de Campo

- a. Sondajes.** Son perforaciones o excavaciones en el suelo para obtener información sobre las capas y características del suelo. Son una técnica esencial para la ingeniería geotécnica, permitiendo conocer la composición del subsuelo, obtener muestras para análisis de laboratorio, y realizar ensayos in situ para evaluar propiedades como la resistencia.

La perforación con barrena

La perforación con barrena es un método de exploración del suelo que se utiliza para obtener muestras alteradas del subsuelo. Se utiliza en el campo y emplea una herramienta de perforación con forma de pala, que gira y avanza en la tierra, extrayendo material en zonas donde no es posible realizar una excavación a cielo abierto. Se fijan varillas de acero a la perforación a medida que esta penetra más profundamente en el suelo.

Figura 2

Posteadora manual penetrando el suelo cada 10 a 15 cm

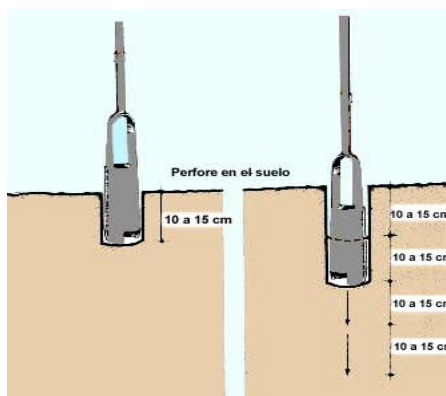
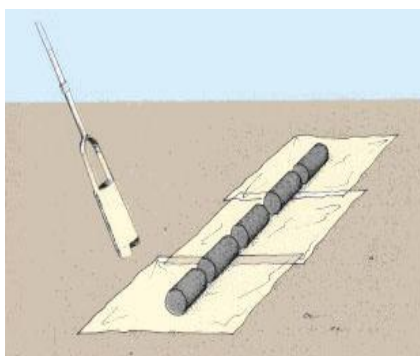


Figura 3

Toma de muestras con barreno tipo Riverside.



Nota. Ambas figuras representan la toma de muestras con barrena de sondeo,

https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s02.htm, elaborado por Food and Agriculture Organization, 2016.

- b. Pozos a cielo abierto.** Son excavaciones verticales realizadas desde la superficie del terreno con el fin de acceder a estratos más profundos para distintos fines.

Calicatas

Son excavaciones manuales o mecánicas realizadas directamente sobre el terreno con que tiene como objetivo observar la estratigrafía superficial del suelo en su estado natural y obtener muestras representativas. Estas excavaciones, generalmente son de forma cuadrada o rectangular. Este tipo de sondeo permite identificar las características como color, textura, humedad y tipo de material. Además, ofrece la posibilidad de extraer muestras alteradas y muestras inalteradas, siendo estas últimas fundamentales para ensayos de laboratorio que evalúan propiedades mecánicas y de resistencia del suelo.

- c. Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL).** El Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL) es una técnica de prospección geotécnica in situ que es utilizada para determinar la resistencia del suelo frente a la penetración dinámica de un cono estándar. El procedimiento implica en hincar un cono metálico mediante la caída de una masa de 10 kg desde una altura de 50 cm, registrando el número de golpes necesarios para una penetración progresiva de cada 10 cm en el terreno.

Este ensayo se lleva a cabo de acuerdo con los lineamientos establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 339.159:2001, la cual define el equipo, procedimiento, condiciones de ejecución y criterios de interpretación de los resultados.

2.2.3. Ensayos de Laboratorio

a. Contenido de Humedad. El objetivo de este procedimiento es poder determinar el contenido de humedad de un suelo, ya que nos permite expresar en porcentaje, la relación del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Según el MTC E 108:

Este ensayo 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. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 49)

Para el cálculo del contenido de humedad se tomó como referencia la ASTM - D2216 y se aplicó la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} * 100$$

$$W = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} * 100 = \frac{M_w}{M_s} * 100$$

Donde:

W : Es el contenido de humedad, (%)

M_{cws} : Es el peso de contenedor más el suelo húmedo, (gr)

M_{cs} : Es el peso de contenedor más el suelo secado en horno, (gr)

M_c : Es el peso del contenedor, (gr)

M_w : Es el peso del agua, (gr)

M_s : Es el peso de las partículas sólidas, (gr)

b. Análisis Granulométrico de los Suelos por Tamizado. Según el MTC E 107

“el objetivo de este ensayo es determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pp. 44).

Este procedimiento describe el método para determinar los diferentes tamaños de las partículas que conforman una muestra de suelo, y obtener la cantidad, expresada en porcentaje, que pasa por cada uno de los tamices utilizados en el ensayo, hasta el tamiz N.º 200 (apertura de 0.074 mm). La clasificación de la muestra se realiza en función de la proporción relativa de gravas, arenas y finos (limos o arcillas), expresada también en términos porcentuales. Para ello se tomó en cuenta la ASTM - D421.

Tabla 3

Tamaño estándar de tamices

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
½"	12,500
⅜"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 100	0,149
Nº 200	0,075

Nota. Esta tabla muestra las medidas en mm de los tamices considerados a usar para el análisis granulométrico. Adaptado de Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, pp. 44.

Curva de distribución granulométrica

La curva granulométrica es la representación gráfica del porcentaje que pasa por cada malla, obtenida mediante el análisis de tamizado. A partir de esta curva se determinan parámetros fundamentales para la caracterización de suelos granulares, como el diámetro efectivo por debajo del cual se encuentra el 10% del suelo en peso (D_{10}), Diámetro correspondiente al 30% del peso total del suelo (D_{30}) y Diámetro por debajo del cual se encuentra el 60% del suelo en peso (D_{60}).

Estos valores son fundamentales para la correcta clasificación del suelo, ya que permiten calcular parámetros granulométricos como el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de curvatura (C_c), determinados mediante las siguientes fórmulas:

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots \text{coeficiente de uniformidad } C_u$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{60} * D_{10}} \dots \text{coeficiente de curvatura } C_c$$

Donde:

D_{10} : Diámetro correspondiente al 10% de finos en la curva.

D_{30} : Diámetro correspondiente al 30% de finos en la curva.

D_{60} : Diámetro correspondiente al 60% de finos en la curva.

El procedimiento a seguir para el ensayo es el siguiente:

- Muestra representativa del suelo: Se toma una muestra representativa del suelo de interés.

- Lavado de la muestra: Si el suelo tiene una gran cantidad de finos (limos o arcillas), se realiza un lavado con agua para separar estos materiales. Esto ayuda a que el análisis con tamices sea más preciso. El lavado se hace usando el tamiz N° 200 (0.075 mm), que separa las partículas más pequeñas.
- Secado de la muestra: La muestra de suelo se seca y se reduce a una masa manejable.
- Tamizado: La muestra se coloca en el tamiz superior, y se agita o se tamiza manualmente para permitir que las partículas más pequeñas pasen a través del tamiz. Este proceso se repite para cada tamiz en la serie.
- Pesaje de las fracciones retenidas y pasantes: Después de tamizar, se pesa la masa de suelo retenida en cada tamiz. También se registra la masa de suelo que pasa a través de cada tamiz.
- Cálculo del porcentaje de masa retenida y pasante: Se calcula el porcentaje de masa retenida en cada tamiz y el porcentaje de masa pasante a través de cada tamiz.
- Curva granulométrica: Utilizando los datos de porcentaje de masa retenida y pasante, se realiza una curva granulométrica que muestra la distribución de tamaños de partículas en el suelo.

Figura 4

Tamices y balanza para análisis granulométrico



Nota. Tamices y balanza digital de precisión de más de 2 decimales que se usan para el análisis granulométrico por Tamices.es, 2014, <https://www.tamices.es/como-realizar-un-ensayo-granulometrico/>

- c. Límites de Atterberg.** Los límites de Atterberg comprenden dos parámetros fundamentales: el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP). A partir de estos valores se determina el Índice de Plasticidad (IP), definido como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico ($IP = LL - LP$). El procedimiento de determinación de estos parámetros se realizó conforme a lo establecido en la norma ASTM D4318.

Límite Líquido

Basándonos en lo que dice el MTC E 110 del Manual de Ensayo de Materiales su objetivo es determinar y conocer las características del suelo en su límite líquido y para esto se emplea el método estándar el procedimiento de Casagrande, con el cual se define como límite líquido al contenido de humedad de fracción de suelo que pasa la malla N°40 que viene a ser la muestra, como referencia para el procedimiento del método es la NTP339.129 SUELOS.

Figura 5

Copa de Casagrande



Nota. La Copa Casagrande se usa para determinar el límite líquido por Wikipedia, 2016, https://es.wikipedia.org/wiki/Cuchara_de_Casagrande

Límite Plástico

Según el MTC E 111:

Se denomina límite plástico (L.P.) 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. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 72)

Su objetivo es determinar y conocer el límite plástico en el suelo que se define como el mínimo contenido de agua de la fracción que pasa la malla N°40. El procedimiento se realiza de acuerdo con lo establecido en la norma NTP 339.129.

Índice de Plasticidad

Según el MTC E 111 “se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 73).

La fórmula para calcular el índice de plasticidad es la siguiente.

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

LL y LP son números enteros.

El MTC E 111 establece que “cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse o resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 73).

- d. Densidad Máxima y Mínima.** Estos ensayos tienen como finalidad establecer los límites extremos que puede alcanzar la densidad seca de un suelo granular, dependiendo de si se encuentra en un estado de compactación mínima o máxima. Estos parámetros son esenciales para calcular la densidad relativa, la cual permite evaluar cuán compactado está un suelo natural en comparación con sus condiciones más sueltas o más densas posibles.

Para el cálculo de la densidad natural, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Donde:

ρ = Densidad (g/cm³)

M= Masa del suelo suelto (g)

V = Volumen del molde (cm³)

El procedimiento a seguir para el ensayo es el siguiente:

- Se procedió a determinar la masa y el volumen de un molde de dimensiones conocidas, el cual se utiliza como contenedor para las muestras de suelo.
- Para obtener la densidad mínima seca del suelo granular, la muestra se coloca cuidadosamente dentro del molde sin aplicar vibración alguna. Luego, se nivela la superficie utilizando una regla hasta igualarla con el borde del recipiente. Seguidamente, se pesó la cantidad de suelo necesaria para llenar el molde, permitiendo así calcular la densidad mínima seca del material.
- En cuanto a la densidad máxima seca, el procedimiento consiste en introducir el suelo en el molde en tres capas sucesivas. Cada capa es ligeramente compactada utilizando una mesa vibradora y un apisonador, mientras que con un martillo de caucho se aplicaron golpes en los laterales del molde, con el objetivo de lograr la mayor compactación posible. Al finalizar, se determinó la masa del suelo contenido en el molde para calcular la densidad máxima seca.

De los valores obtenidos de la densidad mínima, densidad máxima y densidad natural del suelo, se procede a determinar la densidad relativa (D_r) de la muestra. El procedimiento se realizó conforme a la NTP 339.138, empleando la siguiente fórmula:

$$D_r = \frac{\rho_{d\text{máx}}}{\rho_d} \times \frac{\rho_d - \rho_{d\text{min}}}{\rho_{d\text{máx}} - \rho_{d\text{min}}} \times 100\%$$

Donde:

$\rho_{dm\acute{a}x}$ = Densidad seca del suelo en su estado más compacto

ρ_{dmin} = Densidad seca del suelo en su estado más suelto

ρ_d = Densidad in situ

Con la densidad relativa determinamos un ángulo de fricción interna a partir de las relaciones de Meyerhoff (1957) que se señalan:

Relación de Meyerhoff para suelos con arena fina y limo mayor a 5%

$$\varphi = 25 + (0.15DR)$$

Relación de Meyerhoff para suelos con arena fina y limo menor a 5%

$$\varphi = 30 + (0.15DR)$$

e. Clasificación de Suelos SUCS. El sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) es una forma ordenada de identificar los tipos de suelo según su textura y comportamiento. Principalmente, agrupa los suelos en dos grandes grupos: los gruesos (como las gravas y arenas) y los finos (como los limos y arcillas). La clasificación se realizó conforme a la norma NTP 339.134.

Este sistema, basado principalmente en criterios empíricos, clasifica los suelos en dos grandes grupos:

Finos: Suelos en donde más del 50% pasa el tamiz N° 200.

Gruesos: Suelos donde más del 50% se retiene en el tamiz N° 200.

Suelos de Grano Grueso

Dentro del sistema de clasificación, para subdividir a su vez a los suelos gruesos se tienen dos categorías principales:

- Gravas (G): Corresponden a aquellas fracciones donde más del 50 % del material retenido se encuentra sobre el tamiz N.º 4 (abertura de 4.75 mm).
- Arenas (S): Comprenden los materiales donde más del 50 % pasa por el tamiz N.º 4.

Las denominaciones se derivan del idioma inglés, utilizándose “G” (Gravel) para las gravas y “S” (Sand) para las arenas. Igualmente, tanto las gravas como las arenas pueden clasificarse de acuerdo con su distribución granulométrica, lo que permite distinguir entre:

- Bien graduadas (W): Cuando el suelo presenta una distribución uniforme y continua de tamaños de partículas, lo que indica buena compacidad.
- Mal graduadas (P): Cuando el suelo tiene una distribución deficiente, ya sea por falta de ciertas fracciones o concentración en rangos estrechos.

Con base en ello, los principales cuatro grupos de suelos gruesos son:

- GP: Gravas mal graduadas
- GW: Gravas bien graduadas
- SP: Arenas mal graduadas
- SW: Arenas bien graduadas

Además, cuando los suelos gruesos contienen una proporción considerable de finos (limos o arcillas), se clasifican como:

- GC: Gravas con contenido de arcilla
- GM: Gravas con contenido de limo
- SC: Arenas con contenido de arcilla
- SM: Arenas con contenido de limo

Suelos de Grano Fino

Los suelos de grano fino incluyen limos y arcillas, que pueden ser orgánicos o inorgánicos. Se clasifican como orgánicos si su contenido orgánico afecta significativamente sus propiedades. Los limos inorgánicos se identifican con el prefijo M, las arcillas inorgánicas con C, y los suelos orgánicos el símbolo de grupo inicia con el prefijo con O. Las arcillas pueden tener alta o baja plasticidad, mientras que los limos tienen plasticidad baja o nula y pierden resistencia al secarse. Según su compresibilidad, los suelos finos se agrupan como:

Baja compresibilidad: ML, CL, OL

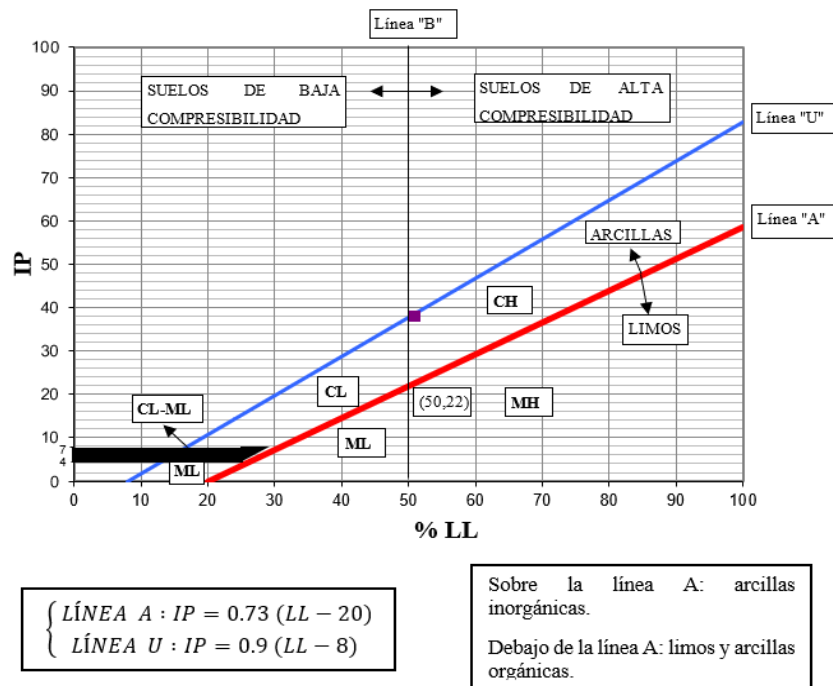
Alta compresibilidad: MH, CH, OH.

- C = Arcilla
- M = Limo
- O = Suelo orgánico
- L = Baja compresibilidad (baja plasticidad)
- H = Alta compresibilidad (alta plasticidad)

Para subdividir a su vez a los suelos finos. La carta de plasticidad, nos muestra la clasificación de suelos en función al límite líquido y al índice de plasticidad.

Figura 6

Carta de Plasticidad



Nota. Modelo de carta de plasticidad. Extraído de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.74), por Braja Das, 2015.

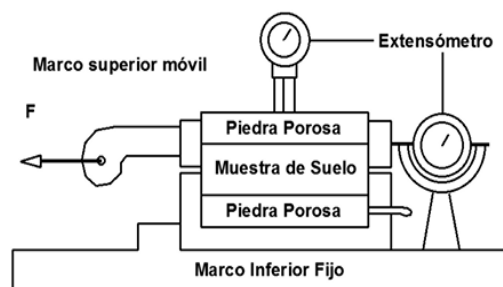
- f. Clasificación de Suelos AASHTO.** Este sistema agrupa los suelos en siete clases principales (A-1 a A-7), donde los grupos A-4 a A-7 corresponden a suelos finos (limos y arcillas) y los grupos A-1, A-2 y A-3 corresponden a suelos granulares (arenas y gravas). La clasificación se realiza de acuerdo a la norma AASHTO M-145 y se enfoca en el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 y en los límites de Atterberg (límite líquido e índice de plasticidad).
- g. Ensayo de Corte Directo.** Es una prueba utilizada para determinar la resistencia al corte de un suelo, específicamente los parámetros de cohesión (c) y ángulo de fricción interna (ϕ). Según MTC E 123:

Este modo operativo es adecuado para la determinación rápida de las propiedades de resistencia de materiales drenados y consolidados.. El ensayo puede ser hecho en todo tipo de suelos inalterados, remoldeados o compactados. Sin embargo hay una limitación en el tamaño máximo de las partículas presentes en las muestras. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, p. 167)

Se tomará como referencias la ASTM D 3080. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas.

Figura 7

Equipo para llevar a cabo el Ensayo de Corte Directo



Nota. Adaptado de Esquema del aparato de resistencia al esfuerzo cortante, por L. Cordova y J. Sanchez, 2019.

2.2.4. Cimentaciones

- a. **Definición de cimentación.** Es el elemento estructural encargado de transmitir las cargas al suelo de forma segura y uniforme, evitando asentamientos diferenciales que comprometan la estabilidad de la construcción.
- b. **Tipos de cimentación.** Las cimentaciones se clasifican principalmente en superficiales y profundas, de acuerdo con la profundidad a la que se transmiten las cargas estructurales al suelo.

Cimentaciones Superficiales

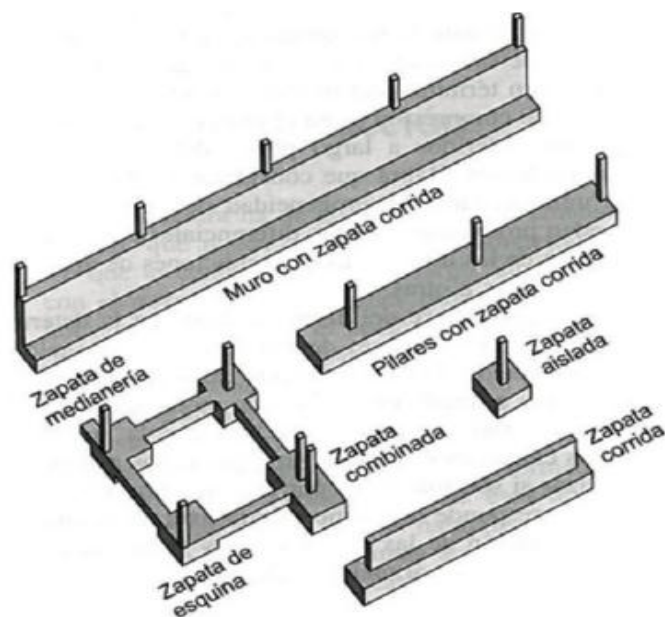
Se utilizan cuando las cargas a soportar no son muy elevadas y el suelo superficial tiene buena capacidad de carga.

“Es aquella en la cual la relación profundidad/ancho (Df/B) es menor o igual a 5, siendo “ Df ” la profundidad de desplante y “ B ” el ancho o diámetro de la misma” (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2020, p.35).

En muchas cimentaciones superficiales, la profundidad de empotramiento generalmente suele ser igual o inferior a tres o cuatro veces el ancho de la cimentación, lo que asegura una adecuada distribución de cargas y estabilidad estructural permitiendo que la carga se distribuya de manera efectiva en el suelo. Braja (2015) explica que “las zapatas aisladas, las zapatas para muros y las losas de cimentación son cimentaciones superficiales” (p. 1).

Figura 8

Cimentaciones superficiales



Nota. Representan algunos tipos de cimentaciones superficiales,

<https://blog.structuralia.com/cimentacion>, elaborado por Structuralia, 2020.

– **Zapatas Aisladas**

Son un tipo de cimentación superficial que se utiliza para soportar cargas concentradas de elementos estructurales como columnas para distribuir su carga al suelo. Se usan en suelos con buena capacidad portante y cuando las columnas están suficientemente separadas.

– **Zapata Combinada**

Las zapatas combinadas, en el contexto de la ingeniería estructural, son un tipo de cimentación que se utiliza para soportar dos o más columnas sobre una sola base. Se diseñan de modo que el centroide del área de la zapata coincida con la resultante de las cargas de las dos columnas ayudando a equilibrar los momentos y reducir asentamientos diferenciales.

– **Losa de Cimentación**

Es una losa de concreto armado que se extiende bajo toda la edificación, distribuyendo las cargas sobre una gran área. “Se emplea cuando la capacidad de carga del suelo es muy baja o cuando el área cimentada es mayor al 75% del área total del terreno” (Cordova & Sanchez, 2019, p.31).

– **Zapatas Conectadas**

Una zapata conectada está constituida por una zapata excéntrica y una zapata interior unida por una viga de conexión que se conectan entre sí, aumentando la rigidez del sistema y distribuyendo mejor las cargas. También se usan para controlar asentamientos diferenciales.

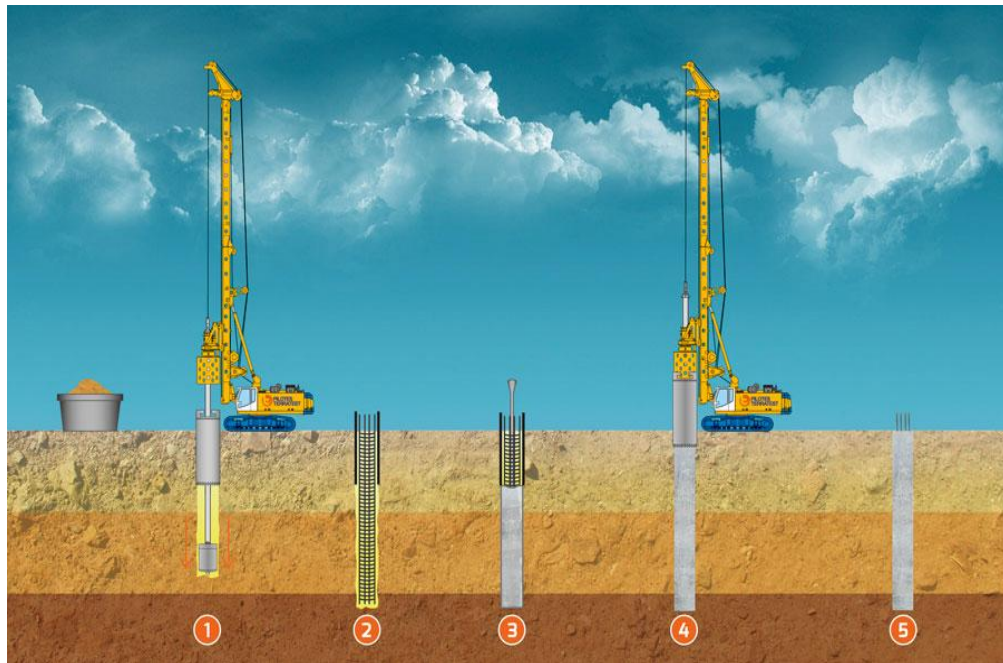
Cimentaciones profundas

Se emplean cuando las cargas son significativas o el suelo superficial es inadecuado, permitiendo transferir las cargas a estratos más profundos y resistentes. “Las cimentaciones con pilotes se usan para estructuras más pesadas cuando se requiere gran profundidad para soportar cargas” (Braja, 2015, p. 390).

Entre ellos tenemos los pilotes, micropilotes que son soluciones eficaces para garantizar la estabilidad estructural en proyectos de ingeniería civil.

Figura 9

Cimentaciones profundas



Nota. Representación de la cimentación profunda, pilotes, <https://gruvimex.com/2022/11/18/cimentaciones/> elaborado por admgruvi, 2018.

- c. **Tipo de Fallas.** Según Crespo Villalaz, “las fallas por capacidad de carga se presentan debido a la rotura por corte del suelo bajo la cimentación, existen tres tipos de falla: falla por corte general, falla por corte local y falla por punzonamiento” (Crespo, 2004, p.290).

Falla General por Corte

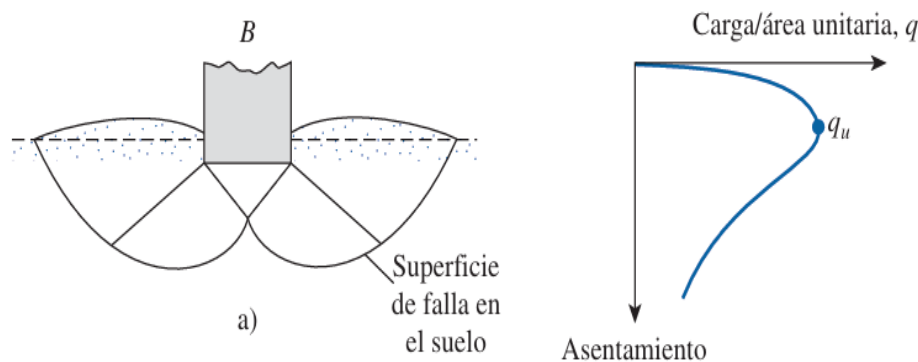
La falla general por corte se produce en suelos cohesivos o densos cuando la cimentación somete al terreno a cargas que alcanzan su capacidad máxima de resistencia.

“La falla por corte general se caracteriza por la presencia de una superficie de deslizamiento continua dentro del suelo, que se inicia en el borde de la cimentación y que avanza hasta la superficie del terreno” (Crespo, 2004, p.290).

La falla por corte general suele ser repentina y severa. Se manifiesta con una inclinación visible de la cimentación y el levantamiento del suelo a sus lados, aunque el colapso final ocurre, generalmente, en un solo lado.

Figura 10

Falla general por corte



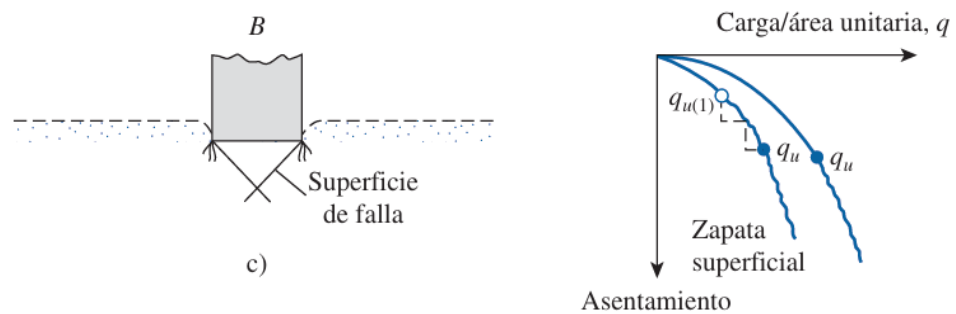
Nota. El gráfico representa la falla general por corte. Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.134), por Braja Das, 2015, CENGAGE Learning.

Falla Local por Punzonamiento

En la falla local por punzonamiento, el suelo se desplaza lateralmente cerca de la cimentación y se llega a concentrar una fuerte compresión vertical debajo de ella. “La rotura del suelo se presenta por corte alrededor de la cimentación y casi no se observan movimientos de éste junto a la cimentación, manteniéndose el equilibrio tanto vertical como horizontal de la misma” (Crespo, 2004, p.291).

Figura 11

Falla local por punzonamiento



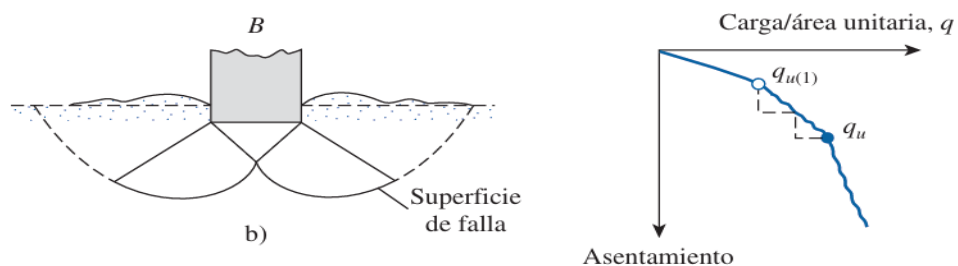
Nota. El gráfico representa la falla local por punzonamiento. Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.134), por Braja Das,2015, CENGAGE Learning.

Falla Local por Corte

En este tipo de falla presenta una inclinación significativa de la expansión lateral del suelo a los lados de la cimentación. De igual forma, la compresión vertical debajo de la cimentación es fuerte y las superficies de deslizamiento se desarrollan dentro de la masa del suelo. “La falla por corte local representa una transición entre las dos anteriores, pues tiene características tanto del tipo de falla por corte general como del de punzonamiento” (Crespo, 2004, p.291).

Figura 12

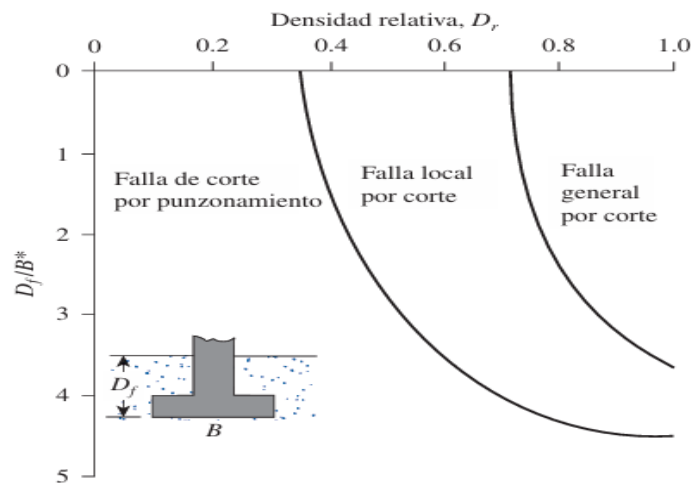
Falla local por corte



Nota. El gráfico representa la falla local por punzonamiento. Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.134), por Braja Das,2015, CENGAGE Learning.

Figura 13

Modos de falla de una cimentación en arena



Nota. El gráfico representa los modos de falla por capacidad de carga en cimentaciones superficiales (según Vesic, 1973). Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.136), por Braja Das, 2015, CENGAGE Learning.

d. Teoría de la Capacidad de Carga. Las teorías de la capacidad de carga describen el comportamiento del suelo bajo la aplicación de cargas provenientes de una estructura, así como el mecanismo de falla que puede presentar el terreno. Entre las más utilizadas están la teoría de Terzaghi, Meyerhof, Vesic y Hansen, cada una de las cuales proporciona fórmulas y parámetros específicos para el diseño seguro de las cimentaciones.

Crespo (2004) afirma que “la carga admisible no depende únicamente del terreno, sino también de la cimentación, característica de la estructura y del coeficiente de seguridad que se adopte en cada caso” (p. 290).

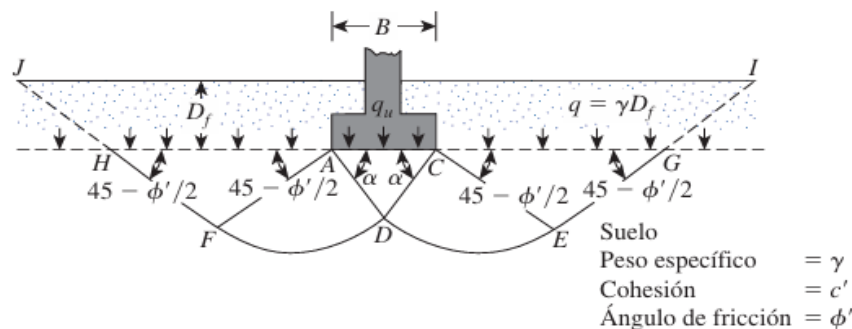
Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi

Terzaghi (1943) fue el primero en desarrollar una teoría completa para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales, definiéndolas como aquellas cuya

profundidad D_f es menor o igual al ancho. Investigaciones posteriores ampliaron este criterio, considerando cimentaciones superficiales incluso cuando D_f es hasta tres o cuatro veces el ancho.

Figura 14

Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua



Nota. El gráfico Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua (corrida). Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.137), por Braja Das, 2015, CENGAGE Learning.

Karl Von Terzaghi propuso una fórmula sencilla para la carga máxima que podría soportar una cimentación continua con carga vertical centrada, apoyada sobre la superficie de un suelo dada:

– **En cimientos continuos**

Suelos densos

Para el instante en que ocurre la falla el Dr. Terzaghi presentó la siguiente ecuación que sirve para determinar la capacidad de carga límite de una cimentación corrida o continua para falla por corte general cuando el SPT sea mayor a 15 golpes:

$$q_d = CN_c + \gamma ZN_q + 0.5\gamma BN_\gamma; \quad Z = D_f \text{ y } N_\gamma = N_w$$

Suelos medianamente densos y sueltos

Para el caso de corte local y punzonamiento el Dr. Terzagui corrigió su fórmula para corte general para un SPT igual a 15.

$$q_d = 0.067CN'_c + \gamma ZN'_q + 0.5\gamma BN'_\gamma; \quad Z = D_f \text{ y } N_\gamma = N_w$$

Donde:

q_d = Capacidad de carga ultima

C = Cohesión del suelo

$\gamma = \gamma_{nat}$ = densidad seca natural

$Z = D_f$ = Profundidad de cimentación

B = Ancho de la zapata

N_c, N_q, N_γ = Factores de carga (Dependen del ángulo de fricción ϕ)

N'_c, N'_q, N'_γ = Factores de carga modificados (Dependen del ángulo de fricción ϕ)

Para el caso de cimentaciones cuadradas o circulares no hay estudios teóricos que resuelvan el problema. Sin embargo, el Dr. Terzaghi modificó con base en resultados experimentales su fórmula fundamental y presento las siguientes formulas empíricas.

– En zapatas cuadradas

Para zapatas cuadradas y corte general

$$q_d = 1.3CN_c + \gamma ZN_q + 0.4\gamma BN_\gamma; \quad Z = D_f \text{ y } N_\gamma = N_w$$

Para zapatas cuadradas y corte local y punzonamiento

$$q_d = 0.867CN'_c + \gamma ZN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma; \quad Z = D_f \text{ y } N_\gamma = N_w$$

- En zapatas circulares.

Para zapatas circulares y corte general

$$q_d = 1.3CN_c + \gamma ZN_q + 0.6\gamma BN_\gamma; \quad Z = D_f \text{ y } N_\gamma = N_w$$

Para zapatas circulares y corte local y punzonamiento

$$q_d = 0.867CN'_c + \gamma ZN'_q + 0.6\gamma BN'_\gamma; \quad Z = D_f \text{ y } N_\gamma = N_w$$

Los factores de carga se obtienen con las siguientes fórmulas:

$$N_q = \tan^2 \left[45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right] e^{\pi \tan \theta}$$

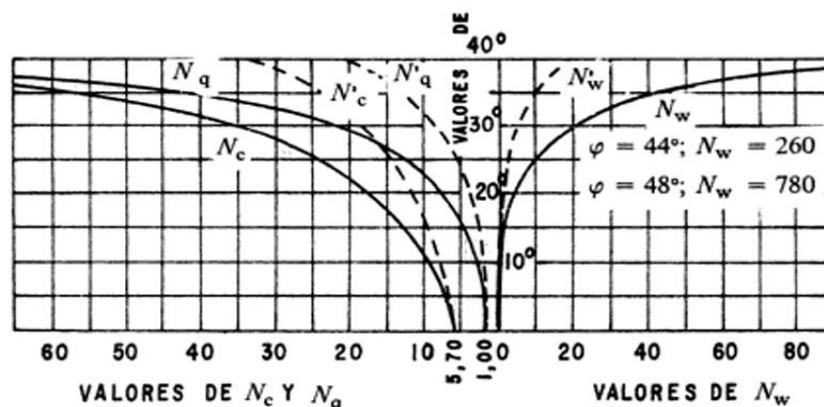
$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan \varphi}$$

Asimismo, también se obtienen del siguiente gráfico:

Figura 15

Factores de capacidad de carga para aplicación de la teoría de Terzagui



Nota. Este gráfico muestra los factores de capacidad portante como función del ángulo de fricción interna del suelo. Tomado de Mecánica de Suelos y Cimentaciones (p.295), por Crespo Villalaz, 2004, LIMUSA.

Tabla 4

Factores de capacidad de carga Terzaghi

ϕ'	Nc	Nq	N γ	ϕ'	Nc	Nq	N γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.92	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	374.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Nota. Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.139), por Braja Das, 2015, CENGAGE Learning

Los factores de capacidad de carga modificados Nc' , Nq' y $N\gamma'$, se pueden calcular utilizando las ecuaciones de los factores de capacidad de carga de carga reemplazando ϕ' por $\bar{\phi}' = \tan^{-1} (2 \tan \phi')$ la variación de Nc' , Nq' y $N\gamma'$ con el ángulo de fricción del suelo ϕ' se da en siguiente tabla:

Tabla 5

Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi

ϕ'	N' _c	N' _q	N' _y	ϕ'	N' _c	N' _q	N' _y
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.05	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Nota. Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.139), por Braja Das, 2015, CENGAGE Learning

“Las ecuaciones de capacidad de carga propuestas por Terzaghi han sido modificadas con el tiempo para incluir factores que consideran la forma de la cimentación (B/L), la profundidad de empotramiento (Df) y la inclinación de la carga aplicada” (Braja, 2015, p.140).

Capacidad de carga admisible

El cálculo de la capacidad de carga admisible bruta de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta.

$$q_{perm} = \frac{q_u}{FS}$$

La capacidad portante última neta es la presión máxima adicional que el suelo puede resistir por unidad de área, sin considerar el peso del propio suelo a nivel de la cimentación. Si la diferencia entre el peso específico del concreto y del suelo es mínima, esta puede despreciarse en los cálculos.

Se determina mediante la siguiente fórmula propuesta por Terzaghi (1943):

$$q_{neta} = q_u - q$$

$$q_{perm(neta)} = \frac{q_u - q}{FS}$$

Donde:

q_{neta} = capacidad de carga última neta

$$q = D_f \gamma$$

- e. Asentamientos.** Son desplazamientos verticales del terreno que ocurren como respuesta a las cargas aplicadas por una estructura que representan un parámetro crítico en el diseño geotécnico, ya que un asentamiento excesivo puede comprometer la estabilidad y funcionalidad de una edificación.

Asentamientos Elásticos

El asentamiento elástico de una cimentación superficial se puede estimar utilizando la teoría de la elasticidad. En teoría, si la cimentación es perfectamente flexible, el asentamiento se puede expresar como:

$$S_e = q(B) \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} N$$

q = presión neta aplicada sobre la cimentación

μ_s = relación de Poisson del suelo

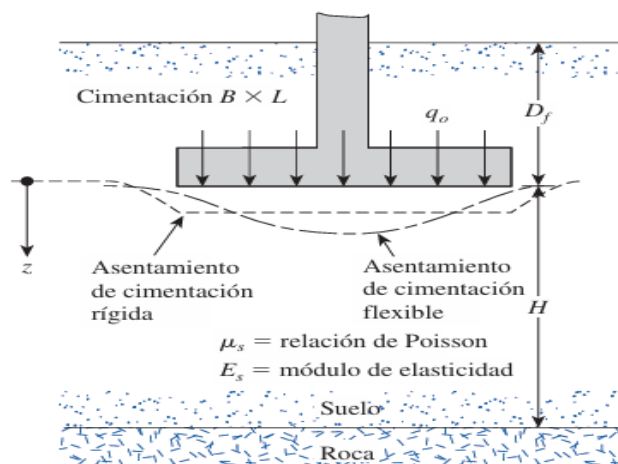
E_s = módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación

B = ancho de cimentación

$N = I_f$ Valor de influencia que depende de la relación largo o ancho (L/B)

Figura 16

Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles.



Nota. El gráfico representa el asentamiento elástico de cimentaciones. Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.246), por Braja Das, 2015.

Tabla 6

Rango de valores del Módulo de elasticidad respecto al tipo de suelo.

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)
ARCILLA: MUY BLANDA	30 – 300
BLANDA	200 – 400
MEDIA	450 – 900
DURA	700 – 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 – 4250
SUELOS GLACIARES	1000 – 16000
LOESS	1500 – 6000
ARENA LIMOSA	500 – 2000
ARENA SUELTA	1000 – 2500
DENSA	5000 – 10000
GRAVA ARENOSA: DENSA	8000 – 20000
SUELTA	5000 – 14000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 – 140000
LIMOS	200 - 2000

Nota. Tomado de Diseño de Cimentaciones (p.87), por Alva Hurtado, 2010, ICG.

Tabla 7

Rango de valores del Módulo de Poisson respecto al tipo de suelo

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 – 0.5
NO SATURADA	0.1 – 0.3
ARENOSA	0.2 – 0.3
LIMO	0.3 -0.35
ARENA: DENSA	0.2 – 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 – 0.4
LOESS	0.1 – 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

Nota. Tomado de Diseño de Cimentaciones (p.87), por Alva Hurtado, 2010, ICG.

Tabla 8

Valores de factores de influencia para asentamientos

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I_f (cm/m)			
UBICACIÓN	CIM. FLEXIBLE			RÍGIDA
	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---
RECTANGULAR: $L/B = 2$	153	77	130	120
$L/B = 5$	210	105	183	170
$L/B = 10$	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88

Nota. Tomado de Diseño de Cimentaciones (p.87), por Alva Hurtado, 2010, ICG.

Tabla 9

Los Valores de N dados por Schleicher

L/B	N
1	0.56
2	0.78
3	0.88
4	0.95
5	1

Nota. Tomado de Mecánica de Suelos y Cimentaciones (p.312), por Crespo Villalaz, 2004, LIMUSA.

Ecuaciones para determinar el módulo de Elasticidad de los suelos:

$$E_s = 50 (N + 15) \text{ ton/m}^2 \text{ (Arenas)}$$

$$E_s = 30 (N + 5) \text{ ton/m}^2 \text{ (Arena Arcillosa)}$$

$$E_s = (125 - 250) q_u \text{ (Arcillas Sensibles Normalmente Consolidadas)}$$

$$E_s = 500 q_u \text{ (Arcillas Poco Sensibles)}$$

Donde:

N: Número de golpes del SPT

q_u : Compresión Simple (ton/m²)

Asentamientos por Consolidación

El asentamiento por consolidación ocurre principalmente en suelos cohesivos (como las arcillas) cuando, debido a las cargas aplicadas, el agua de los poros se expulsa gradualmente, reduciendo el volumen del suelo. Se calcula con la fórmula:

$$S = \frac{\Delta e}{1 + e_o} H_c$$

Donde:

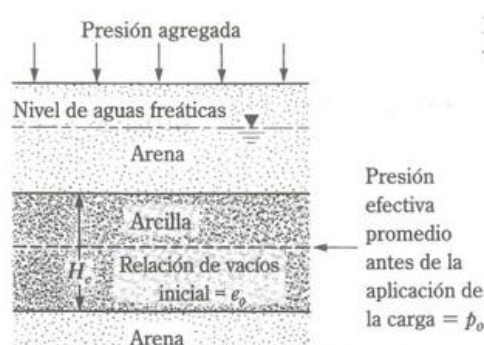
H_c = Espesor de la capa de arcilla consolidante (m)

e_o : Relación de vacíos inicial

Δe : Cambio en el índice de vacíos

Figura 17

Cálculo de Asentamiento unidimensional



Nota. El gráfico representa el asentamiento por consolidación de cimentaciones.

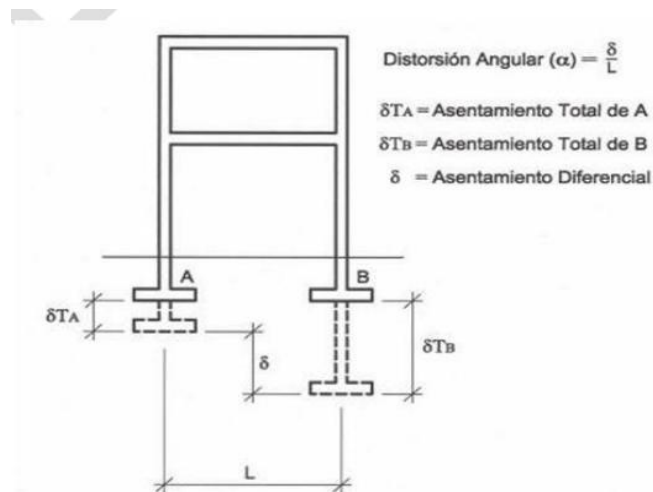
Tomado de Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (p.37), por Braja Das,2015.

Teoría de Asentamientos Diferenciales y Distorsiones Angulares

El asentamiento diferencial ocurre cuando diferentes partes de una estructura se hunden de manera no uniforme, generando esfuerzos internos y deformaciones que pueden comprometer la estabilidad y funcionalidad de la edificación.

Figura 18

Asentamiento Diferencial



Nota. Tomado de la NTE. E.030 Suelos y Cimentaciones (p.32), por Sencico, 2020.

Una vez estimado el asentamiento inmediato, es necesario verificar si su magnitud se encuentra dentro de los límites admisibles. Según la Norma Técnica E.050 “Suelos y Cimentaciones”, el asentamiento diferencial no debe superar el valor correspondiente a una distorsión angular máxima permitida, la cual depende del tipo de edificación y de las características del terreno. Se calcula con la fórmula:

$$\delta = L\alpha$$

Donde:

δ = Asentamiento Diferencial en cm

α = Distorsión Angular

L = Longitud entre ejes de zapatas y/o cimientos cm.

Tabla 10

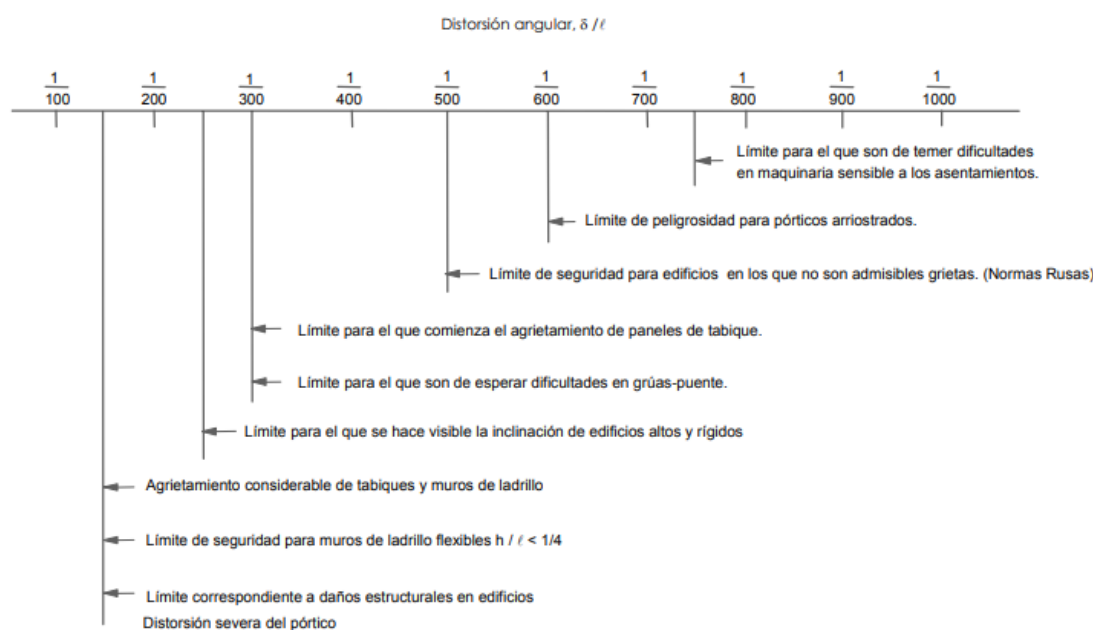
Distorsiones angulares

DISTORSIÓN ANGULAR	
$\alpha = \delta/L$	Descripción
1/150	Límite en el que se debe esperar daño estructural en edificios convencionales.
1/250	Límite en que la pérdida de verticalidad de edificios altos y rígidos puede ser visible
1/300	Límite en que se debe esperar dificultades con puentes grúas.
1/300	Límite en que se debe esperar las primeras grietas en paredes.
1/500	Límite seguro para edificios en los que no se permiten grietas.
1/500	Límite para cimentaciones rígidas circulares o para anillos de cimentación de estructuras rígidas, altas y esbeltas.
1/650	Límite para edificios rígidos de concretos cimentados sobre un solado con espesor aproximado de 1,20 m.
1/750	Límite donde se esperan dificultades en maquinaria sensible a asentamientos.

Nota. Tomado de la NTE. E.030 Suelos y Cimentaciones (p.33), por Sencico, 2020.

Figura 19

Distorsiones angulares



Nota. El gráfico representa las distorsiones angulares límites. Gráficos de Bjerrum (1963) basado en datos presentados por Skempton y Mac Donald (1956). Tomado de Diseño de Cimentaciones (p.87), por Alva Hurtado, 2010, ICG.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación

Enfoque cuantitativo: La investigación tuvo un enfoque cuantitativo porque se fundamentó en la recolección y análisis de datos numéricos derivados de los ensayos de campo y laboratorio realizados en el Centro Poblado San Jacinto. A partir de los resultados de los ensayos DPL y de laboratorio, se determinaron propiedades físicas y mecánicas del suelo, como la granulometría, límites de Atterberg, densidades, el ángulo de fricción interna y la cohesión. A partir de estos datos, se realizó un análisis estadístico que permitió zonificar el terreno en áreas con características similares.

3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Investigación aplicada: La investigación fue de tipo aplicada porque utilizó los principios teóricos de la mecánica de suelos y la ingeniería geotécnica para resolver un problema real en el Centro Poblado San Jacinto. A través de ensayos de campo y ensayos de laboratorio, se obtuvieron datos que permitieron caracterizar el suelo y zonificar el área de estudio según sus propiedades físicas y mecánicas. Estos resultados se aplicaron al diseño de cimentaciones.

3.2.2. Alcance de la investigación

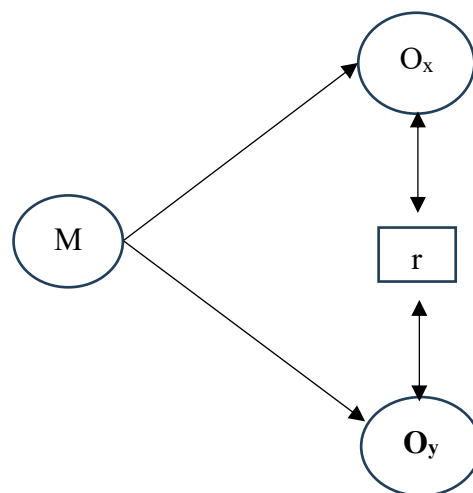
Investigación Correlacional: La investigación fue de tipo correlacional, ya que buscó establecer la relación entre la zonificación geotécnica y el diseño de las cimentaciones en el Centro Poblado San Jacinto. A través de los resultados obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio, se realizó la zonificación geotécnica del terreno evidenciando cómo esta influye en la selección del tipo de cimentación más adecuada para cada zona geotécnica.

3.3. Diseño de la investigación

El estudio tuvo un diseño no experimental–transversal, ya que se basó en la observación y análisis de las condiciones geotécnicas del suelo en un solo momento del tiempo, realizando ensayos de campo como el DPL y calicatas en los diferentes puntos de exploración, mediante las cuales se obtuvieron muestras alteradas e inalteradas destinadas a los ensayos de laboratorio. Al ser no experimental significa que no se manipularán variables. Al ser transversal, la toma de datos o muestras de campo se realizaron una sola vez, y gracias a esto se facilitó la obtención de información precisa sobre el suelo en el Centro Poblado San Jacinto.

Figura 20

Esquema del diseño no experimental



Donde:

M = Muestra de estudio (puntos de exploración en el Centro Poblado San Jacinto).

O_x = Observación de la variable independiente: Zonificación geotécnica de los suelos

O_y = Observación de la variable dependiente: Cimentación

r = Correlación entre las variables (cómo las características geotécnicas influyen en el tipo de cimentación más adecuado).

3.4. Población

Esta investigación se enfocó en el suelo existente del Centro Poblado San Jacinto, ubicado en la parte baja del valle del distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Áncash. El área de estudio se encuentra delimitada al norte por el Centro Poblado San José y el casco urbano de Nepeña, al sur por zonas agrícolas y áreas de expansión urbana, al este por terrenos de cultivo del valle de Nepeña y al oeste por la carretera Panamericana Sur. El terreno presenta una topografía predominantemente plana, con suelos de origen aluvial formados por el arrastre de materiales del río Nepeña, que discurre cercano al sector.

Figura 21

Mapa satelital del Centro Poblado San Jacinto



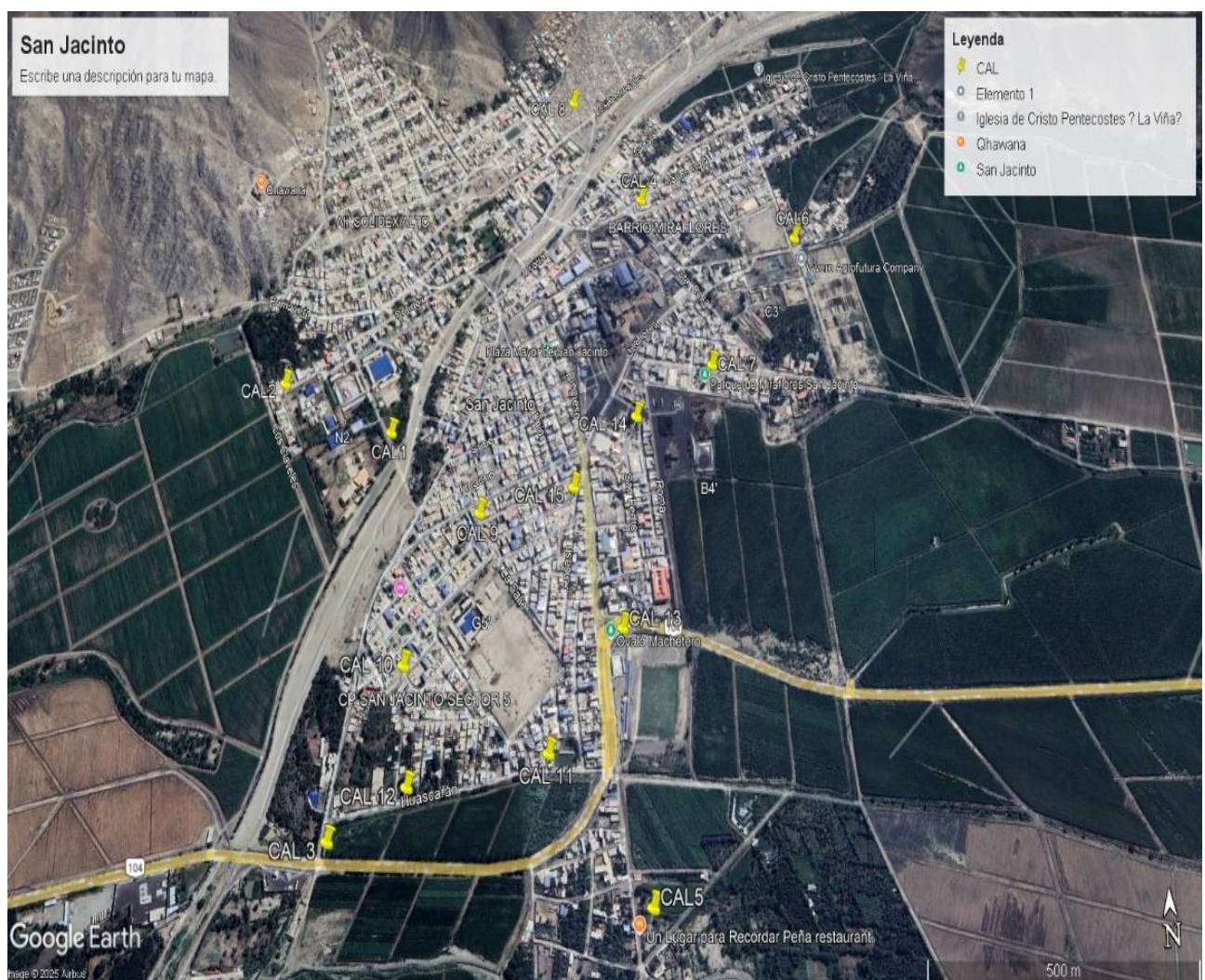
Nota. Recopilado de Google Earth (2025). <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

3.5. Muestra

El tipo de muestra correspondió a una no probabilística o dirigida por conveniencia, lo que significó que la selección se basó en criterios geotécnicos específicos y no en la probabilidad. En este estudio, se eligieron 15 puntos de exploración de campo, distribuidos en toda el área de estudio, considerando la carta geológica nacional y los planos catastrales, priorizando lotes de vivienda no habitados, jardines y otras áreas accesibles donde se pueda obtener el permiso necesario para realizar los puntos de exploración.

Figura 22

Ubicación de las muestras



Nota. Recopilado de Google Earth (2025). <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

Tabla 11

Resumen de Calicatas

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS UTM		COTA N.T.N (m.s.n.m)
		ESTE	NORTE	
C-01	3.00	798586.30	8987564.70	249.00
C-02	3.00	798340.00	8987680.70	256.80
C-03	3.00	798478.10	8986880.90	242.40
C-04	3.00	799201.60	8988023.60	263.20
C-05	3.00	799099.80	8986736.50	250.90
C-06	2.50	799568.90	8987897.70	269.30
C-07	2.50	799330.40	8987637.70	263.40
C-08	3.00	799048.40	8988280.60	267.50
C-09	3.00	798784.10	8987391.00	255.80
C-10	3.00	798621.80	8987139.10	251.30
C-11	3.00	798913.90	8986976.70	246.10
C-12	3.00	798631.50	8986948.10	244.90
C-13	3.00	799079.80	8987164.10	252.30
C-14	2.50	799144.50	8987547.40	261.00
C-15	3.00	798993.00	8987421.80	258.60

3.6. Operacionalización de Variable

3.6.1. Variable Independiente: Zonificación geotécnica

Definición Conceptual: Es el proceso mediante el cual se clasifican los suelos y se delimitan zonas dentro de una región geográfica, con base en sus características geotécnicas, determinadas a partir de sus propiedades físicas y mecánicas.

Definición Operacional: Se mide mediante la elaboración de mapas geotécnicos que se basan en ensayos de laboratorio y estudios de campo, los cuales representan la distribución y variabilidad de las propiedades del suelo, facilitando la toma de decisiones para el diseño adecuado de cimentaciones.

Tabla 12

Variable independiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
Zonificación geotécnica	Características del suelo	Tipo de suelo.	Registro de Excavaciones. Clasificación SUCS y AASHTO	Nominal
	Propiedades Físicas	Contenido de Humedad. Granulometría. Límites de Atterberg. Densidades Máximas y Mínimas	Copa Casagrande, Balanza, Horno, Tamices, etc.	De Razón
	Propiedades Mecánicas	Cohesión. Angulo de Fricción Interna.	Corte Directo. Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL).	De Razón
	Mapa geotécnico	Zonas geotécnicas delimitadas.	AutoCAD (Herramienta de representación gráfica)	Nominal

3.6.2. *Variable Dependiente: Cimentación*

Definición Conceptual: Es el sistema estructural que transfiere las cargas de una edificación hacia el suelo, adecuado para terrenos firmes que resisten las cargas sin deformaciones excesivas.

Definición Operacional: Se evalúa considerando el tipo de cimentación recomendado en función de la capacidad portante y los asentamientos inmediatos del suelo, complementando el análisis con el diseño estructural de la cimentación para una vivienda de dos niveles.

Tabla 13

Variable Dependiente

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
Cimentación.	Capacidad de soporte del suelo	Capacidad Portante. Asentamientos inmediatos.	Teoría de Terzaghi. Método Elástico.	De Razón
	Tipo de cimentación.	Superficiales Profundas	Libros de cimentaciones. Investigaciones (Tesis, Artículos, etc.)	Nominal
	Diseño de cimentación.	Dimensiones de la cimentación.	Softwares de Estructuras.	De razón/
		Cuantía de refuerzo de acero. Verificación estructural.	Hojas de cálculo (Excel). Normativas de diseño.	Nominal

3.7. Técnica e Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizaron diversas técnicas e instrumentos con el fin de obtener información precisa y detallada sobre las características geotécnicas de los suelos. Estas técnicas e instrumentos fueron fundamentales para el análisis y la zonificación geotécnica, así como para el diseño de las cimentaciones.

Tabla 14
Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnica	Instrumento	Descripción
Observación directa y Recolección de datos.	Registro de Excavaciones (NTP 339.150) Clasificación SUCS (NTP 339.134) y AASHTO M 145 Equipos de Muestreo	Esta técnica consistió en observar las condiciones del suelo y extraer muestras representativas (alteradas e inalteradas) para su análisis.
	Ensayos Estándar de Laboratorio (MTC-16)	
Análisis de laboratorio y campo.	Corte Directo (ASTM D-3080)	Esta técnica se llevó a cabo para evaluar las propiedades geotécnicas del suelo, que permitieron determinar las características físicas y mecánicas del suelo.
	Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL) NTP 339.159	
Procesamiento y análisis de datos	Teoría de Terzaghi	Esta técnica permitió determinar la capacidad portante y los asentamientos del suelo, considerando los parámetros geotécnicos obtenidos en laboratorio y las condiciones del terreno, para definir el tipo de cimentación más adecuado por zona geotécnica.
	Método Elástico (Asentamiento)	
Simulación y diseño estructural	Hojas de cálculo (Excel)	Esta técnica consistió en el modelado estructural de una vivienda típica de dos niveles, utilizando los valores de capacidad portante y asentamientos obtenidos. Además, se emplearon softwares de estructuras para realizar un estudio detallado del comportamiento de la vivienda, complementado con una memoria de cálculo en Excel que presenta de manera detallada el diseño de las cimentaciones de la vivienda.
	Softwares de Estructuras	
	Hojas de cálculo (Excel)	
	Normativas de diseño.	

3.8. Técnica de Análisis de Resultados

El análisis de resultados se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, empleando métodos estadísticos, con el propósito de identificar las propiedades geotécnicas de los suelos y evaluar su influencia en el diseño de cimentaciones. Para ello, se realizarán las siguientes técnicas:

Análisis Cuantitativo de la Zonificación Geotécnica

Consistió en el procesamiento y evaluación numérica de los resultados obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio, que permitió interpretar y clasificar las características geotécnicas del suelo del Centro Poblado San Jacinto a partir de valores medibles.

El análisis se presentó mediante tablas, gráficos y diagramas que facilitaron la visualización clara de las propiedades del suelo en las diferentes áreas evaluadas. El procesamiento, organización y representación de los datos se realizaron principalmente utilizando Microsoft Excel.

Análisis Estadístico de los Datos Geotécnicos

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los datos obtenidos en los ensayos, calculando medidas de tendencia central (promedio y rango) y medidas de dispersión (desviación estándar), lo que permitió identificar los valores representativos y predominantes de las propiedades del suelo en las distintas zonas del estudio.

Se aplicó un análisis estadístico inferencial mediante la prueba t de Student para muestras independientes utilizando el software SPSS, con el fin de evaluar estadísticamente la zonificación geotécnica, comparando la capacidad portante media entre los distintos tipos de suelo según su composición granular, y verificando si las diferencias observadas en sus propiedades geotécnicas son significativas. Para este análisis se estableció un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, lo que implica aceptar una probabilidad del 5% de cometer un error Tipo I, es decir, rechazar una hipótesis nula que en realidad es verdadera.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

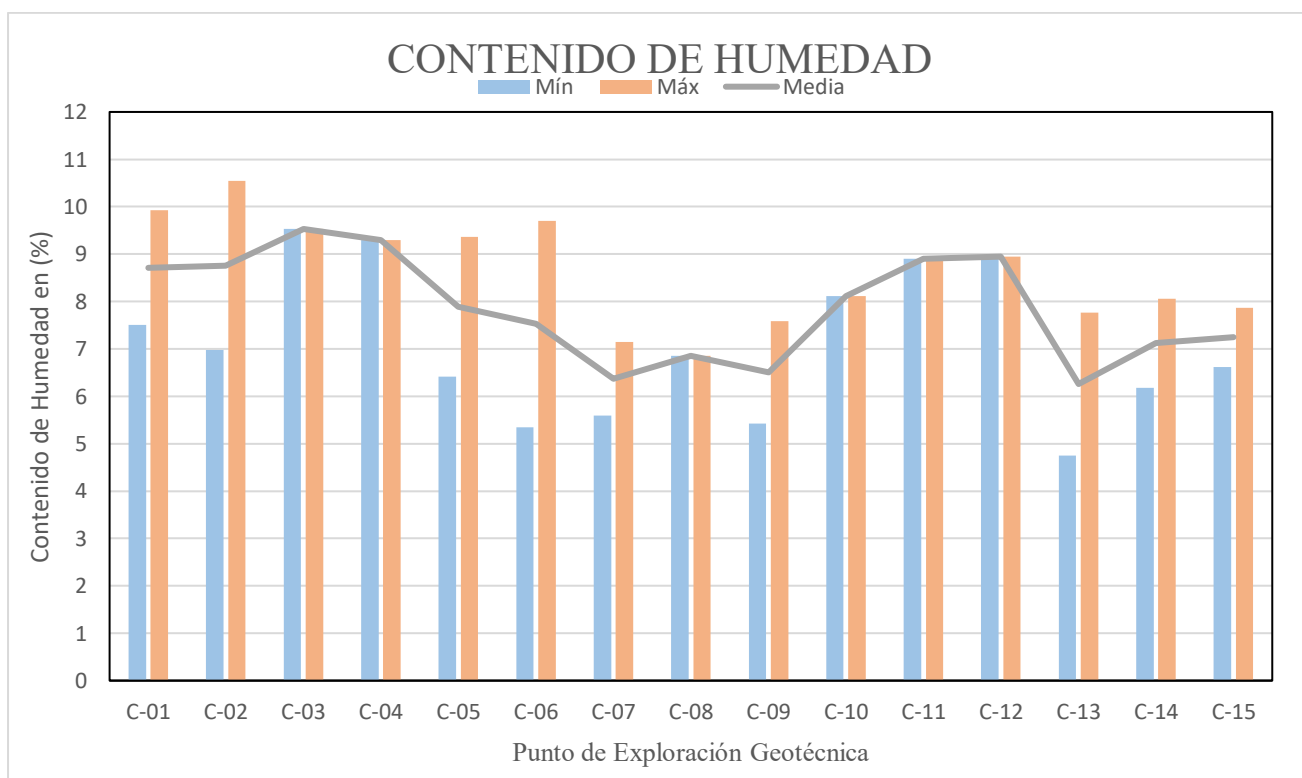
4.1. Resultados

4.1.1. Zonificación Geotécnica del Centro Poblado San Jacinto

- a. Contenido de Humedad.** En este estudio, los valores de contenido de humedad fueron determinados a partir de 26 muestras. El resumen de los resultados se presenta en la Figura 23.

Figura 23

Distribución del contenido de humedad por cada punto de exploración



Interpretación de resultados

De acuerdo a los resultados, la Figura 23 muestra la distribución del contenido de humedad. Los valores presentaron una distribución porcentual que varía entre un valor mínimo de 4.75%, registrado en el punto C-13/M E-2 a una profundidad de 0.30 – 1.00 m, y un valor máximo de 10.55%, correspondiente al punto C-02/M E-4 a una profundidad de 1.80 – 3.00 m.

Se pudo notar que los valores más altos de humedad, son mayores al 9%, están asociados a suelos más finos, que tienden a retener más agua por ser menos permeables. En cambio, los suelos con humedades menores al 7% suelen ser más gruesos, lo que les permite drenar mejor el agua y, por tanto, almacenar menos humedad.

En cuanto al contenido medio de humedad por calicata, los puntos C-03 (9.53%), C-04 (9.30%) y C-12 (8.95%) presentaron los contenidos de humedad más elevados, lo que sugiere la presencia de suelos con mayor cantidad de finos o mayor capacidad de retención de agua. Estos resultados son consistentes ya que se identificaron suelos tipo SM (arena limosa), los cuales tienden a retener más humedad en comparación con otros suelos

Por otro lado, la media de humedad registrados en las calicatas C-13 (6.26%), C-07 (6.37%) y C-09 (6.51%) se encontraron entre las más bajas de todas las muestras analizadas. Estos valores resultaron particularmente relevantes al tratarse de suelos clasificados como SM (arena limosa). Esta baja humedad observada en estas calicatas puede atribuirse a una menor proporción de finos, lo que favorece el drenaje interno y reduce la retención de agua.

Si bien se esperaba que los suelos gruesos de las calicatas C-08 (6.87%) y C-06 (9.70%) presenten menor humedad por tener una composición granular más gruesa, en realidad no estuvieron entre los valores más bajos. En el caso del GW-GM (grava bien graduada con limos), esto pudo ser a la presencia de limos, que tienden a retener agua. En cuanto al GP (grava mal graduada) a una mayor compacidad relativa.

b. Análisis Granulométrico por Tamizado. Se analizaron un total de 26 muestras de suelo. Este ensayo permitió evaluar de manera representativa la composición y distribución de partículas presentes en el área de estudio. El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15
Resumen de análisis granulométrico por tamizado

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	PARTICULAS (%)		
			Partículas > a 4.75 mm (%)	Partículas < a 4.75 mm y > a 0.0074 mm (%)	Partículas < a 0.074 mm (%)
C-01	M E-1	0.00 - 0.60	12.22	82.88	4.90
	M E-2	0.60 – 3.00	2.49	41.03	56.48
	M E-2	0.60 – 1.50	2.06	56.18	41.76
C-02	M E-3	1.50 – 1.80	1.02	56.68	42.30
	M E-4	1.80 – 3.00	3.28	39.68	57.04
C-03	M E-2	0.10 – 3.00	2.93	51.81	45.27
C-04	M E-2	0.10 – 3.00	3.84	57.70	38.46
	M E-1	0.00 – 0.90	2.65	53.51	43.83
C-05	M E-2	0.90 – 1.30	0.25	50.85	48.90
	M E-3	1.30 – 3.00	0.48	52.02	47.50
C-06	M E-1	0.00 - 0.70	3.73	58.29	37.98
	M E-2	0.70 – 2.50	59.60	30.86	9.54
C-07	M E-1	0.00 – 0.70	1.80	49.41	48.79
	M E-2	0.70 – 2.50	1.69	58.49	39.81
C-08	M E-2	0.40 – 3.00	81.91	17.22	0.87
C-09	M E-1	0.00 - 0.30	0.42	48.46	51.12
	M E-2	0.30 – 3.00	0.98	57.49	41.53
C-10	M E-2	0.10 – 3.00	2.19	54.91	42.90
C-11	M E-2	0.10 – 3.00	1.68	53.56	44.76
C-12	M E-2	0.10 – 3.00	2.22	51.68	46.09
C-13	M E-2	0.30 – 1.00	3.78	64.58	31.64
	M E-3	1.00 – 2.50	3.39	66.75	29.86
C-14	M E-1	0.00 - 0.60	0.62	48.76	50.62
	M E-2	0.60 – 3.00	1.39	58.00	40.60
C-15	M E-2	0.30 – 1.00	0.77	56.82	42.41
	M E-3	1.00 – 3.00	1.31	56.91	41.78

Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 15, donde se muestra la distribución porcentual de partículas finas (menores a 0.074 mm), arenas (entre 0.074 mm y 4.75 mm) y gravas (mayores a 4.75 mm) en los diferentes puntos de exploración.

En la mayoría de las calicatas se evidenció una clara predominancia de la fracción arenosa, con porcentajes que superan el 50%, lo cual es coherente con la presencia mayoritaria de suelos tipo SM. También se registró presencia de arenas mal graduadas (SP), aunque en menor proporción, lo que refuerza la tendencia general del terreno a presentar una matriz arenosa con una proporción variable de finos.

Sin embargo, en calicatas como C-06 (M E-2) y C-08 (M E-2) se evidenció una proporción significativa de partículas mayores a 4.75 mm (gravas), lo cual es coherente con la clasificación GW-GM (grava bien graduada con limos) y GP (grava mal graduada), respectivamente. Estos suelos tienden a presentar una buena resistencia al corte y drenaje rápido, especialmente cuando la fracción fina no es dominante.

Por otro lado, las calicatas como C-01 (M E-2), C-02 (M E-4), C-09 (M E-1) y C-14 (M E-1) presentaron un alto contenido de partículas finas, con proporciones superiores al 50%. Esta característica sugiere la presencia de suelos con mayor contenido limoso, que tienden a retener agua y reducir la permeabilidad.

En general, el análisis mostró una predominancia de arenas con contenido variable de finos en la mayoría de puntos de exploración. Sin embargo, se identificaron algunas zonas localizadas de suelos gruesos (como gravas y arenas) lo que evidencia cierta homogeneidad en el terreno en gran parte del área de estudio, aunque con algunas variaciones específicas.

c. **Límite Líquido y Límite Plástico.** Se analizaron un total de 26 muestras de suelo. Estos resultados evaluaron propiedades fundamentales como la plasticidad del material. El resumen de los resultados se presenta en la Tabla 16.

Tabla 16

Resumen de límite líquido y límite plástico

CALICATA	COTA (m.s.n.m)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	PLASTICIDAD %		
				LL	LP	IP
C-01	249.00	M E-1	0.00 - 0.60	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-2	0.60 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-2	0.60 – 1.50	22.50	19.75	2.75
C-02	256.80	M E-3	1.50 – 1.80	23.50	22.78	0.72
		M E-4	1.80 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-2	0.10 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
C-03	242.40	M E-2	0.10 – 3.00	23.00	21.81	1.19
C-04	263.20	M E-1	0.00 – 0.90	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-2	0.90 – 1.30	N.P.	23.66	---
		M E-3	1.30 – 3.00	N.P.	23.66	---
C-05	250.90	M E-1	0.00 - 0.70	23.00	21.81	1.19
		M E-2	0.70 – 2.50	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-1	0.00 – 0.70	24.50	21.40	3.10
C-06	269.30	M E-2	0.70 – 2.50	24.00	21.24	2.76
		M E-2	0.40 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-1	0.00 - 0.30	21.50	18.15	3.35
C-07	263.40	M E-2	0.30 – 3.00	23.00	21.81	1.19
		M E-2	0.10 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-2	0.10 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
C-08	267.50	M E-2	0.10 – 3.00	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-2	0.30 – 1.00	N.P.	N.P.	N.P.
		M E-3	1.00 – 2.50	N.P.	N.P.	N.P.
C-09	255.80	M E-1	0.00 - 0.60	22.00	20.49	1.51
		M E-2	0.60 – 3.00	23.00	21.58	1.42
		M E-2	0.30 – 1.00	23.00	21.22	1.78
C-10	251.30	M E-3	1.00 – 3.00	26.00	24.20	1.80
C-11	246.10					
C-12	244.90					
C-13	252.30					
C-14	261.00					
C-15	258.60					

Interpretación de resultados

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 16, donde se muestran los valores del Límite Líquido (LL) y del Límite Plástico (LP) correspondientes a los distintos puntos de exploración geotécnica. En cuanto al Límite Líquido, el valor más bajo correspondió a la muestra (C-09/M-E1) con 21.50%, mientras que el más alto se presentó en la muestra (C-15/E-M3) con 26.00%. Esta tendencia indica que los suelos alcanzan el estado plástico con porcentajes relativamente bajos de humedad, lo cual es característico de materiales con baja a media plasticidad.

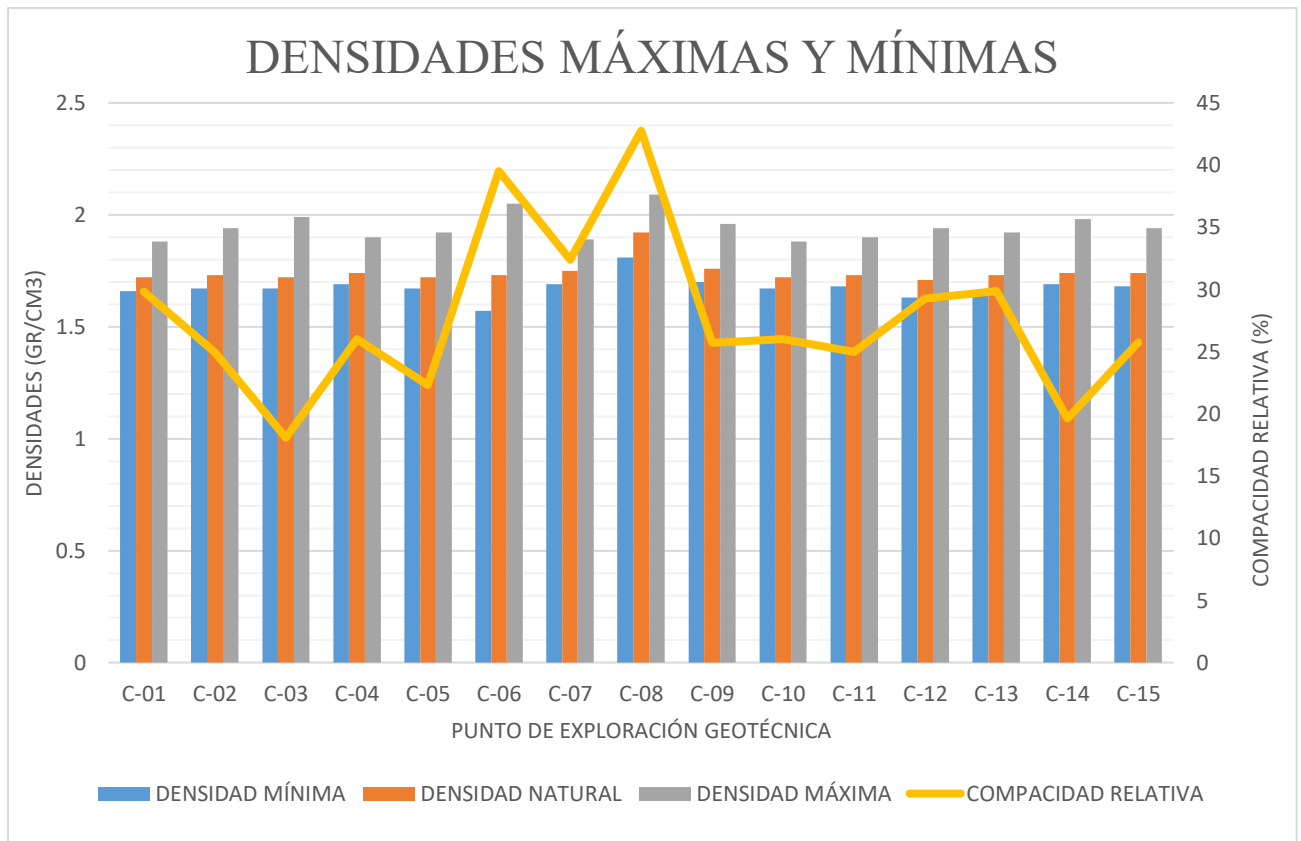
En cuanto al Límite Plástico, los valores siguen un patrón similar. El LP más bajo fue de 18.15%, registrado en la misma muestra (C-09/E-M1), mientras que el mayor fue de 24.20% en (C-15/E-M3). Esta variación es típica en suelos con contenido moderado de finos, como arenas limosas y sugiere comportamiento con baja plasticidad. Esta singular relación estrecha entre LL y LP reafirma el carácter poco plástico de los suelos de la zona.

El Índice de Plasticidad (IP), calculado como la diferencia entre LL y LP como se muestra en la Tabla 16, permaneció también en valores bajos, mayormente por debajo del 3%. Esto indica una baja plasticidad general en los suelos de la zona. En algunas muestras, como en (C-02/E-M3) y (C-04/E-M2), el IP es inferior a 2%, lo cual es característico de suelos donde apenas hay plasticidad, lo que coincide con los suelos granulares encontrados en estos estratos.

d. Densidades Máximas y Mínimas. Se realizaron los ensayos de densidad máxima y mínima. Con base en estos resultados, y la densidad natural medida en campo, se calculó la compacidad relativa (Cr), lo que permitió evaluar el grado de compactación de los diferentes estratos. El resumen de los resultados se presenta en la Figura 24.

Figura 24

Densidades máximas y mínimas por punto de exploración



Interpretación de resultados

De la Figura 24, los resultados obtenidos de los suelos muestreados indicaron que la densidad natural varía entre 1.71 g/cm^3 - 1.92 g/cm^3 , mientras que las densidades seca máxima y mínima oscilaron entre $1.88\text{-}2.09 \text{ g/cm}^3$ y $1.57\text{-}1.81 \text{ g/cm}^3$. La compactación relativa (Cr) calculada muestra un rango de 18.08% a 42.76%. La mayoría de los suelos presentaron una compactación (Cr entre 16% y 35%), esto sugiere una compactación suelta, que podría estar asociada a suelos granulares con cierta tendencia a deformarse bajo cargas. Solo los suelos correspondientes a las calicatas C-06 y C-08 alcanzaron niveles de compactación media (Cr entre 36% y 65%), lo que representa una mejor condición de estabilidad y resistencia al corte, siendo C-08 el que muestra el mayor grado de compactación relativa (42.76%), lo que indica una estructura granular más densa y estable.

e. Clasificación de suelos. Se llevó a cabo la clasificación de los suelos encontrados en la zona. La clasificación se realizó aplicando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y AASHTO. El resumen de los resultados se presenta en la Tabla 17.

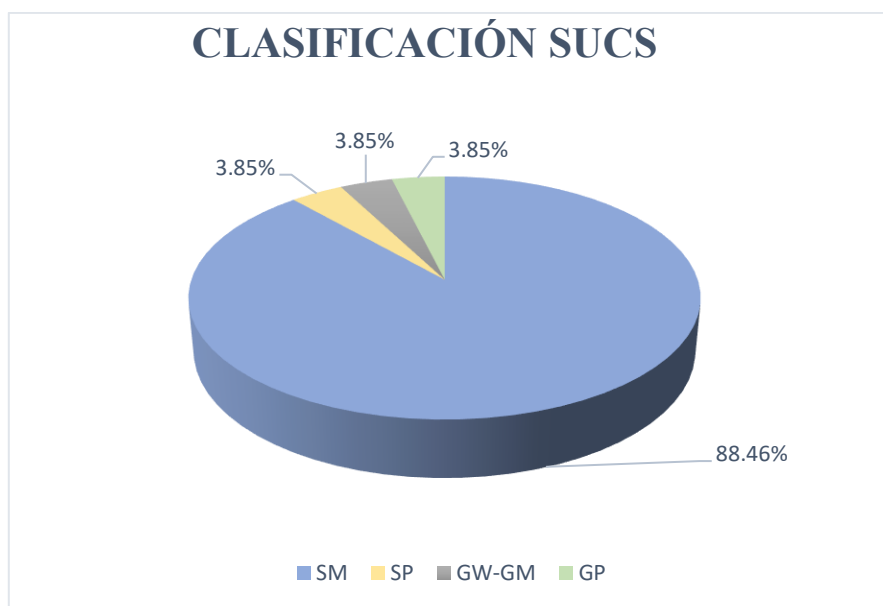
Tabla 17

Resumen de la clasificación de los suelos por estratos

CALICATA	PROF. (m.)	N.F. (m.)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m.)	CLASIFICACIÓN	
					SUCS	AASHTO
C-01	3.00	N.P.	M E-1	0.00 - 0.60	SP	A-1-b
			M E-2	0.60 – 3.00	SM	A-4
			M E-2	0.60 – 1.50	SM	A-4
C-02	3.00	N.P.	M E-3	1.50 – 1.80	SM	A-4
			M E-4	1.80 – 3.00	SM	A-4
C-03	3.00	N.P.	M E-2	0.10 – 3.00	SM	A-4
C-04	3.00	N.P.	M E-2	0.10 – 3.00	SM	A-4
			M E-1	0.00 – 0.90	SM	A-4
C-05	3.00	N.P.	M E-2	0.90 – 1.30	SM	A-4
			M E-3	1.30 – 3.00	SM	A-4
			M E-1	0.00 - 0.70	SM	A-4
C-06	2.50	N.P.	M E-2	0.70 – 2.50	GW-GM	A-1-a (0)
			M E-1	0.00 – 0.70	SM	A-4
C-07	2.50	N.P.	M E-2	0.70 – 2.50	SM	A-4
			M E-2	0.40 – 3.00	GP	A-1-a
C-08	3.00	N.P.	M E-1	0.00 - 0.30	SM	A-4
C-09	3.00	N.P.	M E-2	0.30 – 3.00	SM	A-4
			M E-2	0.10 – 3.00	SM	A-4
C-10	3.00	N.P.	M E-2	0.10 – 3.00	SM	A-4
C-11	3.00	N.P.	M E-2	0.10 – 3.00	SM	A-4
C-12	3.00	N.P.	M E-2	0.10 – 3.00	SM	A-4
C-13	3.00	N.P.	M E-2	0.30 – 1.00	SM	A-2-4
			M E-3	1.00 – 2.50	SM	A-2-4
C-14	2.50	N.P.	M E-1	0.00 - 0.60	SM	A-4
			M E-2	0.60 – 3.00	SM	A-4
C-15	3.00	N.P.	M E-2	0.30 – 1.00	SM	A-4
			M E-3	1.00 – 3.00	SM	A-4

Figura 25

Distribución porcentual de suelos ensayados según la clasificación SUCS



Interpretación de resultados

De acuerdo con la Figura 25, se observó que la mayoría de los suelos identificados son SM (arenas limosas), grupo A-4 y presentes en casi todas las calicatas. Esto indica que el suelo está compuesto principalmente por suelos granulares con una proporción significativa de finos. Sin embargo, en la calicata C-13, el mismo tipo SM está clasificado como A-2-4, lo que sugiere una menor cantidad de finos y una gradación más favorable, condiciones que podrían influir positivamente en sus propiedades mecánicas.

Sin embargo, se identificaron algunas excepciones relevantes en la zona. En la calicata (C-01/M E-01) fue clasificado como SP (arena mal graduada) en el sistema SUCS y A-1-b según AASHTO, lo que indica un material granular con buen drenaje y mejores propiedades mecánicas en comparación con los suelos limosos predominantes. No obstante, su reducido espesor limita su uso para cimentaciones.

Asimismo, en la calicata C-08 (M.E-2) se identificó el suelo GP (grava mal graduada), clasificado como A-1-a (0) según el sistema AASHTO. Este tipo de material pertenece a uno

de los grupos con mejor comportamiento estructural, caracterizado por su alta capacidad portante y buena estabilidad. Además, en la calicata (C-06/M E-2) se encontró un suelo GW-GM (grava bien graduada con limos), también clasificado como A-1-a, que presenta propiedades similares, combinando resistencia y estabilidad.

- f. Corte Directo.** Se realizaron ensayos de corte directo en laboratorio con el objetivo de determinar los parámetros de resistencia al corte de los suelos, específicamente el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (c). Este ensayo se aplicó a las muestras recolectadas en campo, permitiendo evaluar el comportamiento del suelo. En la Tabla 18 se presenta el resumen de los valores obtenidos en los ensayos, diferenciados por tipo de suelo.

Tabla 18

Valores resumen de “ ϕ ” por corte directo

CORTE DIRECTO				
CALICATA	SUCS	MUESTRA	ϕ	Cohesión (kg/cm ²)
C-01	SM	M E-2	28.78°	0.0647
C-03	SM	M E-2	30.28°	0.0020
C-04	SM	M E-2	28.21°	0.0596
C-05	SM	M E-3	28.32°	0.0520
C-06	GW-GM	M E-2	30.60°	0.0473
C-08	GP	M E-2	31.53°	0.0640
C-11	SM	M E-2	28.94°	0.0892
C-12	SM	M E-2	28.39°	0.0826
C-14	SM	M E-2	28.21°	0.0801
C-15	SM	M E-3	29.46°	0.0687

Interpretación de resultados

Los resultados del ensayo de corte directo mostraron que los suelos evaluados presentaron ángulos de fricción interna (ϕ) que oscilan entre 28.21° y 31.53°, y cohesiones (c)

desde 0.002 hasta 0.0892 kg/cm². Las calicatas con los valores más altos de fricción, como C-08 (31.53°) y C-06 (30.60°), indican suelos medianamente densos, con buena resistencia al corte. Sin embargo, en calicatas como C-04 y C-14, donde los valores de ϕ son más bajos ($\approx 28.2^\circ$), podrían representar zonas con menor resistencia, por lo que se recomienda adoptar un diseño más conservador, evaluando cuidadosamente los asentamientos.

En cuanto a la cohesión, los resultados indicaron que los suelos evaluados no presentan fuerzas de cohesión significativas, ya que corresponden en su mayoría a suelos granulares. Sin embargo, entre ellos destacan las calicatas C-11 (0.0892 kg/cm²), C-12 (0.0826 kg/cm²) y C-14 (0.0801 kg/cm²), que registraron valores de cohesiones más elevadas, debido a la presencia de finos, como limos. Sin embargo, al compararlas con otras calicatas que también contienen finos, se evidencia que la cohesión no depende exclusivamente del contenido de limos, sino también de factores como la compacidad relativa y contenido de humedad.

Cabe señalar que en la calicata C-08 (0.0640 kg/cm²), el valor de cohesión no se debe a la presencia de finos, ya que se trata de un suelo clasificado como GP (grava mal graduada), sino más bien a su alta densidad relativa y al buen estado de compactación del material.

No obstante, para asegurar un diseño de cimentaciones superficiales seguro y conservador, se ha considerado una cohesión nula ($c = 0$) en los suelos granulares, ya que la cohesión observada se interpreta como aparente. Por lo tanto, la capacidad portante del suelo dependerá principalmente del ángulo de fricción interna (ϕ), que es el parámetro que verdaderamente gobierna la resistencia al corte en suelos granulares.

g. Zonificación Geotécnica

- **Perfiles Geotécnicos.** Los perfiles geotécnicos se elaboraron a partir de la información obtenida de las calicatas, la topografía de la zona y complementadas con los resultados del registro estratigráfico. Dichos perfiles fueron trazados conforme a los ejes definidos en los planos, permitiendo representar la distribución de los distintos estratos del subsuelo a lo largo del área de estudio realizándose un total de 14 perfiles.

En la Tabla 19 se presenta un resumen de los perfiles geotécnicos considerados, junto con los puntos de exploración que los conforman y la longitud correspondiente de cada uno.

Tabla 19

Resumen de los perfiles geotécnicos

Perfiles Geotécnicos	Puntos de exploración que conforman los perfiles	Longitud de Perfil Geotécnico (km)
EJE 1-1	C-01, C-10, C12	0.618
EJE 2-2	C-08, C-11, C-15	1.311
EJE 3-3	C-04, C-05, C-13, C-14	1.296
EJE 4-4	C-06, C-07	0.353
EJE A-A	C-04, C-06, C-08	0.687
EJE B-B	C-01, C-02, C-14	0.831
EJE C-C	C-09, C-15	0.211
EJE D-D	C-10, C-13	0.459
EJE E-E	C-03, C-05, C-11, C-12	0.755
EJE F-F	C-02, C-08	0.928
EJE G-G	C-01, C-04	0.766
EJE H-H	C-03, C-06, C-09, C-10	1.529
EJE I-I	C-07, C-12, C-14, C-15	0.999
EJE J-J	C-11, C-13	0.250

Interpretación de resultados

Los resultados del estudio geotécnico indicaron que los suelos encontrados se agrupan principalmente dentro de los materiales granulares, entre los que destacan SM (arena limosa), SP (arena mal graduada), GP (grava mal graduada) y GW-GM (grava bien graduada con contenido de limos), siendo SM (arena limosa) el tipo de suelo predominante en la mayoría de los perfiles evaluados.

La presencia de estos tipos de suelos es característica de una zona de depósitos aluviales, cubierta superficialmente por un suelo agrícola que rodea al centro poblado.

A lo largo de los perfiles evaluados se pudieron distinguir zonas con condiciones adecuadas para cimentar, así como otras que presentan ciertas limitaciones geotécnicas. En estas últimas, se han identificado suelos con compacidad suelta o baja capacidad portante, que podrían requerir tratamiento previo.

Además, en algunos perfiles se encontraron la presencia de rellenos no controlados o estratos orgánicos cerca de la superficie, que deberán retirarse antes empezar la construcción, con el fin de garantizar que las cargas de la estructura se transmitan eficientemente hacia estratos más competentes y estables.

En vista de las diferencias estratigráficas identificadas en algunos perfiles, es necesario adaptar el diseño de las cimentaciones en cada zona, según los estratos que se hayan identificado.

Los planos detallados de cada perfil geotécnico se presentan en el Anexo 8.

- **Zonificación de los Suelos Subyacentes.** La zonificación se hizo tomando como referencia diferentes profundidades de análisis: 1.00 m, 1.50 m y 2.00m. Se utilizaron los perfiles geotécnicos obtenidos y las propiedades físicas y mecánicas del suelo, considerando cómo varían en el espacio y en la profundidad, lo que permitió dividir el terreno en zonas con características similares. Además, se ha realizado una zonificación por capacidad portante del suelo para identificar las áreas más favorables para cimentaciones, lo cual resulta útil para seleccionar el tipo de cimentación más adecuado. Los valores de capacidad portante fueron calculados considerando cimentaciones superficiales con una profundidad de desplante de $D_f=1.50\text{m}$ y un ancho mínimo de $B=1.50\text{m}$.

Clasificación de Suelos SUCS

Tabla 20

Distribución porcentual de Zonificación según SUCS

SEGÚN SU COMPOSICIÓN GRANULAR	CLASIFICACION SUCS	PRODUNFIDAD DE DESPLANTE		
		Df = 1.00m	Df = 1.50m	Df = 2.00m
GRAVAS	GP	1.12%	1.20%	1.24%
	GW-GM	6.71%	7.06%	7.10%
ARENAS	SM	92.17%	91.75%	91.66%

Figura 26

Distribución porcentual de suelos según SUCS a un $D_f=1.00m$

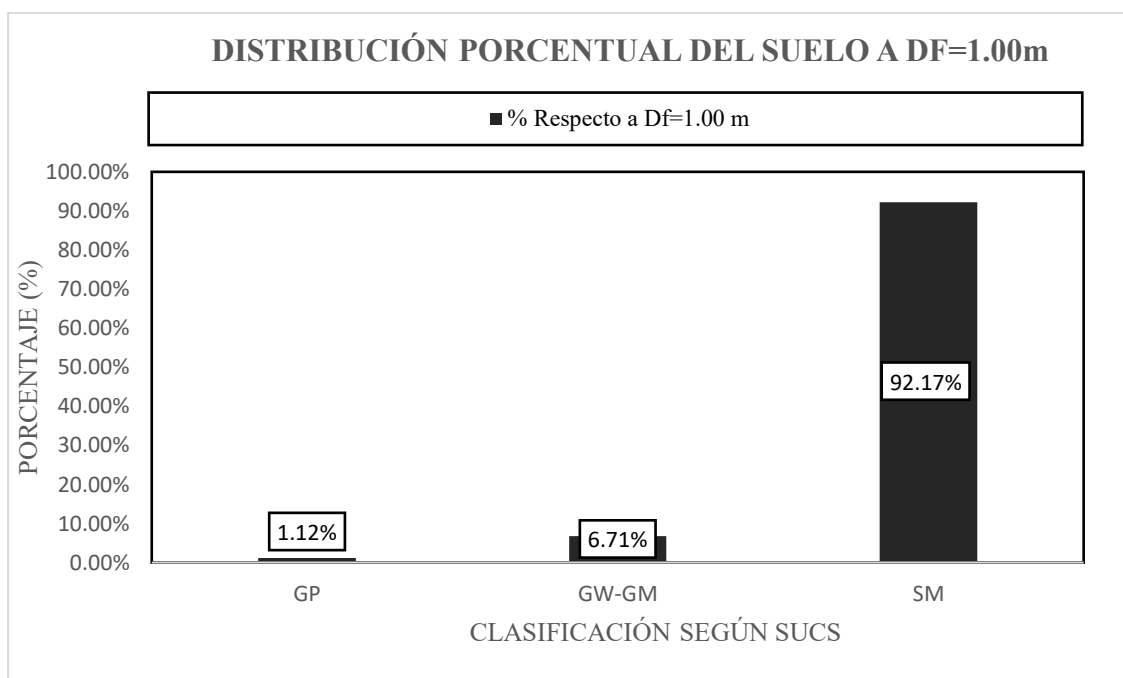


Figura 27

Distribución porcentual de suelos según SUCS a un $D_f=1.50m$

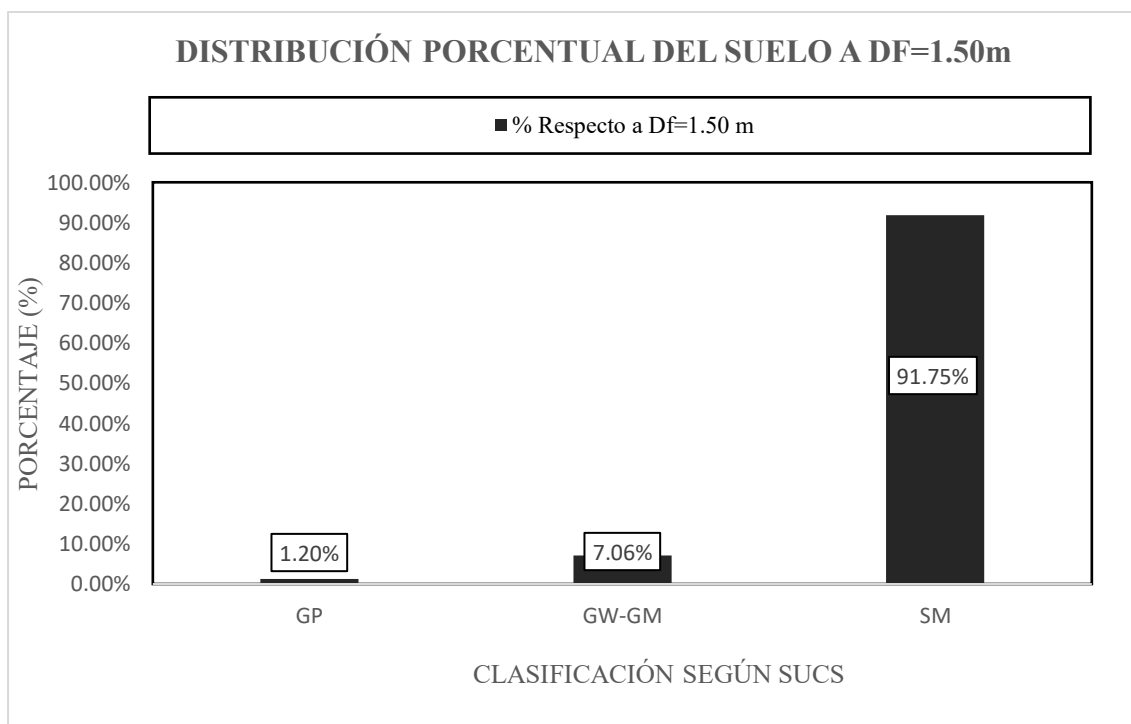
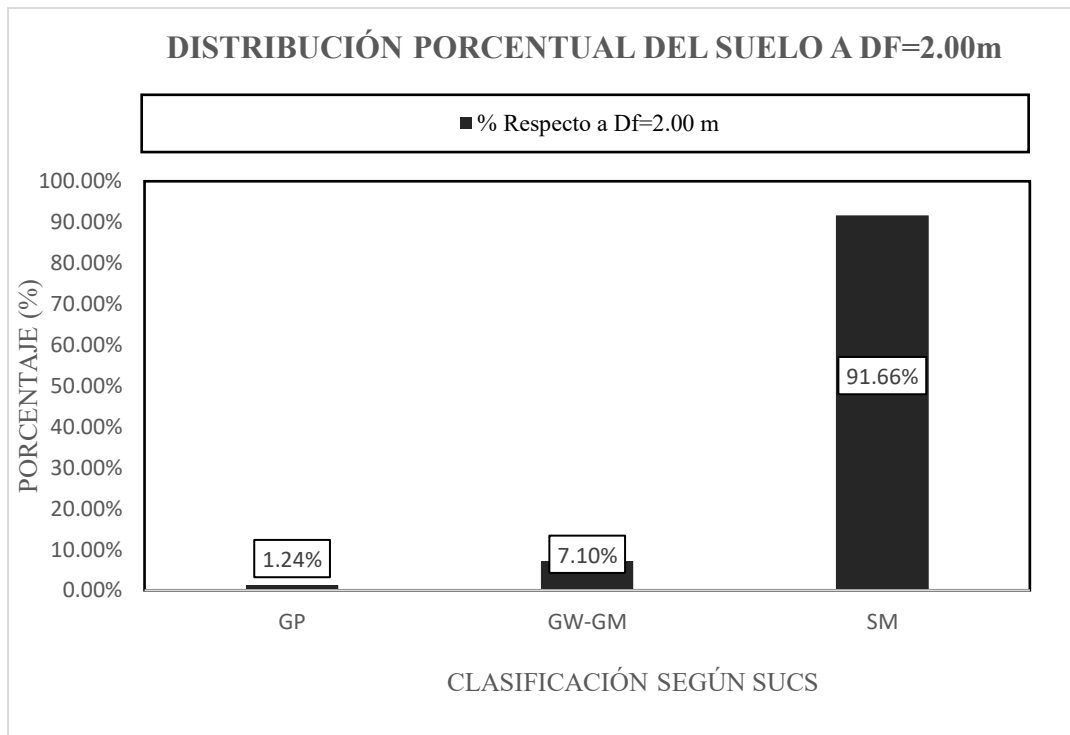


Figura 28

Distribución porcentual de suelos según SUCS a un $D_f=2.00\text{m}$



Interpretación de resultados

Los suelos presentes en el área de estudio fueron clasificados según el sistema SUCS, considerando su composición granular a diferentes profundidades de desplante: 1.00 m, 1.50 m y 2.00 m.

Para la profundidad de zonificación a 1.00 m, el tipo de suelo “SM” fue el predominante con un 92.17%, seguido por el suelo “GW-GM” con un 6.71%, mientras que el tipo de suelo menos representado fue el “GP”, con un 1.12%. Para la profundidad de zonificación a 1.50 m, el suelo “SM” mantuvo su predominio con un 91.75%, seguido por “GW-GM” con un 7.06% y nuevamente “GP” con el menor porcentaje, alcanzando el 1.20%.

Finalmente, para la profundidad de zonificación a 2.00 m, el tipo de suelo “SM” conservó su predominancia con un 91.66%, mientras que los suelos “GW-GM” y “GP” representaron el 7.10% y 1.24% respectivamente.

En general, el tipo de suelo predominante en el área de estudio corresponde a arenas limosas (SM), representando más del 91% en las tres profundidades evaluadas, lo que evidenció una composición geotécnica relativamente homogénea en la zona, con variaciones menores en ciertos puntos.

Los planos con los resultados se presentan en el Anexo 8.

Capacidad Portante

Tabla 21

Rangos de Capacidad Portante según la Profundidad de Cimentación (Df)

Capacidad Portante (kg/cm ²)	Profundidad de Desplante		
	Df = 1.00m	Df = 1.50m	Df = 2.00m
RANGOS	0.62 - 0.80	0.86 - 1.10	1.11 - 1.40
	0.80 - 1.00	1.10 - 1.35	1.40 - 1.70
	1.00 - 1.20	1.35 - 1.60	1.70 - 2.00
	1.20 - 1.40	1.60 - 1.85	2.00 - 2.30
	1.40 - 1.52	1.85 - 2.10	2.30 - 2.68

Interpretación de resultados

– Profundidad de desplante Df = 1.00 m (0.62 – 1.52 kg/cm²)

A esta profundidad, los valores de capacidad portante variaron desde bajos hasta moderados. Los valores menores a 1.00 kg/cm² correspondieron a suelos sueltos o poco consolidados, aptos para viviendas de un solo nivel, siempre que se garantice un adecuado diseño estructural y, de ser necesario, se apliquen técnicas de mejoramiento del terreno para

controlar asentamientos. En cambio, los valores iguales a $(1.00 - 1.52 \text{ kg/cm}^2)$ representan condiciones más favorables, propias de suelos moderadamente compactos, adecuados para cimentaciones de viviendas de hasta dos niveles, sin requerir intervenciones adicionales si el diseño cumple con los criterios técnicos establecidos.

– **Profundidad de desplante $D_f = 1.50 \text{ m}$ ($0.86 - 2.10 \text{ kg/cm}^2$)**

A esta profundidad los valores de capacidad portante reflejaron una mejora significativa respecto a la profundidad anterior. Los valores más bajos del rango corresponden a suelos de resistencia baja a media, aptos para edificaciones convencionales de uno o dos niveles, dependiendo del diseño estructural. Por su parte, los valores más altos entre $(1.52 - 2.10 \text{ kg/cm}^2)$ correspondieron a zonas con capacidad portante media, con presencia de suelos moderadamente compactos adecuados para viviendas de hasta tres pisos. Esta profundidad representó una opción técnica viable y económica para edificaciones convencionales.

– **Profundidad de desplante $D_f = 2.00 \text{ m}$ ($1.11 - 2.68 \text{ kg/cm}^2$)**

A esta profundidad, se identificaron suelos con capacidad portante media a moderadamente alta, correspondientes a estratos medianamente densos y mejor consolidados. El rango más bajo aún corresponde a suelos con resistencia moderada, pero valores superiores $(2.10 - 2.68 \text{ kg/cm}^2)$ son aptos para soportar edificaciones de mayor carga, como viviendas con más de tres pisos. Su uso garantiza mejor comportamiento estructural y menor riesgo a asentamientos diferenciales, aunque implica mayores costos de excavación.

Los planos de zonificación por capacidad portante se encuentran en el Anexo 8.

4.1.2. Selección del tipo de cimentación según su capacidad portante y asentamientos

- a. Capacidad de Carga Admisible.** La capacidad de carga admisible del suelo se calculó utilizando el método propuesto por Terzaghi (1943) para cimentaciones superficiales. Para el cálculo se consideraron los valores de ángulo de fricción interna (ϕ), cohesión (c), peso unitario del suelo, así como la profundidad de desplante y el tipo de cimentación (cuadrada y continua).

Ejemplo de cálculo de capacidad de carga segura

Se empleó un enfoque conservador, utilizando el ángulo de fricción interna más bajo obtenido en el ensayo de corte directo. En este ejemplo se calculó la capacidad de carga segura para una cimentación cuadrada bajo condiciones de falla local, utilizando los parámetros geotécnicos y características del estrato obtenido en el punto de exploración (C-04/M-02). Para el desarrollo del cálculo se aplicó la teoría de capacidad de carga de Terzaghi (1943) para cimentaciones cuadradas. Asumiendo que el ancho y largo son iguales ($B = L$).

Tabla 22

Datos de la calicata C-04 para la capacidad de carga segura

TIPO DE FALLA	LOCAL
Tipo de cimentación	Cuadrada
$D_f(m)$	2.00
Tipo de suelo según SUCS	SM
$C (kg/cm^2)$	0
ϕ°	28.21°
$\gamma_{nat}(kg/m^3)$	1.75
Nivel Freático	N.P.
$B_{Terzaghi}$	1.00

Presión que transmitirá el cimiento al suelo

Se calculó la presión que el cimiento transmitirá al suelo. Para ello, se considera que la carga total que actúa sobre la zapata cuadrada, el cual corresponde a la suma del peso de la carga muerta y la carga viva provenientes del área tributaria de la columna. En este ejemplo, se supone una carga total de 10 toneladas (Tn).

Si se proyecta una zapata cuadrada de $1.00\text{ m} \times 1.00\text{ m}$, el área de apoyo es de 1.00 m^2 , equivalente a $10,000\text{ cm}^2$. Por lo tanto, la presión que esta zapata transmitirá al terreno es de 1.0 kg/cm^2 .

Cálculo de Q_{adm} por limitación de esfuerzo cortante

Según los datos de la Tabla 22, y considerando la necesidad de una carga admisible (Q_{adm}) superior a 1.0 kg/cm^2 , se observa en la Tabla 24 que a una profundidad de 2.00 m , el suelo presentó una capacidad portante admisible de 1.07 kg/cm^2 . Por lo tanto, dicha profundidad resulta adecuada para cimentar, ya que garantiza una carga de contacto mayor a la que el suelo puede soportar de manera segura.

Tabla 23

Ejemplo de Q_{adm} por limitación de esfuerzo cortante por ancho de zapata

Q_{adm} Capacidad Admisible (kg/cm^2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	1.80	0.97	0.99	1.02	1.06	1.11	1.15	1.20	1.24
	2.00	1.07	1.09	1.12	1.16	1.21	1.25	1.30	1.34
	2.50	1.32	1.34	1.36	1.41	1.45	1.50	1.54	1.59

Las siguientes tablas han sido interpretadas considerando un ancho de zapata (B) de 1.00 m , 1.50 m y 2.00 m , y profundidades de cimentación (Df) usuales a las condiciones

constructivas locales, donde es común excavar hasta esos niveles. En base a ello, se procedió al cálculo de la capacidad portante para cimientos cuadrados y continuos.

Tabla 24

Resumen de capacidad portante para cimiento cuadrado, $D_f=1.00m$.

CALICATA	SUCS	Df (m)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)
			B=1.00 m	B=1.50 m	B=2.00 m
C-01	SM	1.00	0.60	0.65	0.70
C-03	SM	1.00	0.69	0.74	0.80
C-04	SM	1.00	0.58	0.62	0.67
C-05	SM	1.00	0.58	0.62	0.67
C-06	GW-GM	1.00	0.74	0.80	0.86
C-08	GP	1.00	1.40	1.52	1.65
C-11	SM	1.00	0.61	0.66	0.71
C-12	SM	1.00	0.58	0.63	0.67
C-14	SM	1.00	0.58	0.62	0.67
C-15	SM	1.00	0.65	0.70	0.75

Tabla 25

Resumen de capacidad portante para cimiento continuo, $D_f=1.00m$.

CALICATA	SUCS	Df (m)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)
			B=1.00 m	B=1.50 m	B=2.00 m
C-01	SM	1.00	0.53	0.61	0.68
C-03	SM	1.00	0.60	0.69	0.79
C-04	SM	1.00	0.51	0.58	0.66
C-05	SM	1.00	0.51	0.58	0.66
C-06	GW-GM	1.00	0.64	0.74	0.84
C-08	GP	1.00	1.19	1.39	1.60
C-11	SM	1.00	0.54	0.62	0.70
C-12	SM	1.00	0.51	0.59	0.66
C-14	SM	1.00	0.51	0.58	0.66
C-15	SM	1.00	0.57	0.65	0.74

Tabla 26

Resumen de capacidad portante para cimiento cuadrado, $D_f=1.50m$.

CALICATA	SUCS	Df (m)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)
			B=1.00 m	B=1.50 m	B=2.00 m
C-01	SM	1.50	0.85	0.90	0.95
C-03	SM	1.50	0.98	1.03	1.09
C-04	SM	1.50	0.82	0.87	0.91
C-05	SM	1.50	0.82	0.86	0.91
C-06	GW-GM	1.50	1.04	1.10	1.16
C-08	GP	1.50	1.98	2.10	2.23
C-11	SM	1.50	0.87	0.92	0.97
C-12	SM	1.50	0.83	0.88	0.92
C-14	SM	1.50	0.82	0.87	0.91
C-15	SM	1.50	0.92	0.97	1.02

Tabla 27

Resumen de capacidad portante para cimiento continuo, $D_f=1.50m$.

CALICATA	SUCS	Df (m)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)
			B=1.00 m	B=1.50 m	B=2.00 m
C-01	SM	1.50	0.71	0.79	0.87
C-03	SM	1.50	0.81	0.90	0.99
C-04	SM	1.50	0.69	0.76	0.84
C-05	SM	1.50	0.69	0.76	0.84
C-06	GW-GM	1.50	0.86	0.96	1.06
C-08	GP	1.50	1.57	1.78	1.98
C-11	SM	1.50	0.73	0.81	0.89
C-12	SM	1.50	0.69	0.77	0.85
C-14	SM	1.50	0.69	0.76	0.84
C-15	SM	1.50	0.76	0.85	0.93

Tabla 28

Resumen de capacidad portante para cimiento cuadrado, $D_f=2.00m$.

CALICATA	SUCS	Df (m)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CUADRADO (qa en kg/cm ²)
			B=1.00 m	B=1.50 m	B=2.00 m
C-01	SM	2.00	1.11	1.15	1.20
C-03	SM	2.00	1.27	1.32	1.38
C-04	SM	2.00	1.07	1.11	1.16
C-05	SM	2.00	1.06	1.11	1.15
C-06	GW-GM	2.00	1.35	1.41	1.47
C-08	GP	2.00	2.56	2.68	2.80
C-11	SM	2.00	1.13	1.18	1.23
C-12	SM	2.00	1.08	1.12	1.17
C-14	SM	2.00	1.07	1.11	1.16
C-15	SM	2.00	1.19	1.24	1.29

Tabla 29

Resumen de capacidad portante para cimiento continuo, $D_f=2.00m$.

CALICATA	SUCS	Df (m)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)	CIMIENTO CONTINUO (qa en kg/cm ²)
			B=1.00 m	B=1.50 m	B=2.00 m
C-01	SM	2.00	0.90	0.98	1.06
C-03	SM	2.00	1.02	1.11	1.20
C-04	SM	2.00	0.87	0.95	1.02
C-05	SM	2.00	0.87	0.94	1.02
C-06	GW-GM	2.00	1.08	1.18	1.28
C-08	GP	2.00	1.96	2.17	2.37
C-11	SM	2.00	0.92	1.00	1.08
C-12	SM	2.00	0.88	0.95	1.03
C-14	SM	2.00	0.87	0.94	1.02
C-15	SM	2.00	0.96	1.05	1.13

Interpretación de resultados

Al comparar los valores presentados, se observó que la capacidad portante aumenta conforme la profundidad de cimentación se incrementa. De acuerdo a los puntos de exploración, los cimientos cuadrados muestran valores de q_{adm} mayores a 1.00 m., 1.50 m. como a 2.00 m. de profundidad, mientras que los cimientos continuos, bajo las mismas condiciones, presentan valores menores. Esta característica es coherente con la teoría, ya que las zapatas cuadradas movilizan mayor resistencia lateral del suelo y, además, una mayor profundidad proporciona una mejor resistencia del suelo al esfuerzo cortante.

De los diferentes puntos de exploración destacaron los suelos granulares, como el GP (grava mal gradada) en la calicata (C-08/M-E02), con los valores más altos de capacidad portante, lo cual los convierte en zonas preferibles para apoyar cimentaciones superficiales. Asimismo, la calicata C-06/M-E02, clasificada como GW-GM (grava bien graduada con limos), presentó una capacidad portante intermedia, lo que indica un comportamiento favorable, aunque inferior a GP (grava mal gradada), siendo también una opción viable.

Por el contrario, en las demás calicatas predominan las arenas limosas (SM), las cuales ofrecen menores valores de q_{adm} , sugiriendo la necesidad de un diseño más conservador en esos sectores. A una profundidad de 1.00 m, la mayoría de los puntos evaluados no supera los 0.80 kg/cm^2 , indicando que el suelo en ese nivel puede ser insuficiente para soportar cargas estructurales de manera segura. Por ello, con el fin de minimizar riesgos estructurales, se optó por considerar los valores de capacidad portante a una profundidad de 1.50 m, donde se obtienen condiciones más favorables.

En el Anexo 5 se presentan los resultados del cálculo de la capacidad de carga admisible del suelo obtenidos en los distintos puntos de exploración dentro del área de estudio.

b. Asentamientos. Se estimaron los asentamientos inmediatos de las cimentaciones, utilizando los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio y campo, así como los valores de capacidad admisible anteriormente calculados.

Cálculo de Q_{adm} por limitación de asentamiento

Según la Tabla 30, se verificó si la carga asumida genera asentamientos excesivos (mayores a 1"). Para el caso de la calicata C-04, mediante interpolación se determinó que, para una carga admisible de 1.07 kg/cm², el asentamiento inmediato es de 0.603 cm.

Tabla 30

Ejemplo de Q_{adm} por limitación asentamiento por ancho de zapata (B) y asentamiento probable (Si).

ASENTAMIENTOS INMEDIATOS								
Qadm (kg/cm ²)	B (m)							
	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
	0.04	0.09	0.07	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03
	0.06	0.13	0.11	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04
	0.08	0.18	0.14	0.09	0.10	0.08	0.07	0.06
	0.10	0.22	0.18	0.12	0.12	0.10	0.08	0.07
	0.20	0.44	0.35	0.24	0.25	0.20	0.16	0.14
	0.40	0.88	0.71	0.47	0.49	0.40	0.33	0.28
	0.60	1.32	1.06	0.71	0.74	0.59	0.49	0.42
	0.80	1.77	1.41	0.94	0.99	0.79	0.66	0.56
	1.00	2.21	1.77	1.18	1.23	0.99	0.82	0.71
	1.50	3.31	2.65	1.77	1.85	1.48	1.23	1.06
	2.00	4.42	3.53	2.36	2.47	1.98	1.65	1.41

Para calcular el asentamiento diferencial, se emplearon los valores del coeficiente α obtenidos de la Tabla 10, siendo este igual a 1/500. Asumiendo una separación entre ejes de zapatas de 4.00 m, se obtiene un asentamiento diferencial δ de 0.80 cm.

En consecuencia, se verificó que el asentamiento inmediato calculado (0.592 cm) y el asentamiento diferencial (0.80 cm) se encontraron por debajo del asentamiento máximo admisible de 1" (2.54 cm), cumpliéndose así los criterios de diseño establecidos para asentamientos.

A continuación, se muestran los asentamientos inmediatos correspondientes a cimientos cuadrados, calculados para distintas profundidades de desplante (D_f), de acuerdo con los datos obtenidos:

Tabla 31

Resumen de asentamientos inmediatos para cimiento cuadrado $D_f=1.00m$.

CALICATA	D_f (m)	μ	E (ton/m ²)	I_f (cm/m)	Si (cm) B=1.00m	Si (cm) B=1.50m	Si (cm) B=2.00m
C-01	1.00	0.3	1204.55	82	0.372	0.602	0.861
C-03	1.00	0.3	1147.73	82	0.448	0.726	1.040
C-04	1.00	0.3	1147.73	82	0.376	0.607	0.868
C-05	1.00	0.3	1375.00	82	0.313	0.506	0.723
C-06	1.00	0.15	5000	82	0.118	0.191	0.274
C-08	1.00	0.15	5000	82	0.225	0.367	0.528
C-11	1.00	0.3	1147.73	82	0.399	0.645	0.923
C-12	1.00	0.3	1034.09	82	0.421	0.681	0.973
C-14	1.00	0.3	1204.55	82	0.358	0.578	0.827
C-15	1.00	0.3	1204.55	82	0.401	0.649	0.974

Tabla 32

Resumen de asentamientos inmediatos para cimiento cuadrado $D_f=1.50m$.

CALICATA	D_f (m)	μ	E (ton/m ²)	If (cm/m)	Si (cm) B=1.00m	Si (cm) B=1.50m	Si (cm) B=2.00m
C-01	1.50	0.3	1204.55	82	0.529	0.838	1.175
C-03	1.50	0.3	1090.91	82	0.669	1.061	1.490
C-04	1.50	0.3	1261.36	82	0.486	0.769	1.078
C-05	1.50	0.3	1204.55	82	0.508	0.804	1.127
C-06	1.50	0.15	5000	82	0.167	0.265	0.373
C-08	1.50	0.15	5000	82	0.317	0.505	0.713
C-11	1.50	0.3	1204.55	82	0.540	0.855	1.199
C-12	1.50	0.3	1090.91	82	0.568	0.898	1.260
C-14	1.50	0.3	1659.01	82	0.370	0.585	0.820
C-15	1.50	0.3	1261.36	82	0.544	0.861	1.208

Tabla 33

Resumen de asentamientos inmediatos para cimiento cuadrado $D_f=2.00m$.

CALICATA	D_f (m)	μ	E (ton/m ²)	If (cm/m)	Si (cm) B=1.00m	Si (cm) B=1.50m	Si (cm) B=2.00m
C-01	2.00	0.3	1204.55	82	0.627	0.981	1.361
C-03	2.00	0.3	1090.91	82	0.718	1.124	1.561
C-04	2.00	0.3	1261.36	82	0.603	0.943	1.308
C-05	2.00	0.3	1204.55	82	0.577	0.902	1.252
C-06	2.00	0.15	5000	82	0.217	0.339	0.472
C-08	2.00	0.15	5000	82	0.410	0.644	0.898
C-11	2.00	0.3	1204.55	82	0.640	1.001	1.389
C-12	2.00	0.3	1090.91	82	0.609	0.953	1.322
C-14	2.00	0.3	1659.01	82	0.479	0.749	1.039
C-15	2.00	0.3	1261.36	82	0.621	0.971	1.348

Interpretación de resultados

Con base en los resultados obtenidos, se realizó un análisis comparativo entre las Tablas 31, 32 y 33, correspondientes a los asentamientos inmediatos calculados para profundidades de cimentación de 1.00 m, 1.50 m y 2.00 m en los distintos puntos de exploración.

Para una profundidad de desplante de 1.00 m, los valores calculados varían entre 0.118cm y 0.448cm cuando se considera un ancho de cimentación de $B=1.00$ m. Al aumentar el ancho de $B=1.50$ m, los asentamientos se incrementan, ubicándose entre 0.191cm y 0.726cm. Finalmente, para un ancho de $B=2.00$ m, los asentamientos obtenidos, se ubican entre 0.274cm y 1.040cm. A pesar del aumento, los valores siguen siendo bajos, lo que refleja un buen comportamiento del suelo ante cargas verticales.

Al incrementar la profundidad de desplante a 1.50 m. Para un ancho de cimentación de $B=1.00$ m, los valores obtenidos varían entre 0.167 cm y 0.669 cm. Al aumentar el ancho a $B=1.50$ m, los valores se incrementan aún más, alcanzando rangos entre 0.265cm y 1.061cm. Finalmente, con un ancho de $B = 2.00$ m, los asentamientos alcanzan entre 0.373cm y 1.490cm. Este incremento del asentamiento es esperado, ya que, al estar más profundo, la cimentación transmite más carga al suelo. Sin embargo, los valores obtenidos se mantienen en niveles bajos a moderados e indica un buen comportamiento del suelo ante cargas verticales.

Finalmente, al aumentar la profundidad de desplante a 2.00 m. Para un ancho de cimentación de $B=1.00$ m, los valores obtenidos varían entre 0.217cm y 0.718cm. En el caso de un ancho a $B=1.50$ m, los valores se incrementan aún más, alcanzando rangos entre 0.339cm y 1.124cm. Por último, con un ancho de $B = 2.00$ m, los asentamientos alcanzan entre 0.472cm y 1.561cm. A pesar del incremento, los asentamientos siguen siendo moderados e indica un buen comportamiento del suelo ante cargas verticales.

Asimismo, se observó que los suelos clasificados como GP (grava mal graduada) y GW-GM (grava bien graduada con limos) presentaron menores asentamientos, lo cual se atribuye a su mayor rigidez y buena capacidad portante, propias de su composición granular.

Cabe resaltar que los valores del módulo de elasticidad para los suelos clasificados como SM (arenas limosas) fueron obtenidos mediante correlaciones empíricas, utilizando los resultados del ensayo DPL y ajustándolos con el número de golpes del ensayo SPT. No obstante, el aumento no es lineal, ya que depende tanto de la rigidez del material (módulo de elasticidad) como el esfuerzo aplicado. Por ejemplo, a una profundidad de 1.50 m, siguiendo con los suelos clasificados SM, la calicata C-03 presenta los mayores asentamientos debido a su baja rigidez, mientras que la C-14, con una alta rigidez, tiene un menor asentamiento.

Dado que los valores se aproximan al asentamiento máximo admisible, y considerando que un incremento en el ancho de cimentación podría aumentar aún más dicho asentamiento, es fundamental evaluar cuidadosamente el tipo de estructura a proyectar y, de ser necesario, considerar mejoras del terreno o ajustes en el diseño estructural.

No obstante, los valores de asentamiento inmediato se mantienen por debajo del asentamiento máximo admisible de 1" (2.54 cm), lo que garantiza un comportamiento aceptable, lo que indica que el suelo puede soportar las cargas de la estructura sin generar deformaciones significativas que comprometan su estabilidad.

En el Anexo 5 se presentan los resultados del cálculo por asentamientos, obtenidos en los distintos puntos de investigación de campo dentro de la zona de estudio.

Tabla 34

Recomendación del tipo de cimentación según cada zonificación geotécnica del Centro Poblado San Jacinto

Zona Geotécnica	Tipo(s) de Suelo Predominante	Nivel Freático	Ángulo de Fricción (ϕ)	Profundidad de Desplante Sugerida	Capacidad Portante Aproximada (kg/cm^2)	Asentamientos Estimados	Tipo de Cimentación Recomendada	Observaciones Técnicas
ZG-01	SM (Arenas limosas)	N. P.	28.2° - 30.28°	1.50	0.86 – 1.10	Inmediatos dentro de lo admisible.	Cimentación Corrida / Losa de Cimentación (Para evitar volteo por exceso de fuerza puntual)	Suelo granular de compacidad suelta, con presencia de finos plásticos. Puede presentar asentamientos diferenciales si no se realiza una compactación uniforme y controlada. Se recomienda mejorar el terreno antes de cimentar.
ZG-02	GW-GM (Grava bien graduada con limos)	N. P.	30.60° - 30.92°	1.50	1.10 - 1.35	Inmediatos dentro de lo admisible.	Cimentación Corrida / Cimentación Conectada	Suelo granular bien graduado, de compacidad media. La presencia de limos no plásticos puede reducir ligeramente la permeabilidad del estrato, generar cierta variabilidad en la rigidez y provocar asentamientos diferenciales moderados.
ZG-03	GP (Grava mal graduada)	N. P.	31.53° - 36.41°	1.00	1.20 – 1.52	Inmediatos dentro de lo admisible.	Cimentación Corrida / Cimentación Conectada	Suelo granular de compacidad media y buena capacidad portante para soportar cargas. Debido a su mala gradación, puede dejar espacios entre partículas, lo que puede controlar con una adecuada compactación.

4.1.3. *Diseño de cimentaciones para una vivienda según zonificación geotécnica*

De acuerdo con la información obtenida en el estudio y considerando una vivienda típica de dos niveles, se procedió a la estructuración, análisis sísmico y diseño de la cimentación. Para ello, se consideraron los parámetros geotécnicos obtenidos en el punto de exploración de la calicata C-06.

Ubicación el Proyecto

Distrito: Nepeña

Provincia: Santa

Departamento: Ancash

Información General

Uso: Vivienda (Categoría C, Tabla N°5, norma E.030.)

Condiciones de Cimentación

Tabla 35

Condiciones de Cimentación del suelo de fundación

Condiciones de Cimentación	
Profundidad de desplante (D_f)	1.50 m
Capacidad admisible del terreno (q_{adm})	1.10 kg/cm ²
Factor de seguridad (F_s)	3
Asentamiento máximo admisible ($S_{adm.}$)	2.54 cm
Nivel Freático	N.P.

Tabla 36

Características Sísmicas

Parámetros Sísmicos		
Zona sísmica	4	C.P. San Jacinto
Factor de zona (Z)	0.45	
Uso de Edificación (U)	1	Edificaciones comunes
Perfil de suelo	S2	
Factor de suelo (S)	1.05	GW-GM (grava bien graduada con limos)
Periodo corto (T_p)	0.60	Medianamente densa
Periodo largo (T_L)	2.00	
Factor de Amplificación Sísmica (C)		$C_x = 2.5$; $C_y = 2.5$
Coef. de reducción de fuerzas sísmicas (R_o)		$R_{ox} = 8$; $R_{oy} = 3$

Peso de la Edificación

Debido al uso de la edificación, el peso se calculó adicionando a la carga permanente (carga muerta) total de la edificación, y un porcentaje de la carga viva, que para edificaciones de categoría C.

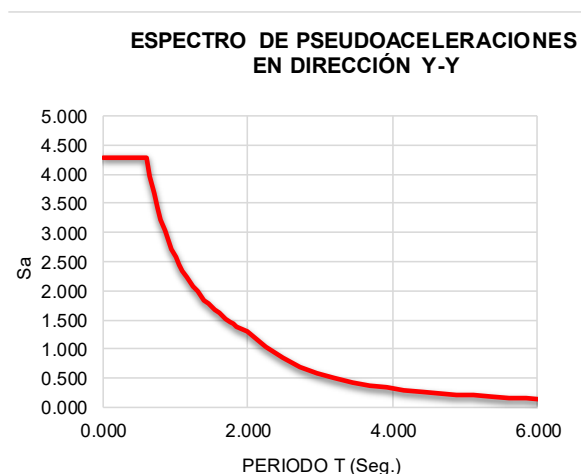
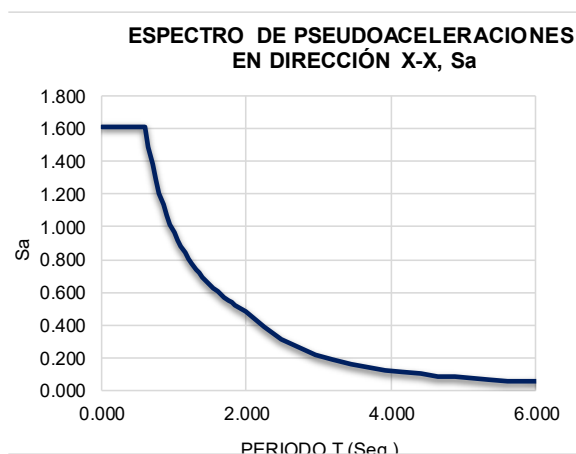
$$P = 100\%CM + 25\% CV + 25\% CVt = 245.83 Tn$$

a. Análisis Estático

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO			
DIRECCIÓN X		DIRECCIÓN Y	
Z=	0.45	Z=	0.45
U=	1.00	U=	1.00
C=	2.50	C=	2.50
S=	1.05	S=	1.05
Tp=	0.6	Tp=	0.6
TL=	2	TL=	2
Ro=	8.0	Ro=	3.0
Ia	1.00	Ia	1.00
Ip	0.90	Ip	0.90
Rx=	7.20	Ry=	2.70
Cs x=	0.1641	Cs y=	0.4375
k =	1	k =	1
C/R>0.11	0.3472	C/R>0.11	0.9259

b. Análisis Dinámico

Espectros De Respuesta



c. Sistemas Estructurales (Artículo 16 de la Norma E030-2018)

Verificación del Sistema Estructural

Se verificó el sistema estructural de la edificación en relación al artículo 16 de la norma E.030, para estructuras de concreto armado.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn.)	Pórticos	Muros Estructurales y albañilería
33.27	28.39	4.88
	85.34%	14.66%
SISTEMA ESTRUCTURAL :		PORTICOS

Al superar un aporte de más de 80% de cortante en la base por parte de las columnas de los pórticos, se concluyó que el sistema estructural en la dirección X-X es de Pórticos.

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y		
Cortante Dinámica en la Base X (Tn.)	Pórticos	Muros Estructurales y albañilería
94.08	50.920	43.164
	54.12%	45.88%
SISTEMA ESTRUCTURAL :		MIXTO

Al no superar un aporte de más de 80% de cortante en la base por parte de las columnas de los pórticos, se concluyó que el sistema estructural en la dirección Y-Y es de mixto con pórticos y albañilería se procede a verificar la densidad de muros de albañilería.

VERIFICACION DE DENSIDAD DE MUROS DE ALBAÑILERIA

DATOS

$H_n =$	2.4 m	altura libre de entrepiso
$f'_c =$	210 kg/cm ²	Resistencia a la compresión del concreto
$f'_m =$	65 kg/cm ²	Resistencia a la compresión pila
$v'_m =$	8.1 kg/cm ²	Resistencia a la compresión murete
$E_c =$	217371 kg/cm ²	Módulo de elasticidad de concreto armado
$E_m =$	32500 kg/cm ²	Módulo de elasticidad de albañilería
$n =$	6.69	Relación modular
$N =$	2	Número de pisos

PARAMETROS SISMICOS

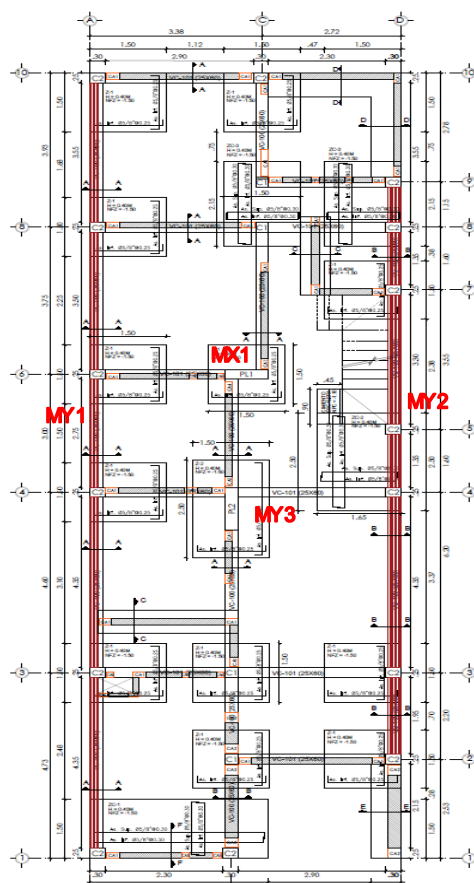
$Z =$	0.45	Factor de zona
$U =$	1	Factor de uso
$C =$	2.5	Coefficiente de amplificación sísmica
$S =$	1.05	Factor de suelo
$R =$	2.7	Factor de Reducción

PREDIMENCIONAMIENTO

$H_n =$	2.4
$t =$	0.12
$t =$	0.13

espesor efectivo de muro

DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS PORTANTES



$$\frac{\sum L t}{A_p} \geq \frac{ZUSN}{56}$$

$$A_p = 107.42 \text{ m}$$

$$\frac{Z.U.S.N}{56} = 0.017$$

MUROS EN DIRECCIÓN X

“L” es la longitud total del muro (incluyendo columnas, si existiesen)

“t” es el espesor efectivo del muro

	L (m)	t (m)	n	L.t (m2)
MX1	0.85	0.25	6.69	1.42127
$\sum L.t$				1.4
A_p				107.4
$\sum L.t / A_p$				0.013

Se verifica

$\sum L.t.n / A_p$	<	$Z.U.S.N / 56$
0.013	<	0.017

NO CUMPLE, USAR PORTICOS

MUROS EN DIRECCIÓN Y

	L (m)	t (m)	n	L.t (m2)
MY1	20	0.13	1.00	2.60
MY2	14.95	0.23	1.00	3.44
MY3	1.1	0.25	6.69	1.84
$\sum L.t$				7.88
A_p				107.4
$\sum L.t / A_p$				0.073

Se verifica

$\sum L.t.n / A_p$	>	$Z.U.S.N / 56$
0.073	>	0.017

OK CUMPLE

d. Factores de Irregularidad (Ia, Ip)

Irregularidad En Altura

Se analizó la no presencia de irregularidades en altura en relación a la Tabla N°8 del artículo 20 de la norma E.030.

Irregularidad de Rigidez - Piso Blando:

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO, ANÁLISIS EN DIRECCIÓN X-X						
Nivel	Desplaz en el Centro de Masas (cm.)	Desplaz Relativo en el Centro de Masas (cm.)	Fuerza Cortante de Entrepiso (Tn.)	Rigidez Lateral de Entrepiso (Tn/cm.) [RL]	70% de Rigidez Lateral de Entrepiso	[RL] < [70%RL]
Nivel 1	0.300	0.300	33.49	111.77	-	-
Nivel 2	0.516	0.216	17.95	83.13	58.19	NO

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ - PISO BLANDO, ANÁLISIS EN DIRECCIÓN Y-Y						
Nivel	Desplaz en el Centro de Masas (cm.)	Desplaz Relativo en el Centro de Masas (cm.)	Fuerza Cortante de Entrepiso (Tn.)	Rigidez Lateral de Entrepiso (Tn/cm.) [RL]	70% de Rigidez Lateral de Entrepiso	[RL] < [70%RL]
Nivel 1	0.036	0.036	92.600	2561.110	-	-
Nivel 2	0.051	0.015	44.901	3064.678	2145.275	NO

Irregularidad de Resistencia – Piso Débil:

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DÉBIL, ANÁLISIS EN DIRECCIÓN X-X			
Nivel	Fuerza Cortante de Entrepiso (Tn.) [FC]	80% de la Fuerza Cortante de [80%FC]	[FC] < [80%FC]
Nivel 1	33.4927	-	-
Nivel 2	17.9531	14.362	NO

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA - PISO DÉBIL, ANÁLISIS EN DIRECCIÓN Y-Y			
Nivel	Fuerza Cortante de Entrepiso (Tn.) [FC]	80% de la Fuerza Cortante de [80%FC]	[FC] < [80%FC]
Nivel 1	92.5995	-	-
Nivel 2	44.9006	35.920	NO

Irregularidad Extrema de Rigidez: No presentó Irregularidad de Rigidez – Piso Blando, por lo tanto, tampoco presenta Irregularidad Extrema de Rigidez.

Irregularidad Extrema de Resistencia: No presentó Irregularidad de Resistencia - Piso Débil, por lo tanto, tampoco presenta Irregularidad Extrema de Resistencia.

Irregularidad de Masa o Peso: En ningún caso el peso de un nivel es mayor que 1.5 veces el peso del nivel adyacente.

IRREGULARIDAD DE MASA O PESO			
Nivel	Masa de Entrepiso (Tn-seg ² /cm) [ME]	1.5*Masa de Entrepiso (Tn-seg ² /cm) [1.5*ME]	[ME] > [1.5*ME]
Nivel 1	0.156	-	-
Nivel 2	0.089	0.134	SI*

*Este criterio no aplica a azoteas ni a techos

Irregularidad Geométrica Vertical: Según la configuración estructural de la edificación, no aplica Irregularidad Geométrica Vertical, puesto que los elementos estructurales se proyectaron desde el primer nivel hasta el último nivel.

Discontinuidad En los Sistemas Resistentes: Según la configuración estructural de la edificación, no aplica Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, puesto que los elementos estructurales son continuos en todos los niveles.

Discontinuidad Extrema En los Sistemas Resistentes: No presentó Irregularidad por Discontinuidad en los Sistemas Resistentes, por lo tanto, tampoco presenta Irregularidad por, Discontinuidad Extrema en los Sistemas Resistentes.

En relación con los 8 puntos antes expuestos, se verifica que la edificación es regular en altura para ambas direcciones de análisis.

Irregularidad en Planta

Se analizó la no presencia de irregularidades en planta en relación a la Tabla N°9 del artículo 20 de la norma E.030.

Irregularidad Torsional: Se analizó la no presencia de irregularidades en planta en relación a la Tabla N°9 del artículo 20 de la norma E.030.

IRREGULARIDAD TORSIONAL, ANÁLISIS EN DIRECCIÓN X-X				
Nivel	Desplaz. Relat. Máx. (cm.)	Desplaz. Relat. Prom. (cm.)	$C = \frac{[\text{Desplaz. Relat. Máx. (cm.)}]}{[\text{Desplaz. Relat. Prom. (cm.)}]}$	$C > 1.3$
Nivel 1	0.327	0.308	1.060	NO
Nivel 2	0.222	0.220	1.008	NO
				Deriva Máx. X 0.00512

* No aplica ya que el nivel no tiene un diafragma rígido

IRREGULARIDAD TORSIONAL, ANÁLISIS EN DIRECCIÓN Y-Y				
Nivel	Desplaz. Relat. Máx. (cm.)	Desplaz. Relat. Prom. (cm.)	$C = \frac{[\text{Desplaz. Relat. Máx. (cm.)}]}{[\text{Desplaz. Relat. Prom. (cm.)}]}$	$C > 1.3$
Nivel 1	0.039	0.037	1.038	NO
Nivel 2	0.017	0.016	1.071	NO
				Deriva Máx. Y 0.00061

Irregularidad Torsional Extrema: No presentó Irregularidad Torsional, por lo tanto, tampoco presenta Irregularidad Torsional Extrema.

Esquinas Entrantes: Según la configuración estructural de la edificación, aplica Irregularidad por Esquinas Entrantes, puesto que las aberturas superan el 20% de la dimensión total en ambas direcciones.

IRREGULARIDAD DE ESQUINAS ENTRANTES			
Dirección de análisis	Dimensión total (m) [T]	Abertura (m.) [A]	$[A] > [20\%T]$
Dirección X	6.100	2.6	SI
Dirección Y	20	5.05	SI

Discontinuidad del Diafragma: Según la configuración estructural de la edificación, no aplica Irregularidad por Discontinuidad del Diafragma, puesto las aberturas de los diafragmas no superan el 50% del área bruta del diafragma.

IRREGULARIDAD DE DISCONTINUIDAD DE DIAFRAGMA				
Nivel	Área bruta de diafragma (m ²) [D]	Abertura de diafragma. (m ²) [A]	$[50\%D]$	$[A] > [50\%D]$
Nivel 1	107.423	16.000	53.711	NO
Nivel 2	107.423	16.000	53.711	NO

Sistemas No Paralelos: Según la configuración estructural de la edificación, no aplica Irregularidad por Sistemas No Paralelos, puesto que presentó solo ejes ortogonales a las direcciones X e Y.

En relación con los 5 puntos antes expuestos, se verifica que la edificación es irregular en planta para ambas direcciones de análisis por lo que $IP = 0.90$ según la E.030.

e. Modos De Vibración

Se puede realizar como mínimo 3 modos de vibración por nivel, con los cuales se verificó si su porcentaje de participación supera un 90%, de lo contrario se aumenta más modos de vibrar.

Periodos y Frecuencias:

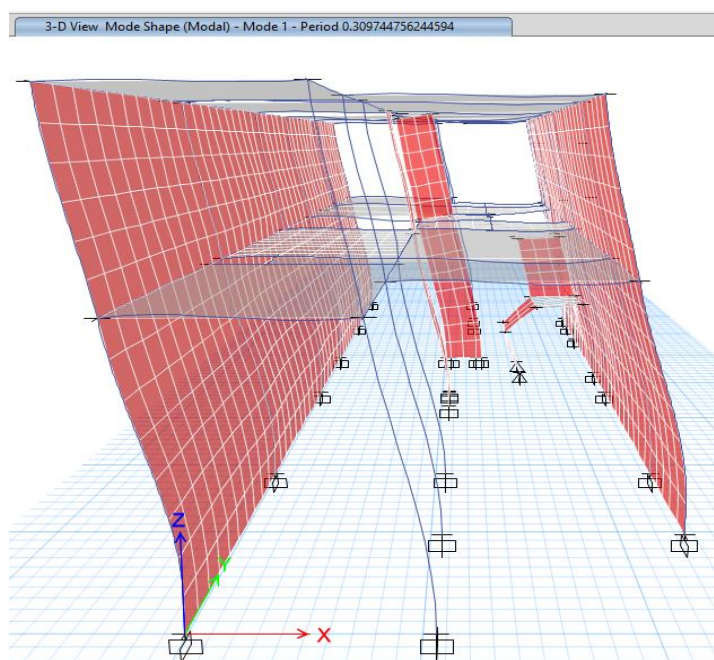
PERÍODO NATURAL			MODO
TX =	0.31	Seg	Modo 1
TY =	0.062	Seg	Modo 5
Trz =	0.121	Seg	Modo 2

MODO	PERÍODO (seg)	Frecuencia (cyc/seg.)	Frecuencia Circular (rad/seg.)	Eigenvalores (rad2/seg2)
1	0.3100	3.228	20.285	411.483
2	0.1210	8.287	52.070	2711.279
3	0.0990	10.111	63.530	4035.997
4	0.0620	16.011	100.602	10120.791
5	0.0620	16.182	101.674	10337.604
6	0.0600	16.773	105.389	11106.742
7	0.0560	17.894	112.433	12641.104
8	0.0510	19.563	122.916	15108.432
9	0.0500	19.804	124.431	15483.024
10	0.0470	21.091	132.516	17560.446
11	0.0470	21.106	132.614	17586.542
12	0.0420	23.808	149.591	22377.470
13	0.0410	24.150	151.737	23024.187
14	0.0410	24.505	153.970	23706.879
15	0.0400	25.024	157.229	24720.980
16	0.0380	26.434	166.089	27585.448
17	0.0360	27.744	174.322	30388.050
18	0.0340	29.139	183.086	33520.607
19	0.0340	29.331	184.295	33964.451
20	0.0340	29.713	186.690	34853.268
21	0.0330	29.939	188.111	35385.588
22	0.0330	30.380	190.880	36435.257
23	0.0330	30.726	193.055	37270.295
24	0.0320	31.364	197.065	38834.452
25	0.0320	31.550	198.231	39295.674
26	0.0310	32.605	204.863	41968.797
27	0.0290	34.030	213.820	45718.855
28	0.0290	34.744	218.303	47656.375
29	0.0280	35.804	224.963	50608.342
...100	0.0140	72.348	454.574	206637

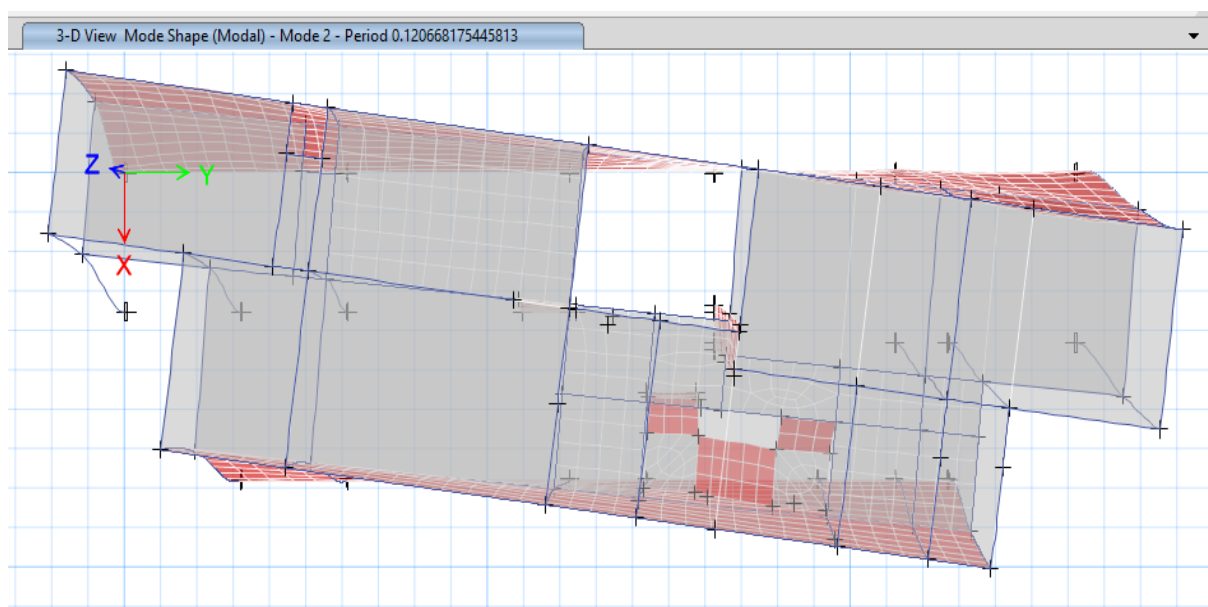
Porcentaje de Participación Modal:

PROPORCIONES DE MASAS PARTICIPACION MODAL							
Modo	Periodo (seg.)	UX	UY	RZ	Sum Ux	Sum Uy	Sum Rz
1	0.3100	0.8431	0.0000	0.00	0.8431	0.0000	0.0009
2	0.1210	0.0001	0.0046	0.89	0.8432	0.0047	0.8946
3	0.0990	0.0803	0.0000	0.00	0.9235	0.0047	0.8981
4	0.0620	0.0001	0.0126	0.00	0.9236	0.0173	0.8981
5	0.0620	0.0000	0.8646	0.00	0.9236	0.8819	0.9010
6	0.0600	0.0013	0.0000	0.01	0.9249	0.8820	0.9094
7	0.0560	0.0020	0.0001	0.00	0.9269	0.8820	0.9120
8	0.0510	0.0011	0.0000	0.01	0.9281	0.8821	0.9180
9	0.0500	0.0035	0.0000	0.01	0.9315	0.8821	0.9241
10	0.0470	0.0032	0.0033	0.00	0.9347	0.8854	0.9261
11	0.0470	0.0000	0.0002	0.00	0.9348	0.8856	0.9262
12	0.0420	0.0009	0.0000	0.02	0.9357	0.8856	0.9461
13	0.0410	0.0000	0.0001	0.00	0.9358	0.8857	0.9462
14	0.0410	0.0027	0.0000	0.00	0.9384	0.8857	0.9464
15	0.0400	0.0046	0.0000	0.00	0.9431	0.8857	0.9476
16	0.0380	0.0001	0.0000	0.00	0.9431	0.8857	0.9477
17	0.0360	0.0000	0.0000	0.00	0.9432	0.8857	0.9477
18	0.0340	0.0000	0.0001	0.00	0.9432	0.8859	0.9477
19	0.0340	0.0002	0.0000	0.00	0.9433	0.8859	0.9477
20	0.0340	0.0000	0.0000	0.00	0.9434	0.8859	0.9477
21	0.0330	0.0000	0.0000	0.00	0.9434	0.8859	0.9478
22	0.0330	0.0000	0.0000	0.00	0.9434	0.8859	0.9479
23	0.0330	0.0009	0.0001	0.00	0.9442	0.8860	0.9480
24	0.0320	0.0000	0.0000	0.00	0.9442	0.8860	0.9480
25	0.0320	0.0000	0.0006	0.00	0.9442	0.8866	0.9481
26	0.0310	0.0000	0.0000	0.00	0.9443	0.8866	0.9481
27	0.0290	0.0004	0.0002	0.00	0.9447	0.8868	0.9481
28	0.0290	0.0018	0.0000	0.00	0.9465	0.8868	0.9481
29	0.0280	0.0016	0.0000	0.00	0.9482	0.8869	0.9481
...100	0.0140	0.0000	0.0000	0.00	0.9675	0.9341	0.9640

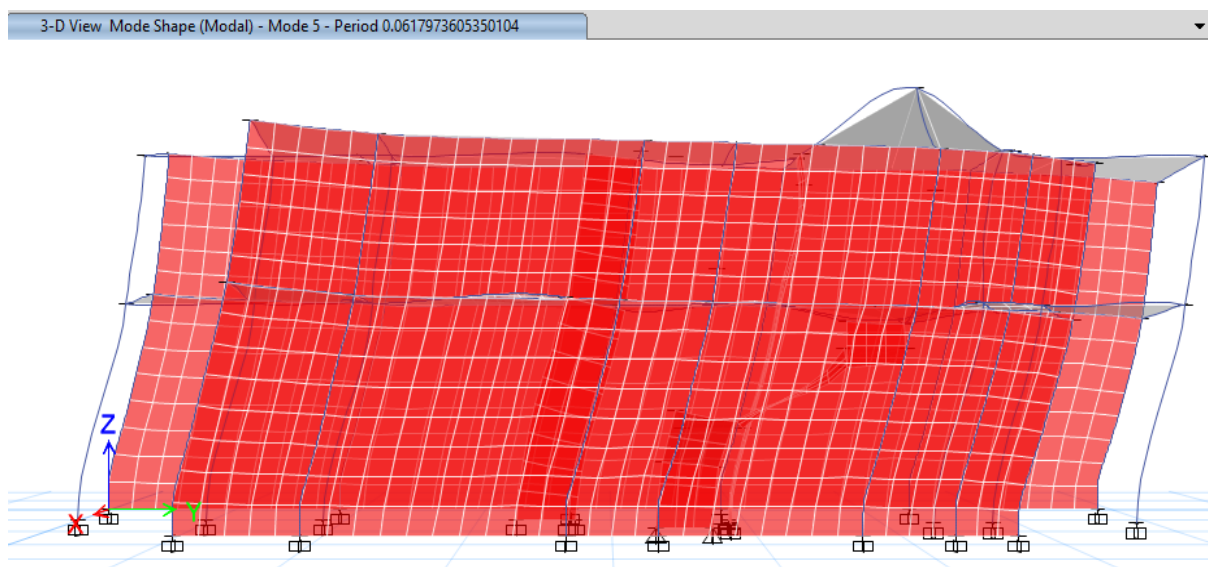
MODO 01



MODO 02



MODO 05



f. Desplazamientos Relativos de Entrepiso y Derivas

Se analizó los desplazamientos relativos, y las derivas o drifts para cada dirección con el sismo del análisis dinámico, los cuales serán menores a 0.005 para albañilería en dirección Y-Y y menores a 0.007 para concreto armado en dirección X-X.

R = 7.2

DISTORSIONES PERMISIBLES DE ENTREPISO ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN X-X					
Nivel	Altura (cm.)	Desplaz. Máximo (cm.)	Desplaz. Relat. (cm.)	Distorsión (Deriva)	Deriva *0.85*R
Nivel 1	390	0.3266	0.3266	0.00084	0.0051
Nivel 2	265	0.5482	0.2216	0.00084	0.0051

OK

R = 2.7

DISTORSIONES PERMISIBLES DE ENTREPISO ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN Y-Y					
Nivel	Altura (cm.)	Desplaz. Máximo (cm.)	Desplaz. Relat. (cm.)	Distorsión (Deriva)	Deriva *0.75*R
Nivel 1	390	0.0387	0.0387	0.00010	0.0006
Nivel 2	265	0.0558	0.0171	0.00006	0.0004

OK

La siguiente tabla se muestran los desplazamientos máximos de entrepiso en X e Y:

Nivel	Desplaz. Máx en direccion de X (cm.)	Desplaz. Máx en direccion de Y (cm.)
Nivel 1	0.327	0.039
Nivel 2	0.548	0.056

g. Cortante Estática y Dinámica. (Escalamiento del Espectro)

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base dinámica, no deberá ser menor que el 80% de la cortante estática, para estructuras regulares, y no menor al 90% para estructuras irregulares, de lo contrario para el diseño de los elementos deberíamos escalar el espectro de respuesta.

REACCIONES EN LA BASE						
Caso de Carga	FX. (Tn.)	FY. (Tn.)	0.9*FX. Sismo Est.	0.9*FY. Sismo Est.	Factor de escala en X	Factor de escala en Y
Sismo Est	39.490	105.310	35.541	94.779	-	-
Sismo Din	33.490	92.600	-	-	1.062	1.024

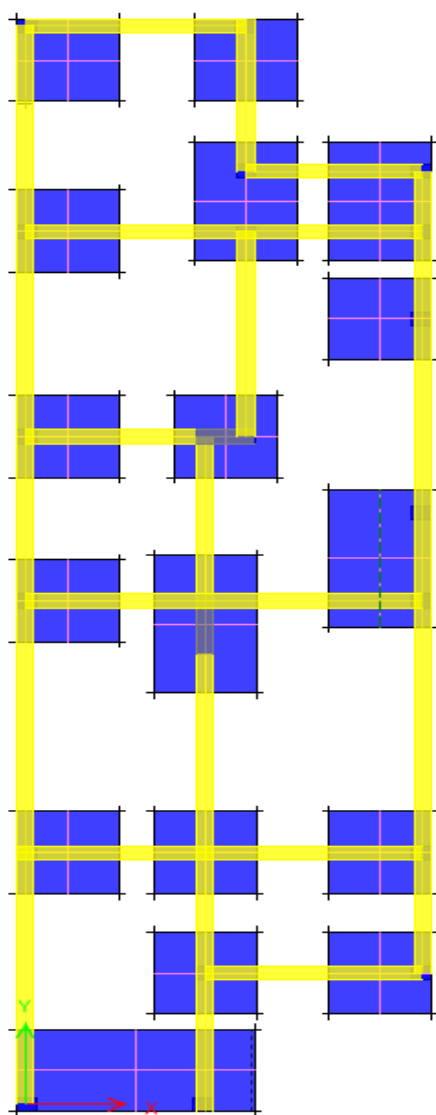
Nota: La cortante dinámica en dirección de X e Y supera el 80% de la cortante estática, por lo tanto, se escalará el espectro por un factor de 1.062 y 1.024 respectivamente.

h. Análisis Estructural Computacional de la Sub Estructura

Combinaciones de Carga para el Análisis y Diseño

Para el análisis de la cimentación se adicionó como caso de carga, la carga producida por el peso del suelo de relleno, obtenido de la multiplicación de la altura de relleno con el peso específico del terreno.

Análisis Estructural de la Sub Estructura



PLANTA CIMENTACIÓN

Verificación de la Presión Admisible

Las zapatas transmitirán una presión al terreno, ejercida por las cargas impuestas de la estructura, las cuales para cargas de servicio y viento no deberán exceder a 1.90 kg/cm², y para combinaciones con cargas eventuales no excederán a 2.47 kg/cm².

Tabla 37

Verificación de Presiones de Contacto en el Terreno para las Combinaciones de Carga

PRESIONES DEL TERRENO			
COMBINACIONES DE CARGA	PRESIÓN MÁXIMA (kg/cm ²)	PRESIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO (kg/cm ²)	PRESIÓN ADMISIBLE EVENTUAL (kg/cm ²)
V1: CM + CV	0.602	1.10	OK
V2: CM + CV + 0.8CSX	0.771		1.43 OK
V3: CM + CV - 0.8CSX	0.732		1.43 OK
V4: CM + CV + 0.8CSY	0.775		1.43 OK
V5: CM + CV - 0.8CSY	0.941		1.43 OK

El valor del coeficiente de balasto se extrajo de la tabla presentada en la tesis de maestría “Interacción Suelo–Estructura: Semi-espacio de Winkler” (Morrison, 1993) y fue corroborado con la tesis de doctor “Coeficiente de balasto para determinar la interacción suelo–estructura por zonas geotécnicas en el distrito de Huaraz” (Aranda, 2023), obteniéndose:

Coeficiente de Balasto: 2380 Tn/m³

i. Diseño Estructural

En esta sección se presenta el diseño, el cual abarca el dimensionamiento, análisis y verificación de los elementos de la subestructura.

- **Diseño De Zapatas Conectadas**

Los resultados del diseño junto a la memoria de cálculo se presentan en el Anexo 06.

- **Diseño De Zapatas Combinadas**

Los resultados del diseño junto a la memoria de cálculo se presentan en el Anexo 06.

- **Diseño De Vigas de Cimentación**

Los resultados del diseño junto a la memoria de cálculo se presentan en el Anexo 06.

- **Plano de la Cimentación**

El plano de cimentación para la vivienda analizada se presenta en el Anexo 08.

4.1.4. *Contrastación de hipótesis.*

En este estudio se plantearon dos hipótesis:

Hipótesis nula (H_0):

El uso de la zonificación geotécnica de los suelos del Centro Poblado San Jacinto no influye en el diseño de las cimentaciones al permitir la identificación de zonas con características geotécnicas similares que orienten la elección del tipo de cimentación más adecuado según las condiciones del terreno.

Hipótesis alternativa (H_a):

El uso de la zonificación geotécnica de los suelos del Centro Poblado San Jacinto si influye en el diseño de las cimentaciones al permitir la identificación de zonas con características geotécnicas similares que orienten la elección del tipo de cimentación más adecuado según las condiciones del terreno.

Para validar la hipótesis, se utilizó el software SPSS para aplicar la prueba t de Student para muestras independientes (prueba de Welch) sobre la Capacidad Portante Admisible (q_a).

a) Variables y Agrupación

Para la prueba inferencial, las calicatas fueron agrupadas en dos categorías con base en la clasificación SUCS según su composición granular:

Grupo 1 (Arenas): Suelos tipo SM (Arena Limosa).

Grupo 2 (Gravas): Suelos tipo GW-GM (Grava Bien Graduada con Limos) y GP (Grava Mal Graduada).

b) Hipótesis

Hipótesis Nula (H_0) $p \geq 0.05$: La Capacidad Portante Admisible media es igual para las arenas y las gravas.

Hipótesis Alternativa (H_a) $p < 0.05$: La Capacidad Portante Admisible media de las arenas es significativamente menor que las gravas.

c) Estadísticos Descriptivos e Inferencial por Grupo

Los estadísticos descriptivos muestran que los suelos Granulares tienen una q_a promedio considerablemente mayor que los suelos SM, tal como muestra la teoría.

Tabla 38

Datos estadísticos descriptivos

Tipo de Suelo	Conteo (n)	Media (\bar{x}) (kg/cm ²)	Desviación Estándar (s)
Arenas (SM)	8	0.864	0.058
Gravas (GW-GM, GP)	2	1.51	0.665

d) Prueba T con el software SPSS

Tabla 39

Resultados de la Prueba T con el software SPSS

Estadística	Valor
Estadístico t	-3.38
Grados de Libertad (df) Welch	8
Valor p	0.010
Decisión a $\alpha=0.05$	Rechazar H_0

El análisis inferencial conduce a la siguiente conclusión:

Dado que el valor p (0.010) es menor que el nivel de significancia preestablecido ($\alpha = 0.05$), se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) ya que existe una diferencia estadísticamente significativa en la Capacidad Portante Admisible (q_a) entre los suelos clasificados como arenas (SM) y los suelos clasificados como gravas (GW-GM/GP).

$$p < 0.05$$

Por ende, la hipótesis propuesta es ACEPTADA, ya que demuestra que la zonificación geotécnica del Centro Poblado San Jacinto si influye en el diseño de cimentaciones al permitir la identificación de áreas con características geotécnicas similares. De este modo, la zonificación facilita una correcta elección del tipo de cimentación y sus dimensiones, considerando factores como la capacidad portante del suelo y la estimación de asentamientos inmediatos, lo cual es fundamental para garantizar la seguridad estructural de las edificaciones de uso vivienda.

4.2. Discusiones

La zonificación geotécnica del Centro Poblado San Jacinto permitió identificar tres zonas geotécnicas en el área de estudio. Los ensayos DPL y las calicatas, distribuidos estratégicamente, proporcionaron información precisa que permitió reconocer diferencias en tipo de suelo, granulometría, plasticidad, estratigrafía y compacidad relativa, permitiendo reconocer variaciones significativas en las características del terreno. Estos aspectos influyeron directamente en la capacidad portante y el comportamiento del suelo frente a cargas. Aunque inicialmente no se contaba con información previa, los resultados obtenidos demostraron que es posible establecer una zonificación confiable, identificando sectores más competentes y otros que podrían requerir medidas de mejora para garantizar estabilidad y uniformidad.

La determinación de zonas geotécnicas en el Centro Poblado San Jacinto permitió identificar las características predominantes del subsuelo y establecer sectores con comportamientos diferenciados. Los resultados obtenidos mediante el ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL) evidenciaron la presencia mayoritaria de suelos arenosos limosos (SM). De este modo, el uso del DPL resultó económicamente viable, sino que también proporcionó datos confiables para la zonificación geotécnica, permitiendo una mejor planificación del diseño de cimentaciones y la identificación de sectores que podrían requerir medidas de mejora del terreno antes de la construcción. Según Braja (2015), los métodos de penetración dinámica son especialmente efectivos en suelos granulares, lo cual coincide con las condiciones del terreno en San Jacinto.

El proceso de selección de la cimentación más adecuada se basó en la interpretación de los resultados de capacidad portante y asentamientos obtenidos en cada zona geotécnica. Durante el análisis se evidenció que, aunque los valores de capacidad portante variaron entre 0.82 y 1.98 kg/cm² para una profundidad de desplante de 1.50m, las diferencias no solo dependieron del tipo de suelo, sino también de su compacidad relativa y contenido de finos,

factores que afectan directamente la rigidez del suelo y en los asentamientos inmediatos. De acuerdo con Braja (2015), los suelos con mayor contenido de partículas finas y menor densidad tienden a presentar una menor capacidad de carga y mayores deformaciones, lo que concuerda con los resultados obtenidos en la Zona I, donde las arenas limosas (SM) mostraron los asentamientos más significativos. Por el contrario, la zona con gravas (Zona III) alcanzaron valores más altos de capacidad portante y menores asentamientos, confirmando lo expuesto por Crespo (2004), quien señala que estos suelos ofrecen una mejor respuesta ante cargas. La zonificación permitió ajustar el diseño de manera localizada: en las zonas con suelos más competentes, como las gravas mal graduadas (GP), se pudo prever cimentaciones de menor tamaño; mientras que, en sectores con suelos de menor resistencia, como arenas limosas (SM), se adoptaron soluciones que distribuyan mejor la carga, como zapatas corridas o losas. Además, la zonificación geotécnica permitió estimar los asentamientos inmediatos y la capacidad portante del suelo, lo que permitió optimizar las dimensiones de las cimentaciones.

La utilización de la zonificación geotécnica permitió identificar las características del suelo en cada sector del Centro Poblado San Jacinto, proporcionando información clave para el diseño de las cimentaciones de la vivienda de dos niveles proyectada. El proceso de zonificación evidenció la existencia de diferentes tipos de suelos, entre los cuales destacó el GW-GM (grava bien graduada con limos), ubicado en la zona donde se proyectó la vivienda. Este tipo de suelo presentó buena capacidad portante y compacidad relativa medianamente densa, condiciones que lo convirtieron en un material adecuado para la vivienda proyectada. Al conocer la capacidad portante, el tipo de suelo y la profundidad óptima de desplante de la zona, fue posible seleccionar el tipo de cimentación más adecuado. En función de estos resultados, el diseño de la cimentación se desarrolló considerando el uso de zapatas combinadas y conectadas, vigas de cimentación y cimientos corridos, con el propósito de garantizar una adecuada distribución de cargas y minimizar los asentamientos diferenciales. Asimismo, se

tuvo en cuenta que la elección final del tipo de cimentación está directamente vinculada con la configuración arquitectónica de la vivienda, ya que la disposición de muros y columnas condiciona la ubicación y el tipo de elemento estructural a emplear. De esta manera, el diseño obtenido respondió tanto a las condiciones geotécnicas del suelo como a las características estructurales y funcionales de la vivienda proyectada.

En el estudio realizado por Guzmán & Montalván (2025) sobre los suelos del distrito de Santa, se identificaron principalmente suelos tipo SM (arenas limosas), SP (arenas mal graduadas) y SC (arcillas arenosas), los cuales presentaron capacidades portantes relativamente bajas, entre 0.47 y 0.90 kg/cm², y un comportamiento más deformable, lo que implicó la necesidad de considerar alternativas de mejoramiento del suelo o incluso cimentaciones profundas en ciertas zonas. Por otro lado, en el Centro Poblado San Jacinto, si bien también se identificaron suelos tipo SM, se encontraron además suelos más competentes como los GP (gravas mal graduadas) y GW-GM (gravas bien graduadas con limos). Las capacidades portantes determinadas en San Jacinto oscilaron entre 0.86 y 2.10 kg/cm², lo que evidencia una mayor resistencia y un comportamiento más estable del suelo. Ambos distritos presentan suelos de tipo granular, aunque la calidad del terreno en San Jacinto es más homogénea y favorable para cimentaciones superficiales, evitando la necesidad de soluciones más costosas. La menor capacidad portante observada en Santa podría explicarse por la presencia de mayor proporción de finos, densidad natural más baja y estratificación más heterogénea, factores que reducen la resistencia del suelo frente a cargas. Mientras que en Santa la presencia de suelos finos y deformables obliga a considerar alternativas de mejoramiento del terreno, en San Jacinto la existencia de suelos granulares más homogéneos permite un diseño más eficiente y económico.

En el estudio realizado por Hernández & Torres (2021) en su investigación sobre los suelos urbanos de Catilluc del Departamento de Cajamarca, se identificó que la Zona I, considerada apta para urbanizar, está representada por suelos SM con capacidad portante mayor

a 1 kg/cm^2 . En el caso del Centro Poblado San Jacinto, también se identificó suelos tipo SM los cuáles son predominantes en la mayoría de las calicatas evaluadas. Sin embargo, los valores de capacidad portante en esta zona varían entre 0.86 y 1.03 kg/cm^2 . Esta variación sugiere que, aunque el tipo de suelo sea el mismo, no todas las zonas tienen exactamente las mismas condiciones geotécnicas. Una mayor capacidad portante observada en Catilluc podría deberse a diferencias en densidad natural, mayor grado de compactación de los estratos o menor contenido de finos en los suelos SM de esa zona, factores que aumentan la resistencia del terreno frente a cargas. A diferencia de Catilluc, donde se establecieron tres zonas geotécnicas claramente diferenciadas (aptas, medianamente aptas y no aptas para urbanizar), en San Jacinto no se identificaron suelos con características orgánicas o de alta plasticidad (como OH, CH o MH), lo cual descarta la necesidad de clasificar zonas como no urbanizables. Este hallazgo resalta una ventaja geotécnica de San Jacinto respecto a Catilluc, aunque también se evidenció en nuestra área que varios sectores con suelos SM presentan compacidad suelta, lo que podría afectar la estabilidad de cimentaciones si no se realiza un mejoramiento del suelo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se realizó la zonificación geotécnica de los suelos del Centro Poblado San Jacinto, en el distrito de Nepeña, provincia de Santa, región Áncash, logrando identificar y clasificar las diferentes zonas geotécnicas del área de estudio de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas, lo que proporcionó la base necesaria para el diseño de cimentaciones seguras y adecuadas a las condiciones específicas del terreno.

Se logró determinar 3 zonas geotécnicas representativas en el Centro Poblado San Jacinto, evidenciando que los tipos de suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) presentes en estas áreas son SM (arenas limosas), GP (gravas mal graduadas) y GW-GM (gravas bien graduadas con limos), predominando en mayor porcentaje el tipo SM. Además, los ensayos de laboratorio confirmaron que las propiedades de los estratos presentan similitudes significativas que justifican la delimitación de cada zona, con contenidos de humedad que varían entre 4.65% y 10.55%, si bien estos valores no son altos, su saturación podría disminuir la capacidad del suelo. Por otro lado, los índices de plasticidad se encuentran entre 0.72% y 3.35%, evidenciando una baja plasticidad, propia de suelos con escasa cohesión. En cuanto a la compacidad relativa, se observó una mayor variabilidad, con valores entre 18.08% y 42.76%, lo que evidencia una condición general de suelos sueltos, característica presente en casi la totalidad de las calicatas exploradas.

Se seleccionó la cimentación más adecuada para cada zona geotécnica del Centro Poblado San Jacinto, obteniendo una variación significativa de la capacidad portante de acuerdo a la profundidad de desplante sugerida. Específicamente, para la ZG-01, con capacidad portante de 0.86 - 1.10 kg/cm², a una profundidad de 1.50m, se recomienda el uso de cimientos corridos y losa de cimentación (para evitar volteo por exceso de fuerza puntual). En la ZG-02, con capacidad portante de 1.10-1.35 kg/cm², a una profundidad de 1.50m, se propone el uso de

cimientos corridos y cimientos conectados. Para la ZG-03, con capacidad portante de 1.20-1.52 kg/cm² a una profundidad de 1.00m, se recomienda el uso de cimientos corridos y cimientos conectados. Estas recomendaciones se ajustan al tipo de suelo, así como también a los rangos de capacidad portante obtenidos, considerando además que en la zona ZG-01 predominan suelos tipo SM, con compacidad suelta, por lo que se sugiere un mejoramiento previo del terreno. Cabe resaltar que, los asentamientos calculados para las distintas áreas zonificadas son menores al asentamiento máximo admisible de 1", lo que permitió corroborar que las cimentaciones propuestas son viables y adecuadas.

Se empleó la zonificación geotécnica del área de estudio para el diseño de las cimentaciones de una vivienda de dos niveles. Esta zonificación proporcionó información clave sobre las propiedades de los suelos, lo que permitió definir un sistema de cimentación adecuado y eficiente a una profundidad recomendada de 1.50 m. La subestructura diseñada incluyó zapatas conectadas (Z-1 y Z-2), zapatas combinadas (ZC-1, ZC-2 y ZC-3), vigas de cimentación (VC-100 y VC-101) y cimientos corridos. Este diseño, adaptado a las condiciones geotécnicas del terreno, contribuye a minimizar riesgos, garantizar la seguridad estructural y asegurar la durabilidad de la vivienda propuesta en el Centro Poblado San Jacinto, fortaleciendo la seguridad de las construcciones dentro del entorno urbano.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña considerar este estudio de investigación como herramienta base en la planificación y en futuros procesos constructivos en el Centro Poblado San Jacinto, especialmente en proyectos relacionado con la edificación de viviendas u obras civiles. Los resultados obtenidos en esta investigación deberán de servir como una referencia en la toma de decisiones. Cabe señalar que, mediante la CARTA N° 01-2025-SCOPCyCU-GIDU-MDN, se nos informó que el Centro Poblado San Jacinto perteneciente a la Municipalidad de Nepeña, no cuenta con un Plan de Desarrollo Urbano (PDU), ni con parámetros urbanísticos definidos, únicamente cuentan con plano de trazado y lotización de dicho Centro Poblado.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña emplear la zonificación geotécnica como herramienta de planificación urbana, de modo que los proyectos de vivienda o infraestructura se orienten hacia zonas con mejores condiciones geotécnicas, reduciendo costos y riesgos constructivos.

Se sugiere a la Municipalidad Distrital de Nepeña realizar estudios geotécnicos específicos para cada proyecto particular, complementando la zonificación general con investigaciones detalladas en campo y laboratorio, ya que la cantidad de puntos de exploración fue a escala de todo San Jacinto, además se pueden dar cambios naturales o antrópicos que puedan alterar las condiciones del suelo, y esta zonificación puede verse alterada, teniendo en cuenta que San Jacinto tiene fábricas, y toda la ceniza generada por el humo producido de dichas fábricas generará futuras alteraciones. Este seguimiento será importante, pues permitirá adaptar el diseño de cimentaciones y aplicar medidas preventivas para asegurar la estabilidad y durabilidad de las estructuras.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña e ingenieros ejecutando obras en San Jacinto realizar estudios de consolidación de los suelos en aquellas zonas donde se ha identificado la presencia de suelos arenosos limosos con estratos de considerable profundidad cerca de la superficie, ya que podrían generar asentamientos que afecten la estabilidad de las edificaciones.

Se sugiere realizar a los Ingenieros que se encuentren realizando expedientes u obras en San Jacinto la verificación in situ, contrastando los resultados de campo con la zonificación establecida, de modo que se validen las condiciones reales del terreno y se ajusten las soluciones de cimentación si fuese necesario.

Se sugiere a la Municipalidad Distrital de Nepeña mantener una actualización continua de la zonificación geotécnica mediante estudios complementarios cada cierto periodo, especialmente ante expansiones urbanas o cambios en las condiciones del terreno, con el objetivo de asegurar la sostenibilidad y estabilidad de futuras construcciones.

Se sugiere a la Municipalidad Distrital de Nepeña, se utilice el DPL como método preliminar de exploración, debido a su bajo costo y alta eficiencia, siendo más preciso e indicado realizar ensayos SPT según lo indicado por la Norma E.050, esto permitirá refinar la caracterización del subsuelo y garantizar que las recomendaciones de cimentación se ajusten a las condiciones reales del terreno.

De acuerdo con la zonificación geotécnica realizada, se recomienda a la población del Centro Poblado San Jacinto la construcción de viviendas convencionales de un nivel en las zonas geotécnicas con baja capacidad portante. En las zonas con capacidad portante media, se recomienda viviendas de hasta dos niveles. Finalmente, en las zonas con alta capacidad portante, se puede considerar la construcción de viviendas de hasta tres niveles.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña y a los pobladores, considerar trabajos de mejoramiento y compactación del terreno en las zonas del Centro Poblado San Jacinto donde los suelos SM presenten compacidad suelta, garantizando que la capacidad portante sea homogénea y adecuada para edificaciones de más de un nivel.

Se recomienda que los resultados de la zonificación geotécnica sean utilizados como criterio técnico en la selección y dimensionamiento de las cimentaciones. En las zonas con suelos más competentes, como las gravas mal graduadas (GP) y las gravas bien graduadas con contenido de limos (GW-GM), se pueden proyectar cimentaciones más económicas y de menor tamaño; mientras que, en las zonas con suelos menos resistentes, como las arenas limosas (SM), se deben considerar cimentaciones continuas o losas que distribuyan mejor las cargas. Esta estrategia garantiza un diseño eficiente, seguro y adaptado a las condiciones específicas del subsuelo, optimizando recursos y reduciendo riesgos de asentamientos diferenciales.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña en el caso de obras públicas y a la población del Centro Poblado San Jacinto en el caso de la construcción de sus viviendas, retirar completamente el suelo orgánico, relleno no controlado o cualquier material superficial inestable antes de iniciar la construcción de una edificación, ya que estos materiales no ofrecen la resistencia ni estabilidad necesarias para una cimentación segura.

Aunque la zonificación geotécnica permitió seleccionar un tipo de cimentación adecuado para la vivienda proyectada, se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña y a la población del Centro Poblado San Jacinto implementar un monitoreo continuo durante la ejecución de la obra, verificando que las condiciones reales del subsuelo correspondan con las identificadas en los estudios previos. De esta manera, se asegura que el diseño de cimentación responda efectivamente a las condiciones del terreno y se minimicen riesgos de asentamientos diferenciales.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Nepeña y a la población del Centro Poblado San Jacinto que la información obtenida de la zonificación geotécnica no se limite al diseño de la vivienda de dos niveles, sino que sea integrada como referencia en proyectos de urbanización y construcción en el Centro Poblado San Jacinto.

Se sugiere que futuros estudios incorporen análisis numéricos de interacción suelo–estructura, utilizando software geotécnico especializado, para evaluar de forma más precisa los efectos de los asentamientos en la superestructura y optimizar el diseño de cimentaciones.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEROS AREQUIPA. (19 de febrero de 2019). *CONSTRUYENDO SEGURO*. Obtenido de <https://www.construyendoseguro.com/requisitos-para-construir-una-buena-cimentacion/>
- Alfaro, C., & Salas, D. (2023). *Estudio de zonificación de suelos con fines de cimentación para la habilitación urbana del sector Florida Alta – Cajamarca*. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Almazán, E., & Pereyra, Y. (2023). “Zonificación del suelo Subyacente para el diseño de cimentaciones en la ciudad de Íllimo - Distrito de Íllimo - Provincia de Lambayeque - Región Lambayeque. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Alva, J. (2011). *Diseño de Cimentaciones*. Lima: ICG.
- Aranda, R. (2023). *Coeficiente de balasto para determinar la interacción suelo-estructura por zonas geotécnicas en el Distrito de Huaraz*. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Araujo, W. (2023). *Los estudios de suelo son garantías para el desarrollo urbano*. Obtenido de <https://www.udep.edu.pe/hoy/2023/07/los-estudios-de-suelo-son-garantias-para-el-desarrollo-urbano/>
- Atala, C. (2011). *Estudio experimental sobre correlaciones en suelos granulares finos (arenas) compactados, usando equipos de penetración*. Lima: Universidad Nacional de. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_1dd286f67d863f1ab98b4ed00a88bdd6/Details
- Basset, L. (17 de junio de 2015). *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/51873/Patolog%C3%ADa%20de%20las%20cimentaciones%20causas.pdf?sequence=3>
- Blas, K., & Melendez, O. (2022). *Propuesta de un estudio Geotécnico para fines de cimentaciones de edificaciones para el Sector El Tablazo Distrito de Huanchaco, Región La Libertad*. Trujillo – Perú: Universidad Privada del Norte.
- Bowles, J. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. México: McGRAW-HILL.
- Braja, M. (2015). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. Mexico: CENGAGE Learning.
- Cordova, L., & Sanchez, J. (2019). *Zonificación Geotécnica de los suelos de Asentamiento Urbano con fines de cimentación en el Distrito de Samanco – Provincia del Santa - Departamento Ancash*. Chimbote – Perú: Universidad Nacional del Santa.
- Córdova, Y., & Montalvan , C. (2018). *Zonificación geotécnica del barrio centro del Distrito de Picota, Provincia Picota - Región San Martín*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martin.
- Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Limusa -México: Limusa S.A.

- Díaz, R. (2022). *Estudio de zonificación geotécnica para diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado fraternidad Sancarranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque*. Lambayeque - Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Diego, H. (2022). *Estudio de zonificación geotécnica con fines de diseño de cimentación superficial en el asentamiento humano Nuevo Moro, Ancash, 2022*. Chimbote – Perú: Universidad César Vallejo.
- Espinoza, G., & Gabriel, G. (2023). *Estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Campiña de Moche, Trujillo, La Libertad*. Trujillo - Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Guzmán , R., & Montalván, K. (2025). *Zonificación geotécnica con fines de cimentación en la zona urbana del Distrito de Santa – Provincia del Santa –Departamento Ancash – 2022*. Chimbote: Universidad Nacional del Santa.
- Hernández, M., & Torres, H. (2021). *Expansión urbana y zonificación de la capacidad portante del suelo en el ámbito Periurbano de la ciudad capital del Distrito de Catilluc, Provincia San Miguel, Región Cajamarca, 2019*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
- Huayra, L., & Paitan, C. (2019). *Zonificación Geotécnica del Sector de Chuñuranra del Centro Poblado de Callqui Chico, del distrito de Huancavelica, Provincia de Huancavelica*. Huancavelica - Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- INEI. (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Jurado, E., & Yabarrena, M. (2023). *Propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, distrito de Oropesa, provincia de Quispicanchi-región Cusco, 2022*. Cusco -Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Livia, P. (2019). *Caracterización del suelo con fines de zonificación geotécnica de la ciudad de San Juan Pampa, distrito de Yanacancha, provincia de Pasco, región Pasco – 2019*. Cerro de Pasco - Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2020). *Informe sobre la implementación de estudios en la región Áncash*. Lima: Revista de Infraestructura.
- Norma E.050. (2018). *El Peruano*. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/300082/d231803_opt.pdf?v=1553125713
- Palacio, O., Cadena, G., Ortega, E., & Vanegas, A. (2021). *ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR MEDIANTE UTILIZACIÓN DE UN SIG*. Valledupar: Revista Politécnica.

- Sabando, J. (2024). *Análisis de la calidad del suelo para determinar el tipo de cimentaciones para viviendas en el sector El Prado del cantón Montecristi en la provincia de Manabí*. Manabí: UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABI.
- Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (2020). *Norma E.50 Suelos y Cimentaciones*. Lima - Perú: SENCICO.
- Tavera, H. (2014). *ZONIFICACIÓN SÍSMICA – GEOTÉCNICA DE LA CIUDAD DE CHIMBOTE*. Lima: Instituto Geofísico del Perú.
- Ureña, M. (2021). *Propuesta de una Nueva Zonificación Geotécnica de los Suelos de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica*. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- Valverde, J. (2021). *Zonificación de suelos en el AA.HH. Praderas de Luis Arroyo con fines de cimentación, Nuevo Chimbote – 2021*. Chimbote – Perú: Universidad San Pedro.
- Vicente, L. (19 de junio de 2023). *Universidad de Piura*. Obtenido de Diario EL Tiempo: <https://www.udep.edu.pe/hoy/2023/07/los-estudios-de-suelo-son-garantias-para-el-desarrollo-urbano/>

VII. ANEXOS

ANEXO 1

PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1: Extracción de muestras en distintos sectores del Centro Poblado San Jacinto (Calicata 12) por parte de los tesistas.



Foto 2: Excavación de calicata (C-13) en distintos sectores del Centro Poblado



Foto 3: Uso de posteadora manual para llegar a mayores profundidades (C-14).



Foto 4: Tomado de muestras del suelo a distintos estratos (C-9).



Foto 5: Colocación de la muestra (C-13) en bolsas con su respectivo etiquetado.



Foto 6: Realización del ensayo de DPL por parte de los tesistas.



Foto 7: Ensamblado del equipo DPL.



Foto 8: Hincado y registro del número de golpes en incrementos de 10 cm.



Foto 9: Agregar secciones de varilla a la varilla de penetración a medida que se introduce en el suelo para alcanzar mayores profundidades.



Foto 10: Preparación de la muestra para realizar el ensayo de corte directo.



Foto 11: Manipulación de la máquina de ensayo de corte directo, nivelación de los discos de carga para realizar el ensayo.



Foto 12: Lectura de los diales del ensayo de corte directo.



Foto 13: Muestra del suelo ensayado por corte directo.

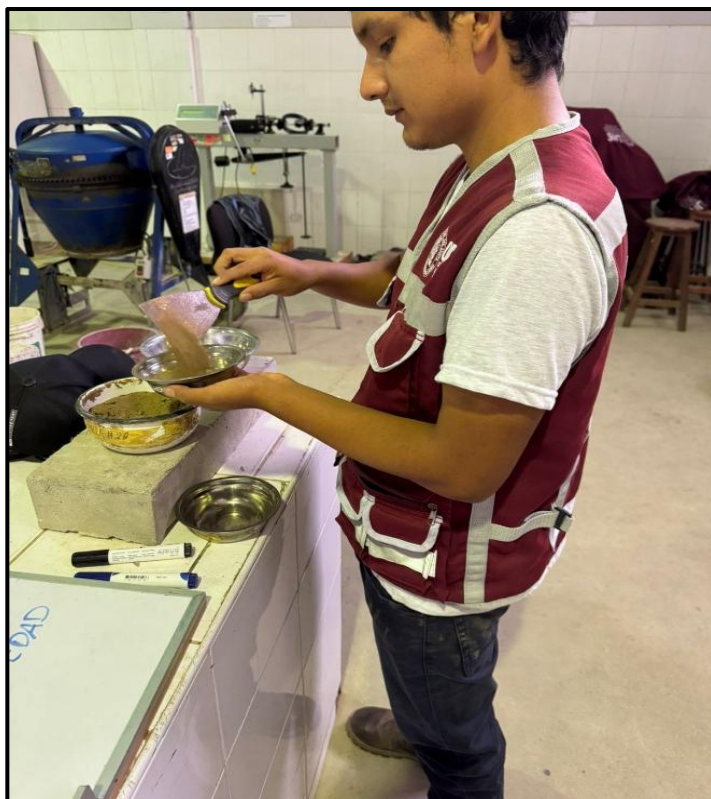


Foto 14: Preparación de la muestra para realizar el ensayo de contenido de humedad.



Foto 15: Peso de la muestra húmeda.



Foto 16: Colocación de la muestra al Horno para determinar el contenido de humedad.

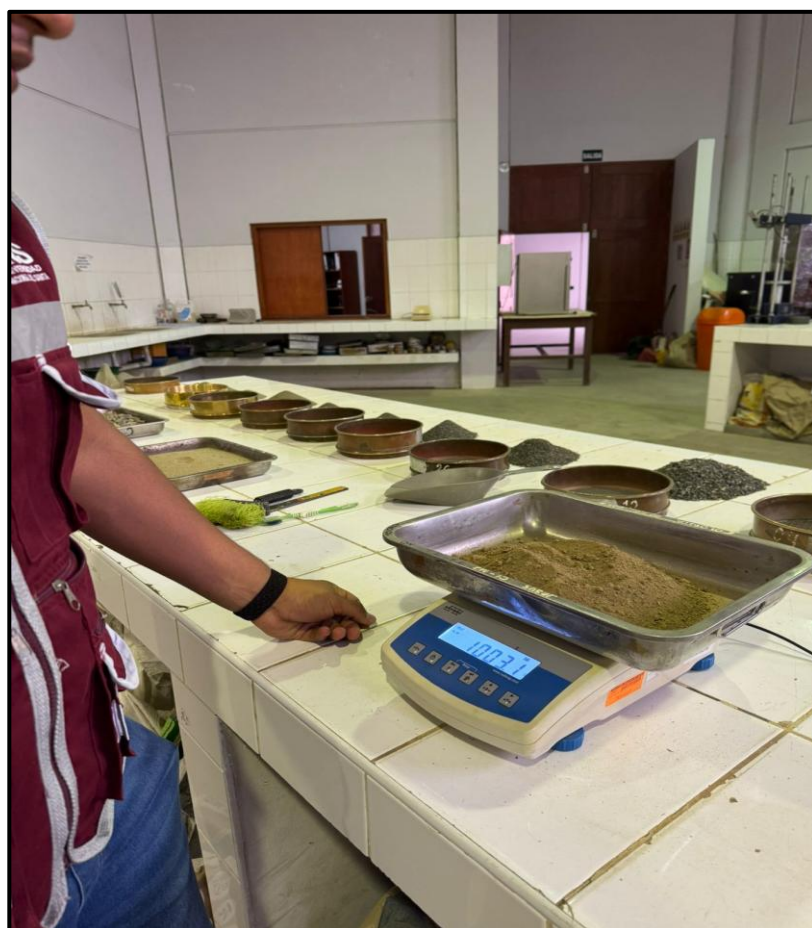


Foto 17: Toma del peso de la muestra para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado.



Foto 18: Lavado de la muestra.



Foto 19: Colocación de la muestra seca en los tamices.



Foto 20: Preparación de la muestra para realizar los límites de Atterberg.

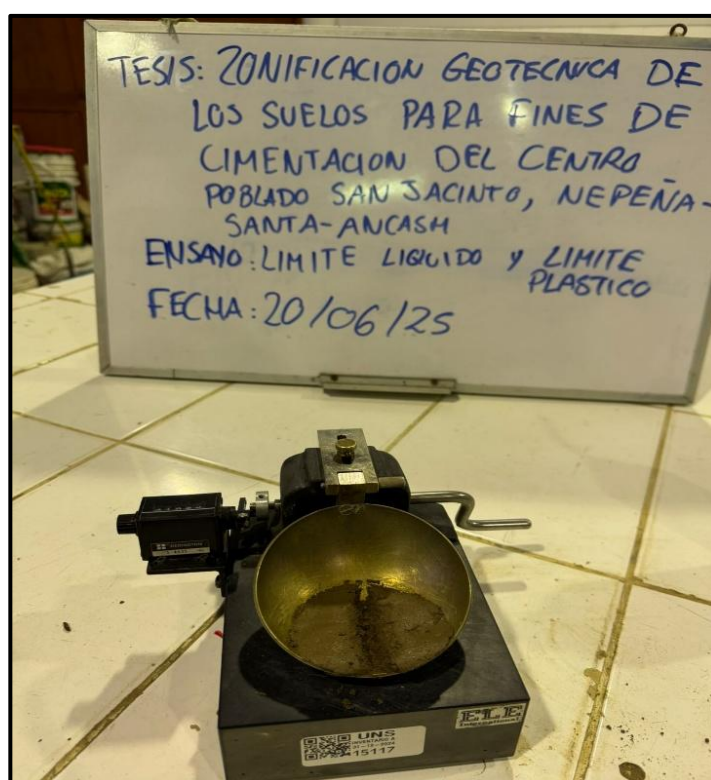


Foto 21: Límite Líquido (LL) calculado con la copa Casagrande.



Foto 22: Hilos de suelo de aproximadamente 3 mm de diámetro para el Limite Plástico (LP).



Foto 23: Colocación de la muestra seca suelta para obtener la Densidad Mínima.



Foto 24: Colocación y compactación de la muestra seca para obtener la Densidad Máxima.

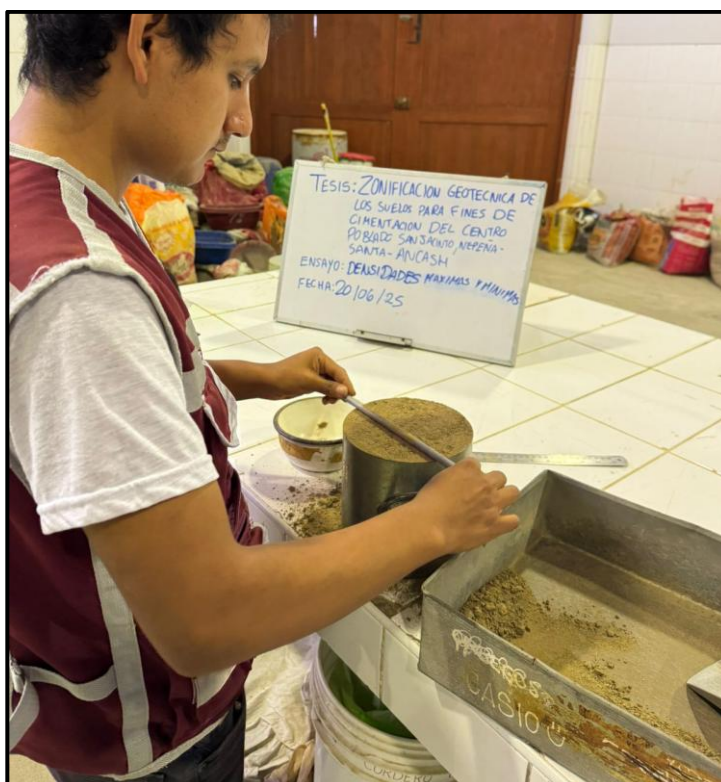


Foto 25: Nivelación de la superficie de la muestra en el molde mediante enrase.



ANEXO 2

REGISTROS DE CALICATAS



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 01								
78°16'59" E 9°08'55" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1		ESTRATO CONFORMADO	SP	A1-b	7.50%	-
	-0.60			ARENAS MAL GRADUADAS CON GRAVA; GRAVA 12.22%, ARENA 82.88% Y FINOS 4.90%. DE ESTADO COMPACTO.				
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	-1.50	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN PLASTICIDAD (I.P = 2) , CON PRESENCIA DE GRAVILLA. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.49% ARENA: 41.03 % FINOS: 56.48%	SM	A-4	9.93%	1.72
	-3.00							
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

Bach. Crispín Soto Daniel Alexander

TESISTAS:

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 02								
78°17'08" E 9°08'52" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profun- didad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00		-	AFIRMADO			-	-
	-0.60	E-1		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 2.75) . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.06% ARENA: 56.18 % FINOS: 42.30%	SM	A-4	6.98%	-
	-1.50	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO SIN PLASTICIDAD (I.P = 0.72) .	SM	A-4	8.94%	1.73
	-1.80	E-3		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO SIN PLASTICIDAD . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.28% ARENA: 39.68 % FINOS: 57.04%	SM	A-4	10.55%	-
	-3.00							
* NO SE ENCONTRO NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 03								
78°17'03" E 9°09'18" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi- dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00 -0.10	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	-	-	-	-
	-3.00	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN , DE COMPRESIBILIDAD MEDIA A BAJA. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.84% ARENA: 57.70% FINOS: 38.46 %	SM	A-4	9.53%	1.72
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Jun-25

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N°04								
78°16'39" E 9°08'40" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHITO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	-	-	-	-
	-0.10	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGEOSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.19) , SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.84% ARENA: 57.70 % FINOS: 38.46 %	SM	A-4	9.30%	1.74
	-3.00							
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Jun-25

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 05								
78°16'42" E 9°09'22" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi- dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.65% ARENA: 53.51 % FINOS: 43.83%	SM	A-4	6.42	-
	-0.90			ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.25% ARENA: 50.85 % FINOS: 48.90 %				
	-1.30	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.48% ARENA: 52.02 % FINOS: 47.50 %	SM	A-4	9.36	1.72
	-3.00	E-3						

* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH



FECHA:

Jun-25

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander














Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N°06								
78°16'27" E 9°08'44" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1		ARENA LIMOSA PRESENTA UN COLOR BEIGGE DE CONSISTENCIA SEMICOMPACTA DE CONDICION HUMEDA, ARENA CON FRACCIONES DE PARTICULAS MEDIAS A FINAS DE COMPRESIBILIDAD BAJA A	SM	A-4	5.35%	-
	-0.70	E-2		GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO, PRESENTA UN COLOR GRIS DE CONSISTENCIA MEDIA DE BAJA HUMEDAD PREDOMINIO DE ARENA CON FRACCIONES DE PARTICULAS GRUESAS A MEDIA, DE COMPRESIBILIDAD MUY BAJA A BAJA DE CARACTERISTICAS PERMEABLE	GW-GM	A-1-a	9.70%	1.73
	-2.50							
* NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO.								



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:	"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN:	NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA:	Jun-25
TESISTAS:	Bach. Crispin Soto Daniel Alexander Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 07								
78°16'35" E 9°08'53" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1		ARENAS LIMOSAS DE COLOR	SM	A-4	5.60%	-
				BEIGGE OSCURO DE BAJA				
				PLASTICIDAD (I.P = 3.10) SU				
				COMPOSICIÓN GRAVA: 1.80%				
	-0.70	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR	SM	A-4	7.14%	1.75
				BEIGGE CLARO DE BAJA				
				PLASTICIDAD (I.P = 2.76) . SU				
				COMPOSICIÓN GRAVA: 1.69%				
								
								
								
								
-2.50			ARENA: 58.49 % FINOS: 39.81 %					

* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL


TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

TESISTAS: Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N°08								
78°16'44" E 9°08'32" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1	-	RELLENO NO CONTROLADO	-	-	-	-
	-0.40	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 2) , CON PRESENCIA DE GRAVILLA Y BOLONERÍA DE TAMAÑO 2"-1 1/2". SU COMPOSICIÓN GRAVA: 81.91% ARENA: 17.22 % FINOS: 0.87%	GP	A-1a	6.86%	1.92
	-3.00							
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

TESISTAS: Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 09								
78°16'53" E 9°09'01" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 2.85). SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.42% ARENA: 48.46 % FINOS: 51.12 %	SM	A-4	5.42%	-
	-0.30	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.19). SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.98% ARENA: 57.49 % FINOS: 41.53%	SM	A-4	7.59%	1.76
	-3.00							
* NO SE ENCONTRO NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
TESISTAS: Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 10								
78°16'58" E 9°09'09" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00 -0.10	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	-	-	-	-
	-3.00	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN PLASTICIDAD . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.19% ARENA: 54.91 % FINOS: 42.90 %	SM	A-4	8.11 %	1.72

* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Jun-25

TESISTAS:

Bach. Crispín Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 11								
78°16'49" E 9°09'14" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN	-	-	-	-
	-0.10	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 1.68% ARENA: 53.56 % FINOS: 44.76 %	SM	A-4	8.90%	1.73
	-3.00							
* NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispín Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 12								
78°16'58" E 9°09'15" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA PROPIA DE LA SECCIÓN	-	-	-	-
	-0.10							
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA		E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN PLASTICIDAD , SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.22% ARENA: 51.68 % FINOS: 46.09 %	SM	A-4	8.95%	1.71
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	-3.00							

* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 13								
78°16'43" E 9°09'08" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi- dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	-	-	-	-
	-0.30	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO SIN PLASTICIDAD . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.78% ARENA: 64.58 % FINOS: 31.64 %	SM	A-2-4	4.75%	-
	-1.00	E-3		ARENAS LIMOSAS DE COLOR ROJIZO OSCURO SIN PLASTICIDAD . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.39% ARENA: 66.75 % FINOS: 29.86 %	SM	A-2-4	7.76%	1.73
-2.50								
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

Bach. Crispín Soto Daniel Alexander

TESISTAS:

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 14								
78°16'41" E 9°08'56" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundidad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.51) SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.62% ARENA: 48.76 % FINOS: 50.62 %	SM	A-4	6.18%	-
	-0.70	E-2		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.42) . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 23.00% ARENA: 21.58 % FINOS: 1.42 %	SM	A-4	8.06%	1.74
-2.50								
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREÁTICO.								





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA N° 15								
78°16'46" E 9°09'00" S								
REGISTRO DE EXCAVACIONES								
Tipo Excavac.	Profundi- dad (mts.)	Muestra	Símbolo	Características del Material	Clasificación		Características In situ	
					SUCS	AASHTO	w %	gr/cm3
A CIELO ABIERTO Y POSTEADORA	0.00	E-1	-	ESTRATO CONFORMADO POR	-	-	-	-
	-0.30	E-2		AREA VERDE DE LA SECCION ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.78).SU COMPOSICIÓN GRAVA: 23.00% ARENA: 21.22 % FINOS: 1.78 %	SM	A-4	6.62%	-
	-1.00	E-3		ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.80).SU COMPOSICIÓN GRAVA: 26.00% ARENA: 24.20 % FINOS: 1.80 %	SM	A-4	7.87%	1.74
	-3.00							
* NO SE ENCONTRÓ NIVEL FREATICO.								



ANEXO 3

REGISTROS DE SONDAJES DPL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 1

CALICATA : C-1

PROFUNDIDAD TOTAL : -2.40 METROS. NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
					NDPL = N°de golpes/10	
0.00	ESTRATO CONFORMADO ARENAS MAL GRADUADAS CON GRAVA; GRAVA 12.22%, ARENA 82.88% Y FINOS 4.90%. DE ESTADO COMPACTO.	6	SP		0	
0.10		6			10	
0.20		10			10	
0.30		10			10	
0.40		10			10	
0.50		11			10	
0.60		12			0.50	
0.70	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN PLASTICIDAD (I.P = 2) , CON PRESENCIA DE GRAVILLA. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.49% ARENA: 41.03 % FINOS: 56.48%	12	SM	28.78°	1.00	
0.80		12			10	1.50
0.90		10			8	2.00
1.00		8			8	2.50
1.10		8			8	
1.20		8			10	
1.30		10			9	
1.40		9			8	
1.50		8			8	
1.60		8			8	
1.70		8			9	
1.80		9			10	
1.90		10			10	
2.00		10			10	
2.10		10			11	
2.20		11			11	
2.30	11	12				
2.40	12	12				
2.50					3.00	
2.60					3.50	
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
3.10						
3.20						
3.30						
3.40						
3.50						
3.60						
3.70						
3.80						





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 2

CALICATA : C-2

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
					NDPL = N° de golpes/10
0.00	AFIRMADO	0			0.00
0.10		0			
0.20		0			
0.30		0			
0.40		0			
0.50		0			
0.60		0			
0.70	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 2.75) . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.06% ARENA: 56.18 % FINOS: 42.30%	8	SM		0.50
0.80		9			
0.90		11			
1.00		10			
1.10		8			
1.20		8			
1.30		8			
1.40	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO SIN PLASTICIDAD (I.P = 0.72) .	9	SM		1.00
1.50		12			
1.60		12			
1.70	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO SIN PLASTICIDAD . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.28% ARENA: 39.68 % FINOS: 57.04%	12	SM		1.50
1.80		13			
1.90		13			
2.00		13			
2.10		13			
2.20		13			
2.30		13			
2.40		13			
2.50		13			
2.60		12			
2.70		14			
2.80		13			
2.90		14			2.00
3.00		14			
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					2.50
3.60					
3.70					
3.80					
					3.00
					3.50





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 3

CALICATA : C-3

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
					NdPL = N° de golpes/10	
0.00	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	0	—	—	0.00	0
0.10		0				
0.20	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN , DE COMPRESIBILIDAD MEDIA A BAJA. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.84% ARENA: 57.70% FINOS: 38.46 %	12	SM	30.28°	0.50	10
0.30		13				
0.40		12				
0.50		12				
0.60		15				
0.70		12				
0.80		10				
0.90		8				
1.00		7				
1.10		8				
1.20		4				
1.30		6				
1.40		4				
1.50		6				
1.60		6				
1.70		4				
1.80		2				
1.90		10				
2.00		10				
2.10		13				
2.20		13				
2.30		14				
2.40		14				
2.50		14				
2.60		14				
2.70		14				
2.80		14				
2.90		14				
3.00		14				
3.10					3.50	
3.20						
3.30						
3.40						
3.50						
3.60						
3.70						
3.80						





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA

Jun-25

TESISTAS

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

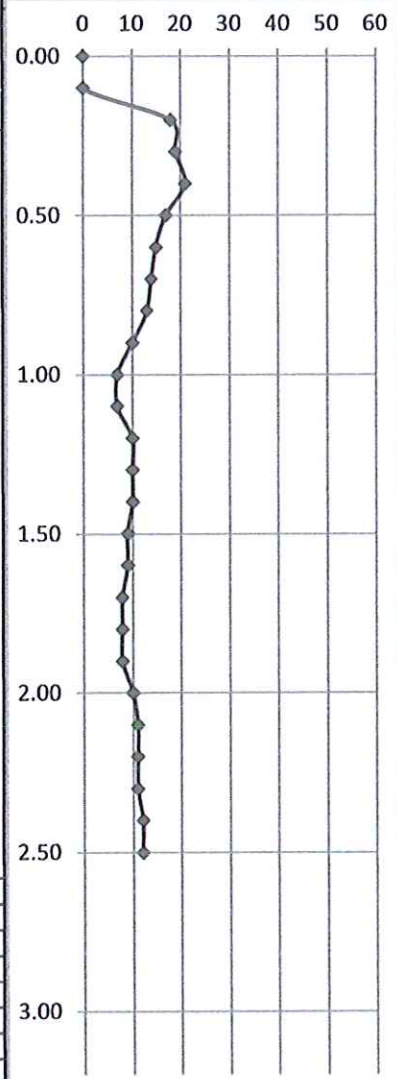
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 4

CALICATA : C-4

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	NDPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
					NDPL = N°de golpes/10	
0.00	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	0				
0.10		0				
0.20	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.19) , SU COMPOSICIÓN GRAVA: 3.84% ARENA: 57.70 % FINOS: 38.46 %	18	SM	28.21°		
0.30		19				
0.40		21				
0.50		17				
0.60		15				
0.70		14				
0.80		13				
0.90		10				
1.00		7				
1.10		7				
1.20		10				
1.30		10				
1.40		10				
1.50		9				
1.60		9				
1.70		8				
1.80		8				
1.90		8				
2.00		10				
2.10		11				
2.20		11				
2.30		11				
2.40		12				
2.50		12				
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
3.10						
3.20						
3.30						
3.40						
3.50						
3.60						
3.70						
3.80						





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA

Jun-25

TESISTAS

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

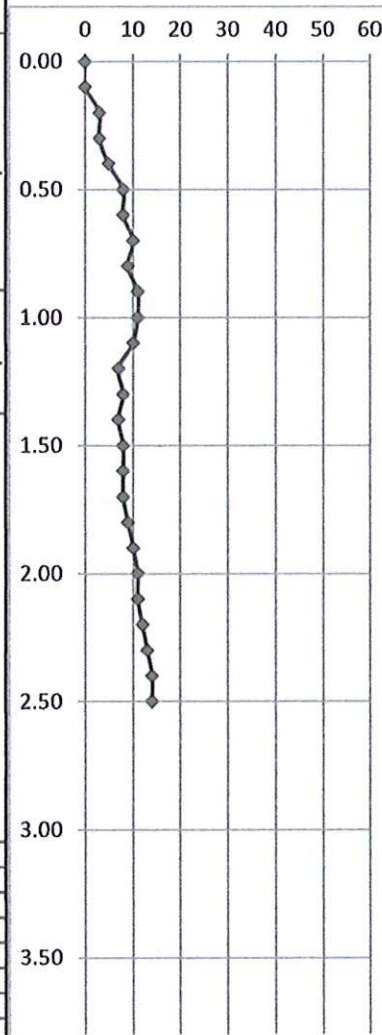
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 5

CALICATA : C-5

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	NDPL	SUCS	φ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
					NDPL = N°de golpes/10
0.00	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.65% ARENA: 53.51 % FINOS: 43.83%	0	SM		
0.10		0			
0.20		3			
0.30		3			
0.40		5			
0.50		8			
0.60		8			
0.70		10			
0.80		9			
0.90		11			
1.00	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.25% ARENA: 50.85 %	11	SM		
1.10		10			
1.20		7			
1.30		8			
1.40	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE SIN PLASTICIDAD. SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.48% ARENA: 52.02 % FINOS: 47.50 %	7	SM	28.32°	
1.50		8			
1.60		8			
1.70		8			
1.80		9			
1.90		10			
2.00		11			
2.10		11			
2.20		12			
2.30		13			
2.40		14			
2.50		14			
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

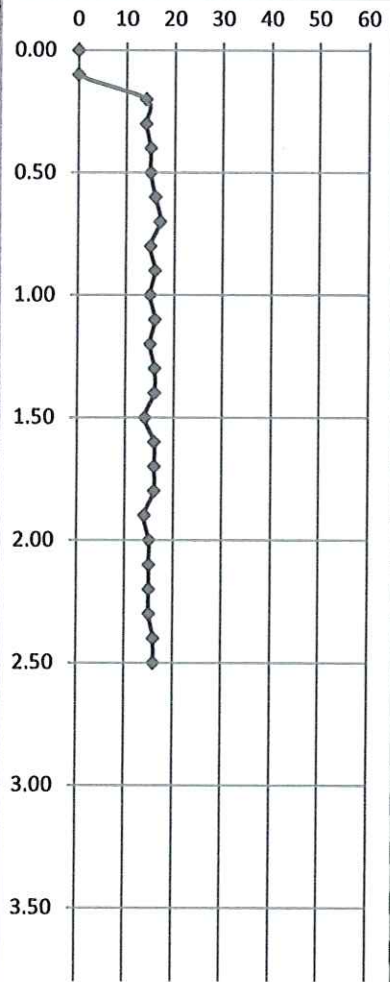
TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA Jun-25
TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 6

CALICATA : C-7

PROFUNDIDAD TOTAL : 2.50 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
						NDPL = N°de golpes/10
0.00	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 3.10) SU COMPOSICIÓN GRAVA: 1.80% ARENA: 49.41 % FINOS: 48.79 %	0	SM	—	0	
0.10		0			10	
0.20		14			15	
0.30		14			20	
0.40		15			25	
0.50		15			30	
0.60		16			35	
0.70		17			40	
0.80	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 2.76) . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 1.69% ARENA: 58.49 % FINOS: 39.81 %	15	SM	—	0.50	
0.90		16			10	
1.00		15			15	
1.10		16			20	
1.20		15			25	
1.30		16			30	
1.40		16			35	
1.50		14			40	
1.60		16			45	
1.70		16			50	
1.80		16			55	
1.90		14			60	
2.00		15			65	
2.10		15			70	
2.20		15			75	
2.30		15			80	
2.40		16			85	
2.50		16			90	
2.60				1.00		
2.70				1.50		
2.80				2.00		
2.90				2.50		
3.00				3.00		
3.10				3.50		
3.20						
3.30						
3.40						
3.50						
3.60						
3.70						
3.80						



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 7

CALICATA : C-11

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)		DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
						NDPL = N°de golpes/10	
0.00		ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA QUE CONFORMA EL ÁREA VERDE DE LA SECCIÓN.	0				
0.10			0				
0.20		16	SM	28.94°			
0.30		6					
0.40		3					
0.50		9					
0.60		4					
0.70		4					
0.80		4					
0.90		4					
1.00		7					
1.10		12					
1.20		8					
1.30		8					
1.40		9					
1.50		8					
1.60		8					
1.70		8					
1.80		8					
1.90		10					
2.00		10					
2.10		12					
2.20		12					
2.30		12					
2.40		14					
2.50		14					
2.60							
2.70							
2.80							
2.90							
3.00							
3.10							
3.20							
3.30							
3.40							
3.50							
3.60							
3.70							
3.80							





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 8

CALICATA : C-12

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	NDPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
					NDPL = N° de golpes/10
0.00	ESTRATO CONFORMADO POR MATERIA ORGÁNICA PROPIA DE LA SECCIÓN	0			0.00
0.10		0			
0.20	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO SIN PLASTICIDAD , SU COMPOSICIÓN GRAVA: 2.22% ARENA: 51.68 % FINOS: 46.09 %	17	SM	28.39°	
0.30		17			
0.40		16			
0.50		15			
0.60		12			
0.70		3			
0.80		3			
0.90		3			
1.00		5			
1.10		4			
1.20		4			
1.30		4			
1.40		3			
1.50		6			
1.60		7			
1.70		8			
1.80		8			
1.90		10			
2.00		10			
2.10		13			
2.20		13			
2.30		13			
2.40		16			
2.50		16			
2.60		13			
2.70		13			
2.80		12			
2.90		10			
3.00		10			
3.10					
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					
3.80					





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 9

CALICATA : C-14

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	NDPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA	
					NDPL = N°de golpes/10	
0.00	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.51) SU COMPOSICIÓN GRAVA: 0.62% ARENA: 48.76 % FINOS: 50.62 %	0	SM		0.00	
0.10		0			0.10	
0.20		8			0.20	
0.30		8			0.30	
0.40		8			0.40	
0.50		7			0.50	
0.60		7			0.60	
0.70		6			0.70	
0.80	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.42) . SU COMPOSICIÓN GRAVA: 23.00% ARENA: 21.58 % FINOS: 1.42 %	8	SM	28.21°	1.00	
0.90		8			1.10	
1.00		8			1.20	
1.10		11			1.30	
1.20		12			1.40	
1.30		16			1.50	
1.40		16			1.60	
1.50		16			1.70	
1.60		16			1.80	
1.70		14			1.90	
1.80		16			2.00	
1.90		16			2.10	
2.00		16			2.20	
2.10		16			2.30	
2.20		18			2.40	
2.30		17			2.50	
2.40		14			2.60	
2.50		17			2.70	
2.60		16			2.80	
2.70		16			2.90	
2.80		16			3.00	
2.90		16			3.10	
3.00		16			3.20	
3.10					3.30	
3.20		3.40				
3.30		3.50				
3.40						
3.50						
3.60						
3.70						
3.80						





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

ENSAYO DE PENETRACION DPL 10

CALICATA : C-15

PROFUNDIDAD TOTAL : 3.00 METROS.

NIVEL FREÁTICO = NO SE ENCONTRÓ

Prof. (m.)	DESCRIPCION DEL SUELO	N DPL	SUCS	ϕ	ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA
					NDPL = N°de golpes/10
0.00	ESTRATO CONFORMADO POR AREA VERDE DE LA SECCION	0	—	—	0.00
0.10		6			
0.20		9			
0.30		12			
0.40	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE OSCURO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.78).SU COMPOSICIÓN GRAVA: 23.00% ARENA: 21.22 % FINOS: 1.78 %	11	SM	—	0.50
0.50		10			
0.60		13			
0.70		13			
0.80		10			
0.90		9			
1.00	ARENAS LIMOSAS DE COLOR BEIGGE CLARO DE BAJA PLASTICIDAD (I.P = 1.80).SU COMPOSICIÓN GRAVA: 26.00% ARENA: 24.20 % FINOS: 1.80 %	7	SM	29.46°	1.00
1.10		8			
1.20		8			
1.30		10			
1.40		9			
1.50		9			
1.60		10			
1.70		11			
1.80		12			
1.90		12			
2.00		12			
2.10		13			
2.20		13			
2.30		14			
2.40		15			
2.50		15			
2.60		15			
2.70		15			
2.80		15			
2.90		14			
3.00		15			
3.10					3.00
3.20					
3.30					
3.40					
3.50					
3.60					
3.70					3.50
3.80					



ANEXO 4

ENSAYOS DE LABORATORIO

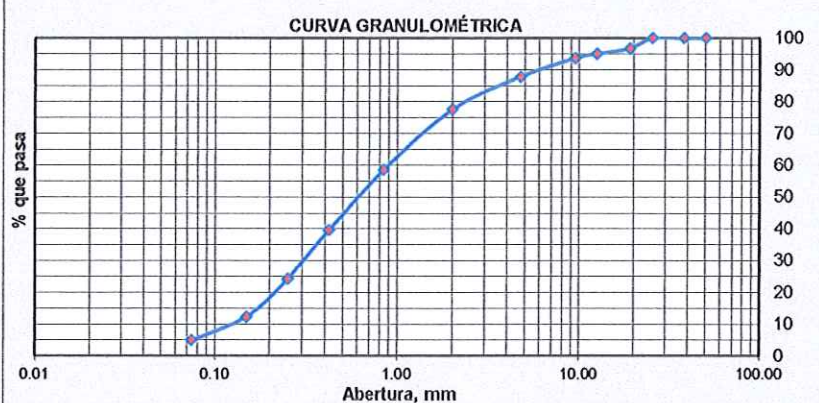
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-1 / E-1
COORDENADAS: 78°16'59"E 9°08'55"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

 Peso Inicial Seco, [gr] **1333.90**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	43.00	96.78
1/2"	12.500	22.80	95.07
3/8"	9.500	18.60	93.67
N° 04	4.750	78.60	87.78
N° 10	2.000	135.70	77.61
N° 20	0.840	254.10	58.56
N° 40	0.420	252.80	39.61
N° 60	0.250	204.60	24.27
N° 100	0.149	160.70	12.22
N° 200	0.074	97.60	4.90
< N° 200	-	65.40	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

$$C_c = 6.92$$

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

$$C_u = 0.77$$

GRAVA (%)	12.22
ARENA (%)	82.88
FINO (%)	4.90

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)
A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

NO PRESENTA

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

NO PRESENTA

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	25.140
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	130.450
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	123.100
4. Peso Agua, [gr]	7.350
5. Peso Suelo Seco, [gr]	97.960
6. Contenido de Humedad, [%]	7.603

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SP
Clasif. AASHTO	A1-b-(0)





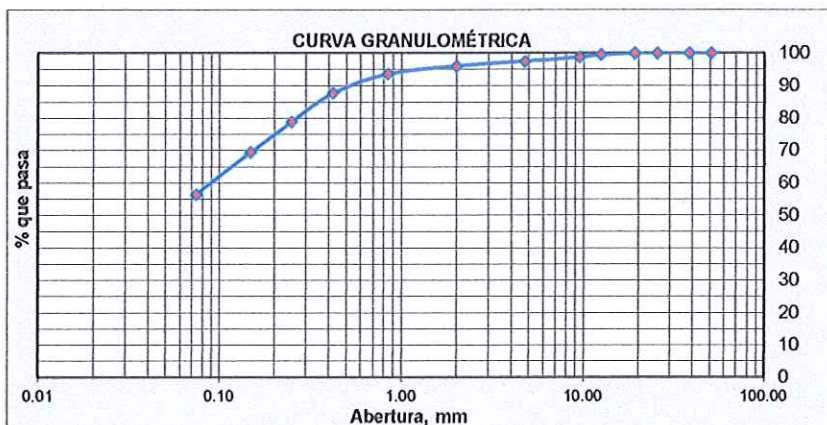
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-1 / E-2
COORDENADAS: 78°16'59"E 9°08'55"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	879.21		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	3.50	99.60
3/8"	9.500	6.80	98.83
Nº 04	4.750	11.63	97.51
Nº 10	2.000	12.55	96.08
Nº 20	0.840	21.60	93.62
Nº 40	0.420	51.63	87.75
Nº 60	0.250	78.36	78.84
Nº 100	0.149	82.63	69.44
Nº 200	0.074	113.96	56.48
< Nº 200	-	496.55	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	2.49
ARENA (%)	41.03
FINO (%)	56.48

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	25.360
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	131.660
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	122.060
4. Peso Agua, [gr]	9.600
5. Peso Suelo Seco, [gr]	96.700
6. Contenido de Humedad, [%]	9.928

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4

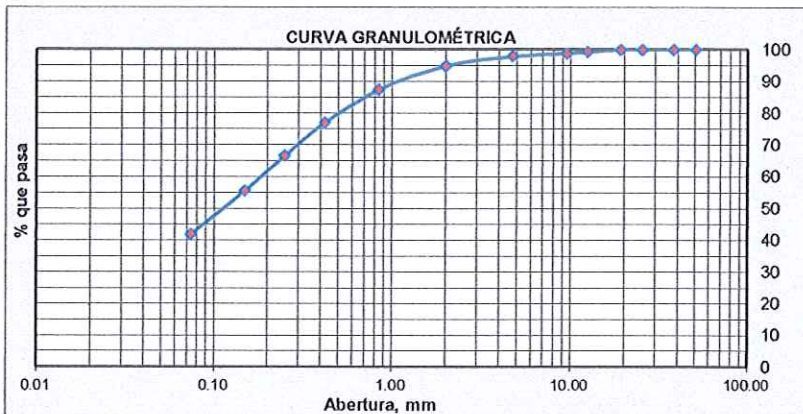


RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-2 / E-2
COORDENADAS: 18°17'08" E 9°08'52" S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	964.63		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	6.60	99.32
3/8"	9.500	4.60	98.84
Nº 04	4.750	8.66	97.94
Nº 10	2.000	29.47	94.89
Nº 20	0.840	71.52	87.47
Nº 40	0.420	101.66	76.93
Nº 60	0.250	99.87	66.58
Nº 100	0.149	106.85	55.50
Nº 200	0.074	132.55	41.76
< Nº 200	-	402.85	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

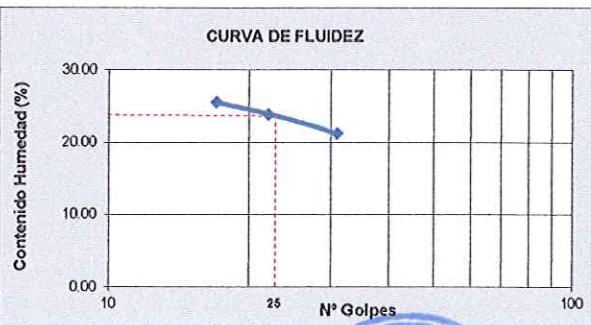
GRAVA (%)	2.06
ARENA (%)	56.18
FINO (%)	41.76

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)
A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	31	22	17
2. Peso Tara, [gr]	28.521	27.550	28.140
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	48.632	47.740	47.230
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	45.120	43.860	43.350
5. Peso Agua, [gr]	3.512	3.880	3.880
6. Peso Suelo Seco, [gr]	16.599	16.310	15.210
7. Contenido de Humedad, [%]	21.158	23.789	25.510

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	38.450	37.660	38.050
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	43.440	42.841	43.160
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	42.620	41.971	42.330
5. Peso Agua, [gr]	0.820	0.870	0.830
6. Peso Suelo Seco, [gr]	4.170	4.311	4.280
7. Contenido de Humedad, [%]	19.664	20.181	19.393


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	25.305
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	131.740
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	124.800
4. Peso Agua, [gr]	6.940
5. Peso Suelo Seco, [gr]	99.495
6. Contenido de Humedad, [%]	6.976

Límite Líquido %	22.50
Límite Plástico %	19.76
Índice Plasticidad %	2.75
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4

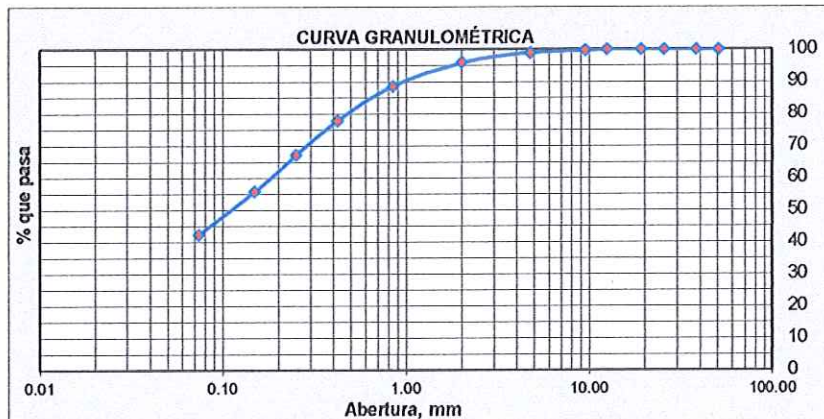


RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-2 / E-3
COORDENADAS: 18°17'08" E 9°08'52" S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	938.11		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	2.40	99.74
Nº 04	4.750	7.20	98.98
Nº 10	2.000	28.30	95.96
Nº 20	0.840	69.40	88.56
Nº 40	0.420	99.75	77.93
Nº 60	0.250	101.25	67.14
Nº 100	0.149	106.66	55.77
Nº 200	0.074	126.33	42.30
< Nº 200	-	396.82	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

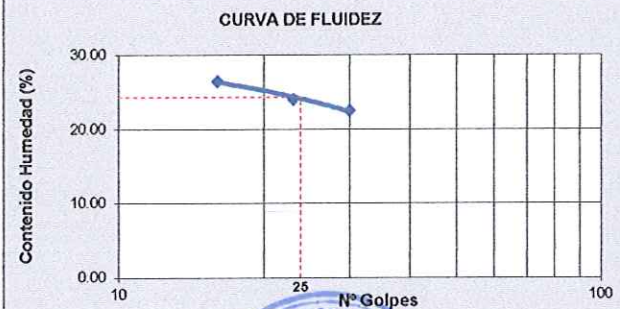
GRAVA (%)	1.02
ARENA (%)	56.68
FINO (%)	42.30

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)
A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	30	23	16
2. Peso Tara, [gr]	27.120	27.960	28.153
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	47.332	47.980	48.221
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	43.620	44.100	44.021
5. Peso Agua, [gr]	3.712	3.880	4.200
6. Peso Suelo Seco, [gr]	16.500	16.140	15.868
7. Contenido de Humedad, [%]	22.497	24.040	26.468

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	39.650	37.850	39.050
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	44.150	42.840	44.270
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	43.330	41.880	43.320
5. Peso Agua, [gr]	0.820	0.960	0.950
6. Peso Suelo Seco, [gr]	3.680	4.030	4.270
7. Contenido de Humedad, [%]	22.283	23.821	22.248


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	26.820
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	128.770
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	120.400
4. Peso Agua, [gr]	8.370
5. Peso Suelo Seco, [gr]	93.580
6. Contenido de Humedad, [%]	8.944

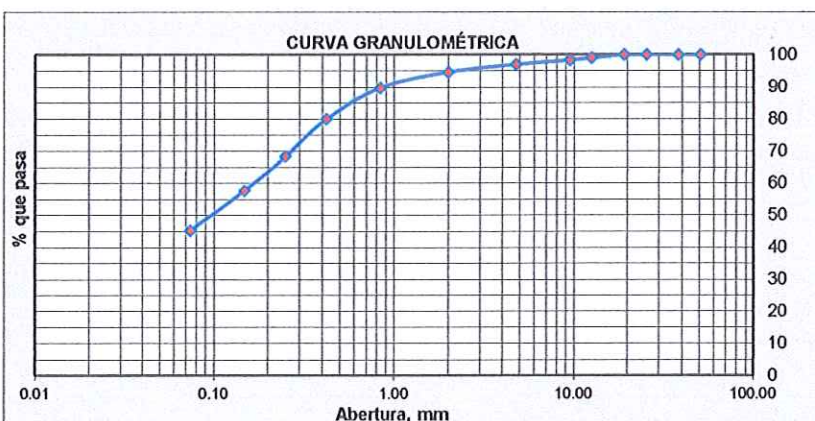
Límite Líquido %	23.50
Límite Plástico %	22.78
Índice Plasticidad %	0.72
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-3 / E-2
COORDENADAS: 78°17'03"E 9°09'18"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		931.22	
Mallas	Abertura	Peso retenido	% pasa
	[mm]	[grs]	
2"	50.800	0.00	100.00
11/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	8.10	99.13
3/8"	9.500	6.40	98.44
Nº 04	4.750	12.74	97.07
Nº 10	2.000	22.58	94.65
Nº 20	0.840	44.60	89.86
Nº 40	0.420	90.60	80.13
Nº 60	0.250	108.70	68.46
Nº 100	0.149	99.63	57.76
Nº 200	0.074	116.32	45.27
< N° 200	-	421.55	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	2.93
ARENA (%)	51.81
FINO (%)	45.27

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)
A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.440
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	132.710
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	123.550
4. Peso Agua, [gr]	9.160
5. Peso Suelo Seco, [gr]	96.110
6. Contenido de Humedad, [%]	9.631

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





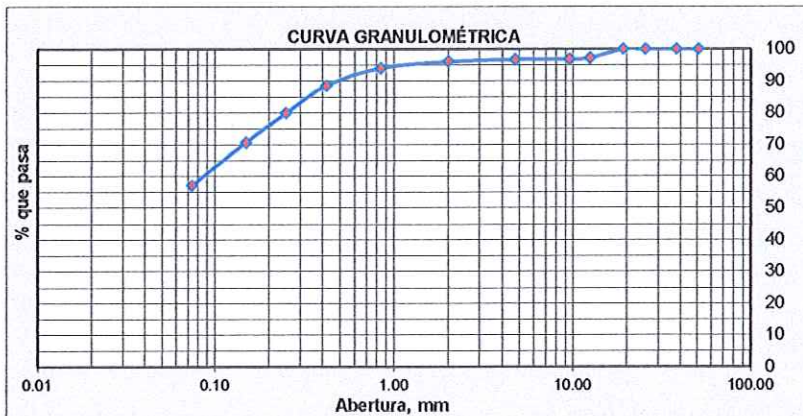
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-2 / E-4
COORDENADAS: 18°17'08" E 9°08'52" S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	829.20		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	22.80	97.25
3/8"	9.500	2.90	96.90
Nº 04	4.750	1.50	96.72
Nº 10	2.000	5.30	96.08
Nº 20	0.840	16.70	94.07
Nº 40	0.420	45.50	88.58
Nº 60	0.250	71.40	79.97
Nº 100	0.149	77.70	70.60
Nº 200	0.074	112.40	57.04
< Nº 200	-	473.00	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	3.28
ARENA (%)	39.68
FINO (%)	57.04

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	24.570
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	128.550
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	118.630
4. Peso Agua, [gr]	9.920
5. Peso Suelo Seco, [gr]	94.060
6. Contenido de Humedad, [%]	10.646

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

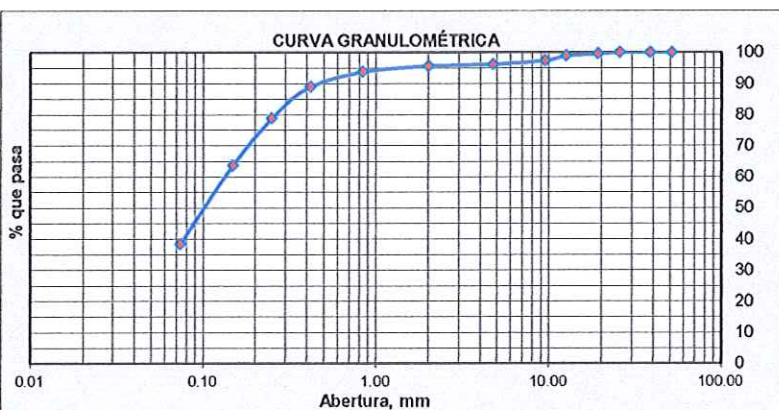
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-4 / E-2

COORDENADAS: 78°16'39"E 9°08'40"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		5897.74	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	28.26	99.52
1/2"	12.500	36.77	98.90
3/8"	9.500	88.74	97.39
N° 04	4.750	72.52	96.16
N° 10	2.000	30.96	95.64
N° 20	0.840	110.25	93.77
N° 40	0.420	282.40	88.98
N° 60	0.250	596.77	78.86
N° 100	0.149	904.00	63.53
N° 200	0.074	1478.66	38.46
< N° 200	-	2268.41	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

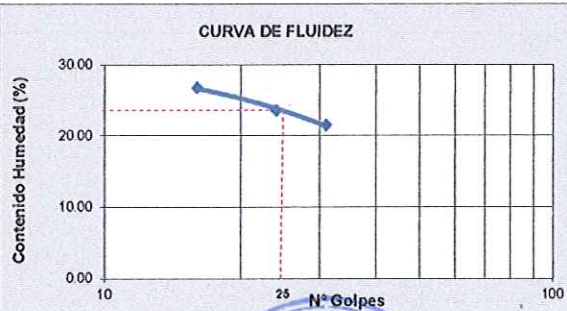
GRAVA (%)	3.84
ARENA (%)	57.70
FINO (%)	38.46

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)
A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	31	24	16
2. Peso Tara, [gr]	28.041	27.211	27.140
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	52.240	52.410	52.820
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	47.960	47.610	47.400
5. Peso Agua, [gr]	4.280	4.800	5.420
6. Peso Suelo Seco, [gr]	19.919	20.399	20.260
7. Contenido de Humedad, [%]	21.487	23.531	26.752

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
2. Peso Tara, [gr]	42.210	41.300	41.680
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.253	45.634	45.120
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	45.530	44.850	44.510
5. Peso Agua, [gr]	0.723	0.784	0.610
6. Peso Suelo Seco, [gr]	3.320	3.550	2.830
7. Contenido de Humedad, [%]	21.777	22.085	21.555


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	28.471
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	136.850
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	127.630
4. Peso Agua, [gr]	9.220
5. Peso Suelo Seco, [gr]	99.159
6. Contenido de Humedad, [%]	9.298

Límite Líquido %	23.00
Límite Plástico %	21.81
Índice Plasticidad %	1.19
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





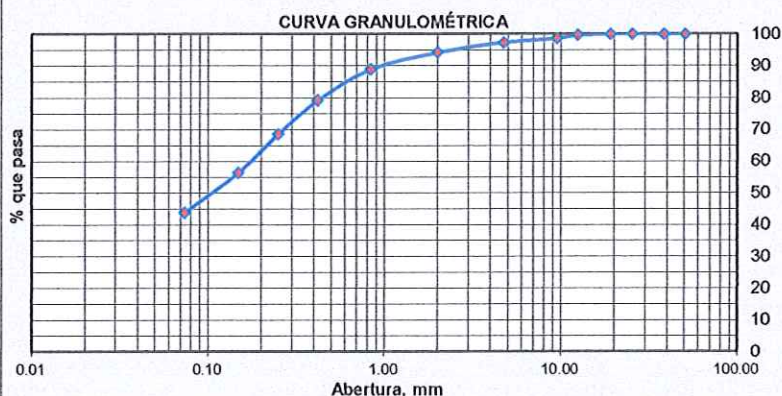
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
UBICACIÓN: SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-5 / E-1
COORDENADAS: 78°16'42"E 9°09'22"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		924.93	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	2.40	99.74
3/8"	9.500	9.63	98.70
Nº 04	4.750	12.52	97.35
Nº 10	2.000	28.66	94.25
Nº 20	0.840	48.36	89.02
Nº 40	0.420	91.52	79.12
Nº 60	0.250	98.33	68.49
Nº 100	0.149	112.36	56.34
Nº 200	0.074	115.74	43.83
< Nº 200	-	405.41	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	2.65
ARENA (%)	53.51
FINO (%)	43.83

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.690
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	134.660
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	128.211
4. Peso Agua, [gr]	6.449
5. Peso Suelo Seco, [gr]	100.521
6. Contenido de Humedad, [%]	6.416

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4

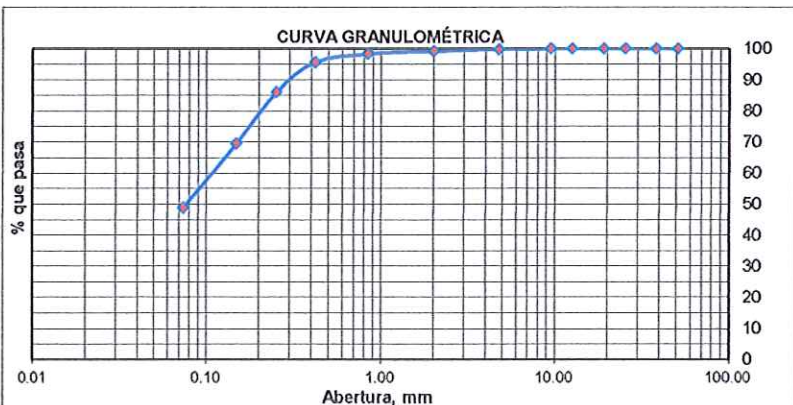
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-5 / E-2
COORDENADAS: 78°16'42"E 9°09'22"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

 Peso Inicial Seco, [gr] **806.30**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
Nº 04	4.750	2.00	99.75
Nº 10	2.000	4.50	99.19
Nº 20	0.840	7.20	98.30
Nº 40	0.420	21.30	95.66
Nº 60	0.250	78.60	85.91
Nº 100	0.149	132.70	69.45
Nº 200	0.074	165.70	48.90
< Nº 200	-	394.30	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	0.25
ARENA (%)	50.85
FINO (%)	48.90

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)
A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

N.P

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	36.753	40.286	40.259
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	38.024	41.959	41.646
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	37.785	41.639	41.376
5. Peso Agua, [gr]	0.239	0.320	0.270
6. Peso Suelo Seco, [gr]	1.032	1.353	1.117
7. Contenido de Humedad, [%]	23.159	23.651	24.172


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	26.660
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	131.850
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	123.410
4. Peso Agua, [gr]	8.440
5. Peso Suelo Seco, [gr]	96.750
6. Contenido de Humedad, [%]	8.724

Límite líquido %	N.P.
Límite Plástico %	23.66
Índice Plasticidad %	---
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

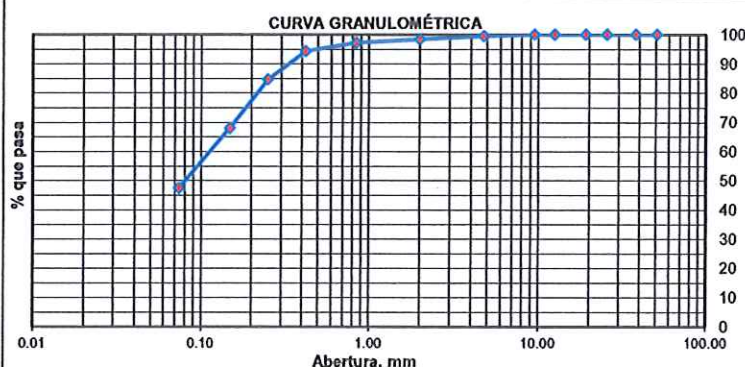
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-5 / E-3
COORDENADAS: 78°16'42"E 9°09'22"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 833.33

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	100.00
Nº 04	4.750	4.00	99.52
Nº 10	2.000	8.50	98.50
Nº 20	0.840	10.60	97.23
Nº 40	0.420	23.63	94.39
Nº 60	0.250	81.50	84.61
Nº 100	0.149	138.63	67.98
Nº 200	0.074	170.66	47.50
< Nº 200	-	395.81	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	0.48
ARENA (%)	52.02
FINO (%)	47.50

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

N.P

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	36.753	40.286	40.259
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	38.024	41.959	41.646
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	37.785	41.639	41.376
5. Peso Agua, [gr]	0.239	0.320	0.270
6. Peso Suelo Seco, [gr]	1.032	1.353	1.117
7. Contenido de Humedad, [%]	23.159	23.651	24.172

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	28.660
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	136.660
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	127.410
4. Peso Agua, [gr]	9.250
5. Peso Suelo Seco, [gr]	98.750
6. Contenido de Humedad, [%]	9.367

Límite líquido %	N.P.
Límite Plástico %	23.66
Índice Plasticidad %	---
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

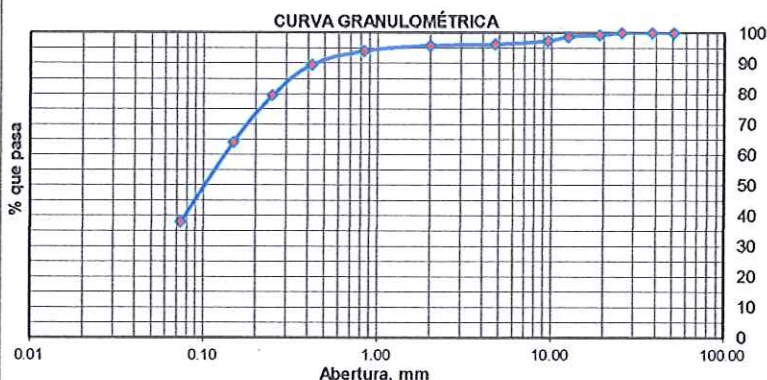
CALICATA: C-6 / E-1

COORDENADAS: 78°16'27"E 9°08'44" S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 5918.50

Mañas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	36.00	99.39
1/2"	12.500	34.50	98.81
3/8"	9.500	84.00	97.39
Nº 04	4.750	66.00	96.27
Nº 10	2.000	24.00	95.87
Nº 20	0.840	105.00	94.09
Nº 40	0.420	270.00	89.53
Nº 60	0.250	590.00	79.56
Nº 100	0.149	911.00	64.17
Nº 200	0.074	1550.00	37.98
< Nº 200	-	2248.00	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	3.73
ARENA (%)	58.29
FINO (%)	37.98

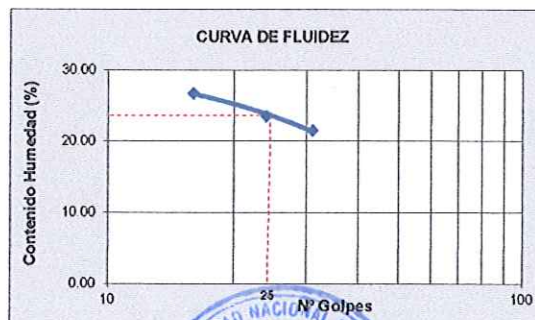
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	31	24	16
2. Peso Tara, [gr]	28.041	27.211	27.140
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	52.240	52.410	52.820
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	47.960	47.610	47.400
5. Peso Agua, [gr]	4.280	4.800	5.420
6. Peso Suelo Seco, [gr]	19.919	20.399	20.260
7. Contenido de Humedad, [%]	21.487	23.531	26.752

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	42.210	41.300	41.680
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.253	45.634	45.120
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	45.530	44.850	44.510
5. Peso Agua, [gr]	0.723	0.784	0.610
6. Peso Suelo Seco, [gr]	3.320	3.550	2.830
7. Contenido de Humedad, [%]	21.777	22.085	21.555



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	26.110
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	131.690
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	126.330
4. Peso Agua, [gr]	5.360
5. Peso Suelo Seco, [gr]	100.220
6. Contenido de Humedad, [%]	5.348

Límite Líquido %	23.00
Límite Plástico %	21.81
Índice Plasticidad %	1.19
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

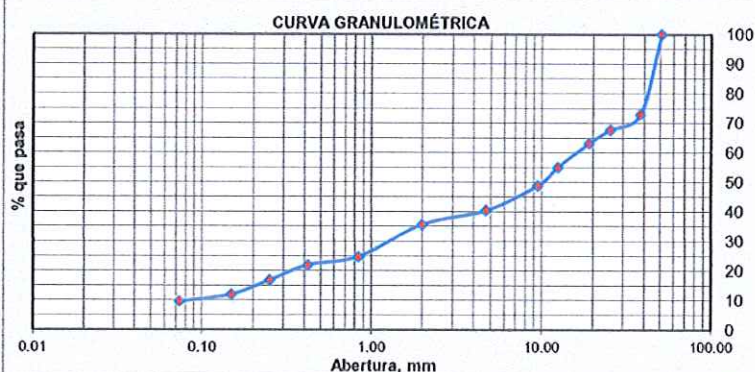
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-6 / E-2
COORDENADAS: 78°16'27"E 9°08'44" S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 6320.80

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	1715.20	72.86
1"	25.400	332.00	67.61
3/4"	19.050	287.40	63.06
1/2"	12.500	506.30	55.05
3/8"	9.500	394.60	48.81
Nº 04	4.750	531.40	40.40
Nº 10	2.000	305.40	35.57
Nº 20	0.840	686.60	24.71
Nº 40	0.420	177.50	21.90
Nº 60	0.250	322.10	16.81
Nº 100	0.149	306.70	11.95
Nº 200	0.074	152.40	9.54
< Nº 200	-	603.20	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= 8.92

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= 1.16

GRAVA (%)	59.60
ARENA (%)	30.86
FINO (%)	9.54

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

NO PRESENTA

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]			
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

NO PRESENTA

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	28.530
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	134.600
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.220
4. Peso Agua, [gr]	9.380
5. Peso Suelo Seco, [gr]	96.690
6. Contenido de Humedad, [%]	9.701

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	GW-GM
Clasif. AASHTO	A-1a(0)





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

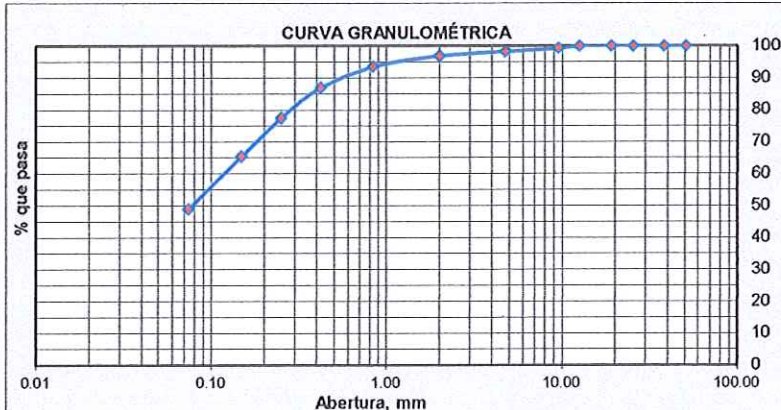
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-7 / E-1
COORDENADAS: 78°16'35"E 9°08'53"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 911.50

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	6.80	99.25
Nº 04	4.750	9.62	98.20
Nº 10	2.000	12.82	96.79
Nº 20	0.840	29.78	93.52
Nº 40	0.420	59.66	86.98
Nº 60	0.250	86.71	77.47
Nº 100	0.149	110.77	65.31
Nº 200	0.074	150.63	48.79
< Nº 200	-	444.71	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	1.80
ARENA (%)	49.41
FINO (%)	48.79

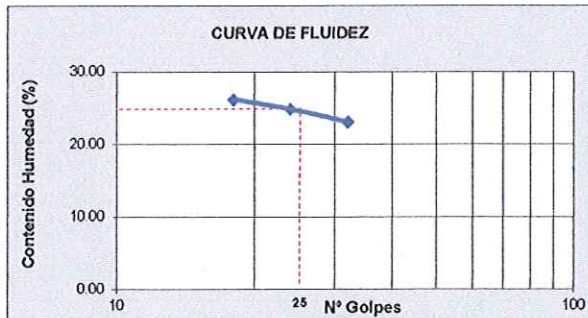
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	32	24	18
2. Peso Tara, [gr]	22.230	21.750	22.170
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	42.663	41.850	42.410
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	38.836	37.852	38.210
5. Peso Agua, [gr]	3.827	3.998	4.200
6. Peso Suelo Seco, [gr]	16.606	16.102	16.040
7. Contenido de Humedad, [%]	23.046	24.829	26.185

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
2. Peso Tara, [gr]	22.610	21.470	22.060
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	27.820	26.530	27.110
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	26.910	25.630	26.220
5. Peso Agua, [gr]	0.910	0.900	0.890
6. Peso Suelo Seco, [gr]	4.300	4.160	4.160
7. Contenido de Humedad, [%]	21.163	21.635	21.394



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	28.470
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	136.550
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	130.820
4. Peso Agua, [gr]	5.730
5. Peso Suelo Seco, [gr]	102.350
6. Contenido de Humedad, [%]	5.598

Límite Líquido %	24.60
Límite Plástico %	21.40
Índice Plasticidad %	3.10
CLASIFICACION	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



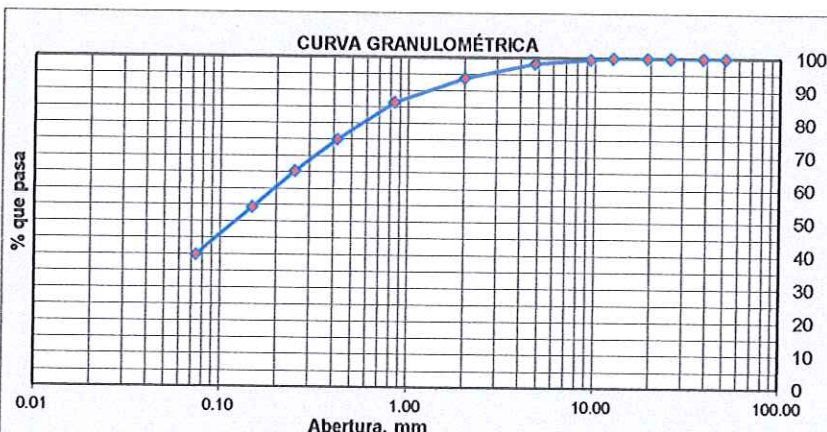
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-7 / E-2
COORDENADAS: 78°16'35"E 9°08'53"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	1055.16		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	4.60	99.56
Nº 04	4.750	13.25	98.31
Nº 10	2.000	47.55	93.80
Nº 20	0.840	78.29	86.38
Nº 40	0.420	120.33	74.98
Nº 60	0.250	101.88	65.32
Nº 100	0.149	116.85	54.25
Nº 200	0.074	152.30	39.81
< Nº 200	-	420.11	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	1.69
ARENA (%)	58.49
FINO (%)	39.81

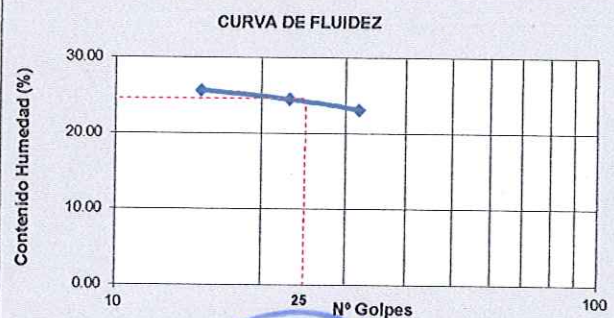
2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	32	23	15
2. Peso Tara, [gr]	27.452	28.133	27.862
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	47.530	48.330	48.052
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	43.760	44.358	43.935
5. Peso Agua, [gr]	3.770	3.972	4.117
6. Peso Suelo Seco, [gr]	16.308	16.225	16.073
7. Contenido de Humedad, [%]	23.117	24.481	25.614

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	42.560	41.740	42.060
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	47.660	46.820	47.110
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	46.772	45.930	46.220
5. Peso Agua, [gr]	0.888	0.890	0.890
6. Peso Suelo Seco, [gr]	4.212	4.190	4.160
7. Contenido de Humedad, [%]	21.083	21.241	21.394



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.630
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	132.340
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.360
4. Peso Agua, [gr]	6.980
5. Peso Suelo Seco, [gr]	97.730
6. Contenido de Humedad, [%]	7.142

Límite Líquido %	24.00
Límite Plástico %	21.24
Índice Plasticidad %	2.76
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

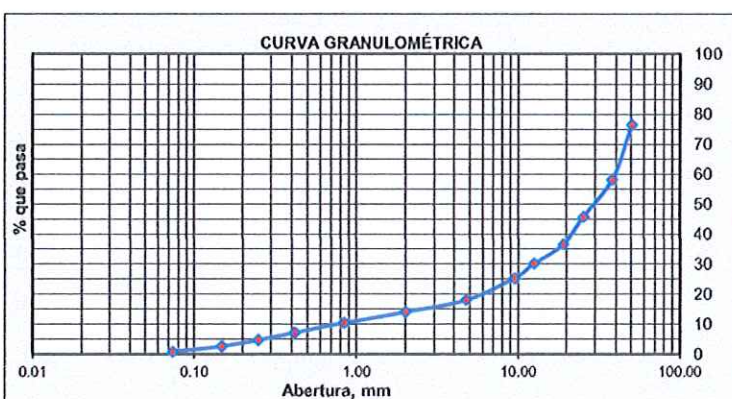
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-8 / E-2
COORDENADAS: 78°16'44" E 9°08'32" S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 1759.80

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	415.00	76.42
1 1/2"	38.100	321.00	58.18
1"	25.400	218.00	45.79
3/4"	19.050	163.00	36.53
1/2"	12.500	112.00	30.16
3/8"	9.500	85.10	25.33
Nº 04	4.750	127.30	18.09
Nº 10	2.000	71.90	14.01
Nº 20	0.840	62.90	10.43
Nº 40	0.420	56.30	7.23
Nº 60	0.250	44.00	4.73
Nº 100	0.149	37.00	2.63
Nº 200	0.074	31.00	0.87
< Nº 200	-	15.30	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= 3.08

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= 4.97

GRAVA (%)	81.91
ARENA (%)	17.22
FINO (%)	0.87

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	24.710
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	131.630
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	124.770
4. Peso Agua, [gr]	6.860
5. Peso Suelo Seco, [gr]	100.060
6. Contenido de Humedad, [%]	6.856

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	GP
Clasif. AASHTO	A-1-a



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

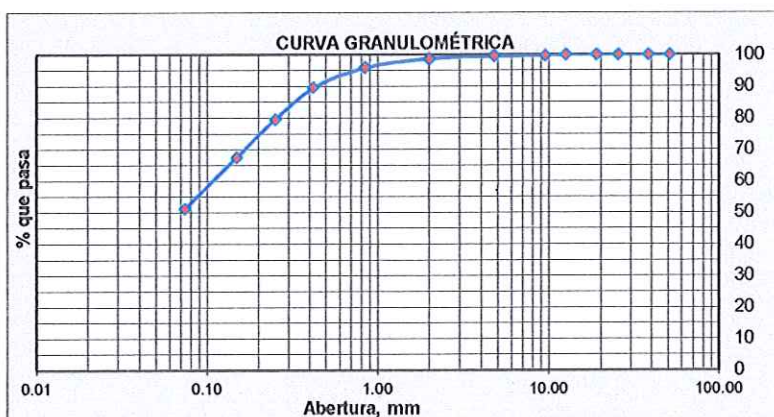
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-9 / E-1

COORDENADAS: 78°16'53"E 9°09'01"S

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]	808.50		
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	1.80	99.78
N° 04	4.750	1.60	99.58
N° 10	2.000	6.30	98.80
N° 20	0.840	22.70	95.99
N° 40	0.420	52.00	89.56
N° 60	0.250	80.90	79.55
N° 100	0.149	98.10	67.42
N° 200	0.074	131.80	51.12
< N° 200	-	413.30	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	0.42
ARENA (%)	48.46
FINO (%)	51.12

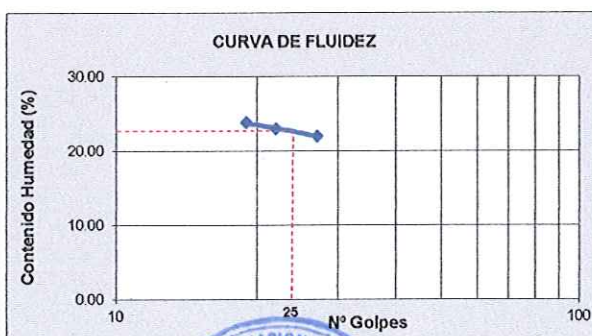
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	27	22	19
2. Peso Tara, [gr]	20.008	19.841	19.781
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	32.127	30.985	30.868
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	29.947	28.907	28.740
5. Peso Agua, [gr]	2.180	2.078	2.128
6. Peso Suelo Seco, [gr]	9.939	9.066	8.959
7. Contenido de Humedad, [%]	21.934	22.921	23.753

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	20.290	20.471	20.650
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	21.328	22.398	21.412
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	21.169	22.086	21.301
5. Peso Agua, [gr]	0.159	0.312	0.111
6. Peso Suelo Seco, [gr]	0.879	1.615	0.651
7. Contenido de Humedad, [%]	18.089	19.319	17.051



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.860
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	132.810
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	127.410
4. Peso Agua, [gr]	5.400
5. Peso Suelo Seco, [gr]	99.550
6. Contenido de Humedad, [%]	5.424

Límite Líquido %	21.50
Límite Plástico %	18.15
Índice Plasticidad %	3.35

CLASIFICACIÓN

Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

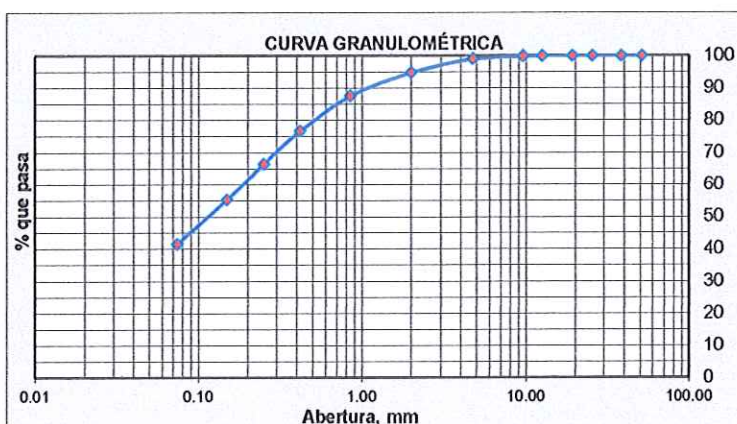
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-9 / E-2

COORDENADAS: 78°16'53"E 9°09'01"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]			
989.00			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	1.40	99.86
Nº 04	4.750	8.30	99.02
Nº 10	2.000	41.50	94.82
Nº 20	0.840	72.20	87.52
Nº 40	0.420	106.80	76.72
Nº 60	0.250	102.20	66.39
Nº 100	0.149	110.30	55.24
Nº 200	0.074	135.60	41.53
< Nº 200	-	410.70	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	0.98
ARENA (%)	57.49
FINO (%)	41.53

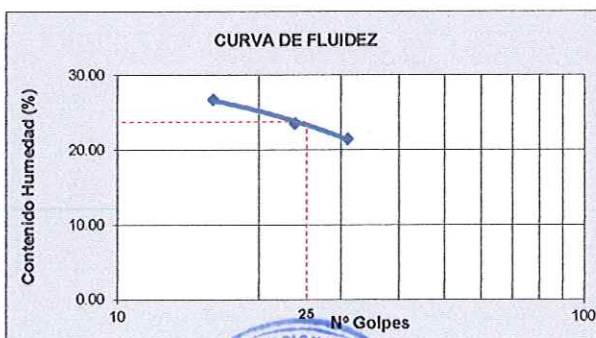
2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	31	24	16
2. Peso Tara, [gr]	28.041	27.211	27.140
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	52.240	52.410	52.820
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	47.960	47.610	47.400
5. Peso Agua, [gr]	4.280	4.800	5.420
6. Peso Suelo Seco, [gr]	19.919	20.399	20.260
7. Contenido de Humedad, [%]	21.487	23.531	26.752

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	42.210	41.300	41.680
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.253	45.634	45.120
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	45.530	44.850	44.510
5. Peso Agua, [gr]	0.723	0.784	0.610
6. Peso Suelo Seco, [gr]	3.320	3.550	2.830
7. Contenido de Humedad, [%]	21.777	22.085	21.555



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.360
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	132.550
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.130
4. Peso Agua, [gr]	7.420
5. Peso Suelo Seco, [gr]	97.770
6. Contenido de Humedad, [%]	7.589

Límite Líquido %	23.00
Límite Plástico %	21.81
Índice Plasticidad %	1.19
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

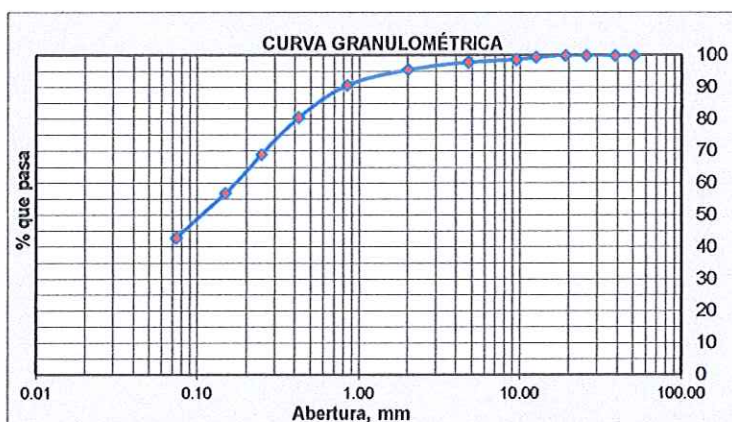
CALICATA: C-10 / E-2

COORDENADAS: 78°16'58"E 9°09'09"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 905.62

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	5.70	99.37
3/8"	9.500	6.90	98.61
Nº 04	4.750	7.20	97.81
Nº 10	2.000	20.90	95.51
Nº 20	0.840	43.52	90.70
Nº 40	0.420	91.43	80.60
Nº 60	0.250	105.22	68.99
Nº 100	0.149	110.37	56.80
Nº 200	0.074	125.88	42.90
< Nº 200	-	388.50	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	2.19
ARENA (%)	54.91
FINO (%)	42.90

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	26.470
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	128.060
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	120.440
4. Peso Agua, [gr]	7.620
5. Peso Suelo Seco, [gr]	93.970
6. Contenido de Humedad, [%]	8.109

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.

CLASIFICACIÓN

Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

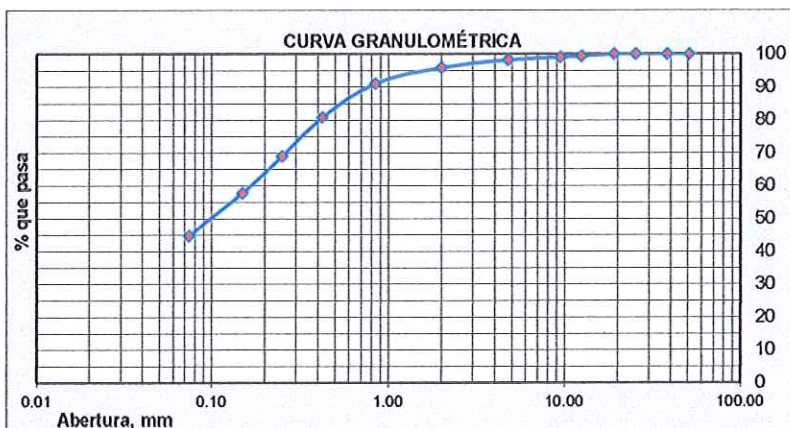
CALICATA: C-11 / E-2

COORDENADAS: 78°16'49"E 9°09'14"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] **807.90**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	4.30	99.47
3/8"	9.500	3.00	99.10
Nº 04	4.750	6.30	98.32
Nº 10	2.000	18.70	96.00
Nº 20	0.840	39.60	91.10
Nº 40	0.420	83.00	80.83
Nº 60	0.250	95.40	69.02
Nº 100	0.149	90.60	57.80
Nº 200	0.074	105.40	44.76
< N° 200	-	361.60	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	1.68
ARENA (%)	53.56
FINO (%)	44.76

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.610
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	132.820
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	124.220
4. Peso Agua, [gr]	8.600
5. Peso Suelo Seco, [gr]	96.610
6. Contenido de Humedad, [%]	8.902

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

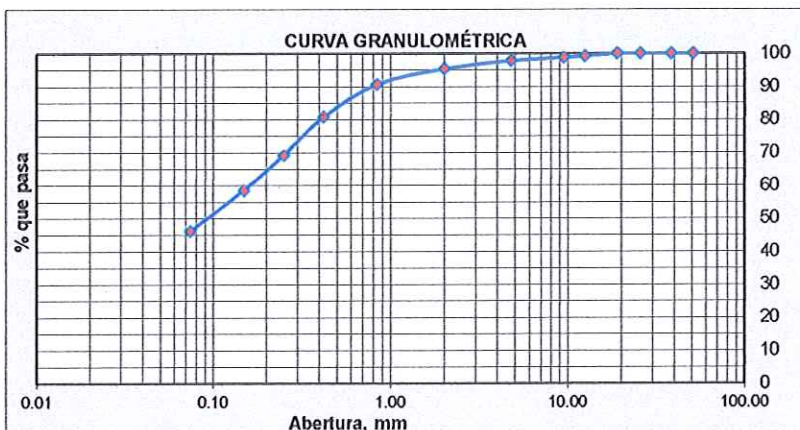
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-12 / E-2

COORDENADAS: 78°16'58"E 9°09'15"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		881.90	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	6.80	99.23
3/8"	9.500	4.00	98.78
Nº 04	4.750	8.80	97.78
Nº 10	2.000	20.60	95.44
Nº 20	0.840	41.90	90.69
Nº 40	0.420	87.30	80.79
Nº 60	0.250	102.70	69.15
Nº 100	0.149	93.20	58.58
Nº 200	0.074	110.10	46.09
< Nº 200	-	406.50	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}} \\ C_c = \frac{D_{60}}{NP}$$

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \\ C_u = \frac{D_{30}}{NP}$$

GRAVA (%)	2.22
ARENA (%)	51.68
FINO (%)	46.09

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO			
Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO			
Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.420
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	128.730
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	120.410
4. Peso Agua, [gr]	8.320
5. Peso Suelo Seco, [gr]	92.990
6. Contenido de Humedad, [%]	8.947

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



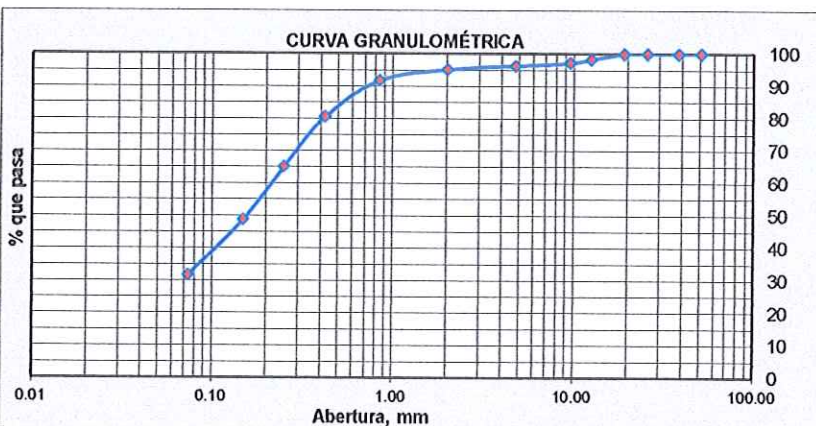
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-13 / E-2
COORDENADAS: 78°16'43"E 9°09'08"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		912.18	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	15.45	98.31
3/8"	9.500	10.47	97.16
Nº 04	4.750	8.60	96.22
Nº 10	2.000	9.70	95.15
Nº 20	0.840	31.52	91.70
Nº 40	0.420	102.33	80.48
Nº 60	0.250	141.36	64.98
Nº 100	0.149	148.55	48.70
Nº 200	0.074	155.60	31.64
< Nº 200	-	288.60	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	3.78
ARENA (%)	64.58
FINO (%)	31.64

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	25.136
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	130.460
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.680
4. Peso Agua, [gr]	4.780
5. Peso Suelo Seco, [gr]	100.544
6. Contenido de Humedad, [%]	4.754

Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

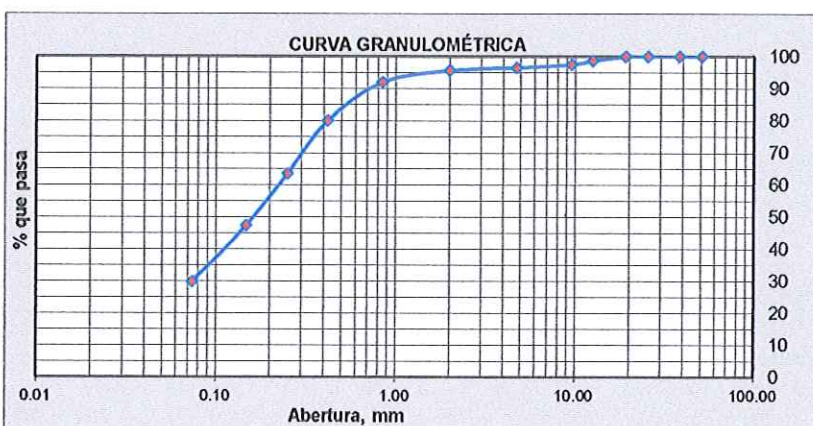
CALICATA: C-13 / E-3

COORDENADAS: 78°16'43"E 9°09'08"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] **811.40**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
11/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	10.90	98.66
3/8"	9.500	9.60	97.47
Nº 04	4.750	7.00	96.61
Nº 10	2.000	7.40	95.70
Nº 20	0.840	29.90	92.01
Nº 40	0.420	96.80	80.08
Nº 60	0.250	134.10	63.56
Nº 100	0.149	131.40	47.36
Nº 200	0.074	142.00	29.86
< Nº 200	-	242.30	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	3.39
ARENA (%)	66.75
FINO (%)	29.86

2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]			
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	NO PRESENTA		
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]			
5. Peso Agua, [gr]			
6. Peso Suelo Seco, [gr]			
7. Contenido de Humedad, [%]			



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	29.850
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	135.770
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	128.140
4. Peso Agua, [gr]	7.630
5. Peso Suelo Seco, [gr]	98.290
6. Contenido de Humedad, [%]	7.763

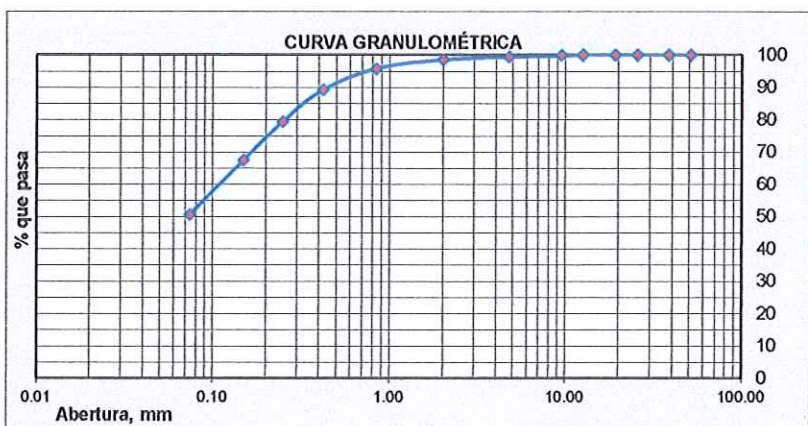
Límite Líquido %	N.P.
Límite Plástico %	N.P.
Índice Plasticidad %	N.P.
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-2-4

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-14 / E-1
COORDENADAS: 78°16'41"E 9°08'56"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr]		850.62	
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	2.10	99.75
Nº 04	4.750	3.20	99.38
Nº 10	2.000	6.80	98.58
Nº 20	0.840	23.40	95.83
Nº 40	0.420	55.74	89.27
Nº 60	0.250	83.60	79.45
Nº 100	0.149	101.60	67.50
Nº 200	0.074	143.63	50.62
< Nº 200	-	430.55	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

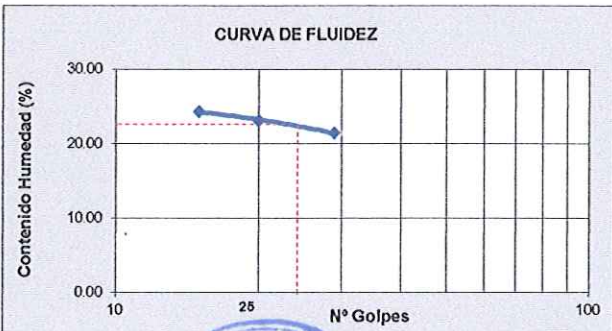
GRAVA (%)	0.62
ARENA (%)	48.76
FINO (%)	50.62

2. LIMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERBERG (ASTM - D4318)
A. LIMITE LIQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	29	20	15
2. Peso Tara, [gr]	21.210	21.860	22.050
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	30.120	28.200	31.410
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	28.550	27.010	29.580
5. Peso Agua, [gr]	1.570	1.190	1.830
6. Peso Suelo Seco, [gr]	7.340	5.150	7.530
7. Contenido de Humedad, [%]	21.390	23.107	24.303

B. LIMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
2. Peso Tara, [gr]	21.470	21.540	21.680
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	26.150	26.870	26.720
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	25.350	25.971	25.860
5. Peso Agua, [gr]	0.800	0.899	0.860
6. Peso Suelo Seco, [gr]	3.880	4.431	4.180
7. Contenido de Humedad, [%]	20.619	20.289	20.574


3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	28.690
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	133.710
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	127.600
4. Peso Agua, [gr]	6.110
5. Peso Suelo Seco, [gr]	98.910
6. Contenido de Humedad, [%]	6.177

Límite Líquido %	22.00
Límite Plástico %	20.49
Índice Plasticidad %	1.51
CLASIFICACIÓN	
Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

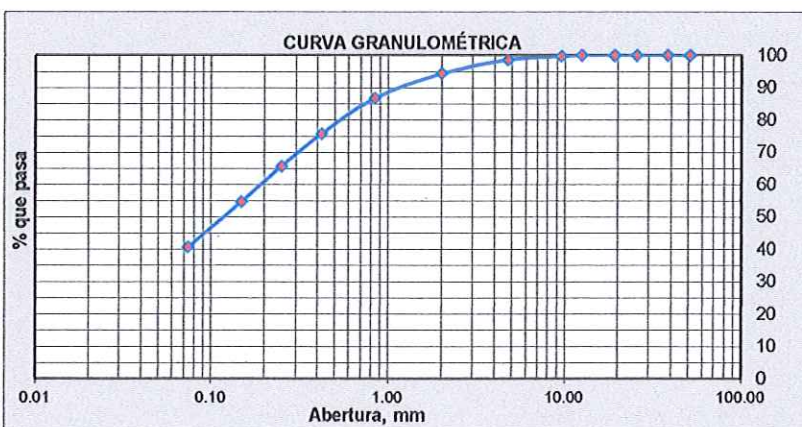
CALICATA: C-14 / E-2

COORDENADAS: 78°16'41"E 9°08'56"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] **1003.91**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	3.60	99.64
Nº 04	4.750	10.40	98.61
Nº 10	2.000	42.50	94.37
Nº 20	0.840	76.40	86.76
Nº 40	0.420	110.60	75.74
Nº 60	0.250	100.82	65.70
Nº 100	0.149	110.36	54.71
Nº 200	0.074	141.63	40.60
< Nº 200	-	407.60	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	1.39
ARENA (%)	58.00
FINO (%)	40.60

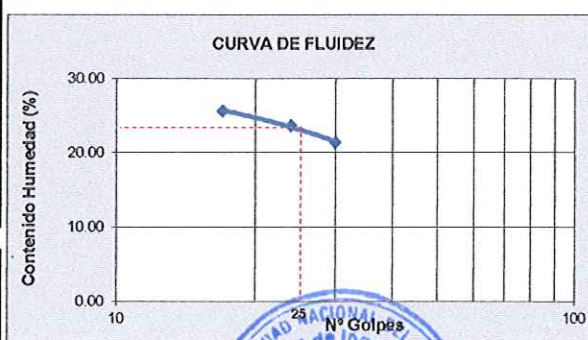
2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	30	24	17
2. Peso Tara, [gr]	28.041	27.211	27.140
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	49.251	49.844	50.325
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	45.520	45.526	45.600
5. Peso Agua, [gr]	3.731	4.318	4.725
6. Peso Suelo Seco, [gr]	17.479	18.315	18.460
7. Contenido de Humedad, [%]	21.346	23.576	25.596

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	42.210	41.300	41.680
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.324	45.882	45.223
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	45.600	45.080	44.580
5. Peso Agua, [gr]	0.724	0.802	0.643
6. Peso Suelo Seco, [gr]	3.390	3.780	2.900
7. Contenido de Humedad, [%]	21.357	21.217	22.172



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	27.480
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	132.690
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	124.840
4. Peso Agua, [gr]	7.850
5. Peso Suelo Seco, [gr]	97.360
6. Contenido de Humedad, [%]	8.063

Límite Líquido %	23.00
Límite Plástico %	21.58
Índice Plasticidad %	1.42

CLASIFICACIÓN

Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

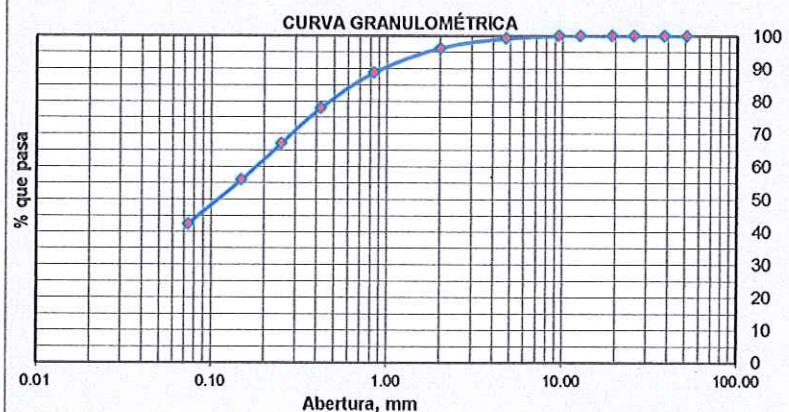
CALICATA: C-15 / E-2

COORDENADAS: 78°16'46"E 9°09'00"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] 908.00

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.20	99.98
Nº 04	4.750	6.80	99.23
Nº 10	2.000	27.00	96.26
Nº 20	0.840	67.90	88.78
Nº 40	0.420	98.70	77.91
Nº 60	0.250	98.70	67.04
Nº 100	0.149	101.40	55.87
Nº 200	0.074	122.20	42.41
< Nº 200	-	385.10	-



$$C_c = \frac{D_{60}}{D_{30}}$$

Cc= NP

$$C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Cu= NP

GRAVA (%)	0.77
ARENA (%)	56.82
FINO (%)	42.41

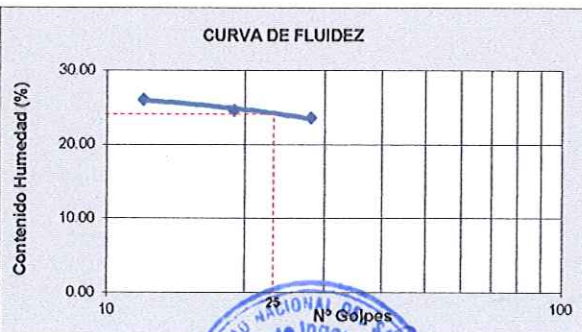
2. LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ATTERGBER (ASTM - D4318)

A. LÍMITE LÍQUIDO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes	28	19	12
2. Peso Tara, [gr]	27.084	28.074	28.896
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	46.021	41.091	38.229
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	42.413	38.525	36.299
5. Peso Agua, [gr]	3.608	2.566	1.930
6. Peso Suelo Seco, [gr]	15.329	10.451	7.403
7. Contenido de Humedad, [%]	23.537	24.553	26.071

B. LÍMITE PLÁSTICO

Procedimiento	Tara No. 01	Tara No. 02	Tara No. 03
1. No de Golpes			
2. Peso Tara, [gr]	39.331	36.920	38.718
3. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	40.396	37.841	40.185
4. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	40.206	37.675	39.941
5. Peso Agua, [gr]	0.190	0.166	0.244
6. Peso Suelo Seco, [gr]	0.875	0.755	1.223
7. Contenido de Humedad, [%]	21.714	21.987	19.951



3. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM - D2216)

Procedimiento	Tara No
1. Peso Tara, [gr]	26.740
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	131.890
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	125.360
4. Peso Agua, [gr]	6.530
5. Peso Suelo Seco, [gr]	98.620
6. Contenido de Humedad, [%]	6.621

Límite Líquido %	23.00
Límite Plástico %	21.22
Índice Plasticidad %	1.78

CLASIFICACIÓN

Clasif. SUCS	SM
Clasif. AASHTO	A-4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

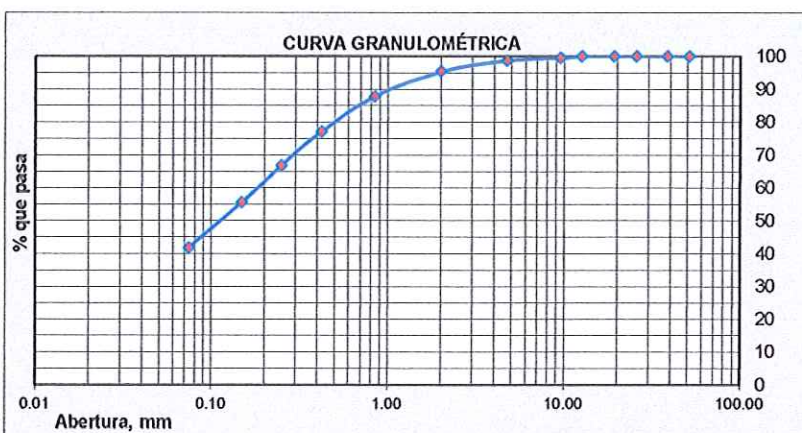
CALICATA: C-15 / E-3

COORDENADAS: 78°16'46"E 9°09'00"S

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)

Peso Inicial Seco, [gr] **956.70**

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% pasa
2"	50.800	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	100.00
3/8"	9.500	4.30	99.55
Nº 04	4.750	8.20	98.69
Nº 10	2.000	31.50	95.40
Nº 20	0.840	72.30	87.84
Nº 40	0.420	102.20	77.16
Nº 60	0.250	99.30	66.78
Nº 100	0.149	107.40	55.56
Nº 200	0.074	131.80	41.78
< N° 200	-	399.70	-





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'59" E 9°08'55"S
MUESTRA : C-1 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		920.30	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		505.00	5335.80	4707.80
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.80	1.72	1.88	1.66	29.81

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°17'08" E 9°08'52"S
MUESTRA : C-2 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		923.60	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		508.30	5493.30	4728.77
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.70	1.73	1.94	1.67	24.92

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°17'03" E 9°09'18"S
MUESTRA : C-3 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm ³)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		920.60	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		505.30	5634.88	4728.77
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.20	1.72	1.99	1.67	18.08

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'39" E 9°08'40"S
MUESTRA : C-4 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		926.60	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		511.30	5380.04	4785.40
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.80	1.74	1.90	1.69	26.00

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'42" E 9°09'22"S
MUESTRA : C-5 E-3

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		920.30	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		505.00	5436.67	4728.77
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.40	1.72	1.92	1.67	22.33

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'27" E 9°08'44"S
MUESTRA : C-6 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		922.70	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		507.40	5804.78	4445.61
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.00	1.73	2.05	1.57	39.50

Ángulo de Fricción Ø	25+0.15 CR	MÁS DE 5% DE FINOS
30.92		

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE SUELOS GRANULARES

Compacidad Relativa (%)	Compacidad
0 -15	Muy Suelta
16 - 35	Suelta
36 - 65	Media
66 - 85	Densa
86 - 100	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'35" E 9°08'53"S
MUESTRA : C-7 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm ³)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		929.80	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		514.50	5351.72	4785.40
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.80	1.75	1.89	1.69	32.40

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'44" E 9°08'32"S
MUESTRA : C-8 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		980.20	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		564.90	5918.04	5125.20
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.20	1.92	2.09	1.81	42.76

Ángulo de Fricción	30+0.15 CR	MENOS DEL 5% DE FINOS
Ø		
36.41		

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE SUELOS GRANULARES

Compacidad Relativa (%)	Compacidad
0 -15	Muy Suelta
16 - 35	Suelta
36 - 65	Media
66 - 85	Densa
86 - 100	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'53" E 9°09'01"S
MUESTRA : C-9 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		932.50	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		517.20	5549.94	4813.72
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.20	1.76	1.96	1.70	25.70

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'58" E 9°09'09"S
MUESTRA : C-10 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		921.50	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		506.20	5323.41	4728.77
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.80	1.72	1.88	1.67	26.02

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'49" E 9°09'14"S
MUESTRA : C-11 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		924.30	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		509.00	5380.04	4757.09
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.75	1.73	1.90	1.68	24.96

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'58" E 9°09'15"S
MUESTRA : C-12 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLUMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		918.70	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		503.40	5493.30	4615.51
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
0.80	1.71	1.94	1.63	29.28

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'43" E 9°09'08"S
MUESTRA : C-13 E-3

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		923.30	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		508.00	5436.67	4700.46
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.10	1.73	1.92	1.66	29.88

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'41" E 9°08'56"S
MUESTRA : C-14 E-2

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		926.50	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		511.20	5606.57	4785.40
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.20	1.74	1.98	1.69	19.62

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa



RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego

DENSIDADES MAXIMAS Y MINIMAS NTP 339.138

UBICACIÓN :78°16'46" E 9°09'00"S
MUESTRA : C-15 E-3

DENSIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

		A	B	C
VOLÚMEN DE MOLDE (cm3)		294.00	2831.60	2831.60
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr.)		925.90	9861.00	9233.00
PESO DE MOLDE(gr.)		415.30	4525.20	4525.20
PESO DE MUESTRA (gr.)		510.60	5493.30	4757.09
Profundidad (mts)	MTC E 120 Densidad Natural (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Cr (%)
1.20	1.74	1.94	1.68	25.73

COMPACIDAD Y ÁNGULO DE FRICCIÓN DE ARENAS UNIFORMES

Compacidad Relativa (%)	Ángulo de Fricción Ø	Compacidad
0 -15	25 - 28	Muy Suelta
16 - 35	28 - 30	Suelta
36 - 65	30 - 36	Media
66 - 85	36 - 41	Densa
86 - 100	>41	Muy Densa





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

C-1

ESTRATO:

E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720
HUMEDAD (%)	10.16%	10.16%	10.20%	10.20%	10.00%	10.00%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.2	0.092	14.87	0.149	17.70	0.177
0.400	16.49	0.166	23.37	0.235	27.01	0.271
0.600	22.97	0.231	28.22	0.284	33.88	0.341
0.800	27.82	0.280	34.69	0.350	42.37	0.427
1.000	29.84	0.301	37.93	0.383	47.22	0.477
1.200	30.25	0.306	40.35	0.408	53.29	0.539
1.400	30.65	0.311	43.59	0.442	61.37	0.622
1.600	30.65	0.311	46.01	0.468	68.65	0.698
1.800	30.65	0.312	47.63	0.485	73.90	0.753
2.000	30.65	0.313	50.05	0.511	77.14	0.787
2.200	30.65	0.313	51.67	0.528	78.75	0.805
2.400	30.65	0.314	53.69	0.550	79.56	0.815
2.600	30.65	0.315	55.31	0.568	79.56	0.817
2.800	30.65	0.315	55.71	0.573	79.97	0.823
3.000	30.65	0.316	56.12	0.579	80.37	0.829
3.200	30.65	0.317	56.52	0.584	80.37	0.830
3.400	30.65	0.317	56.52	0.585	80.37	0.832
3.600	30.65	0.318	56.52	0.586	80.37	0.834
3.800	30.65	0.319	56.52	0.588	80.37	0.835
4.000	30.65	0.319	56.52	0.589	80.37	0.837
4.200	30.65	0.320	56.52	0.590	80.37	0.839
4.400	30.65	0.321	56.52	0.591	80.37	0.841
4.600	30.65	0.321	56.52	0.592	80.37	0.842
4.800	30.65	0.322	56.52	0.594	80.37	0.844
5.000	30.65	0.323	56.12	0.591	80.37	0.846
5.200	30.65	0.323	56.12	0.592	80.37	0.848
5.400	30.65	0.324	56.12	0.593	80.37	0.850
5.600	30.65	0.325	55.71	0.590	80.37	0.851
5.800	30.65	0.325	55.71	0.591	80.37	0.853
6.000	30.65	0.326	55.71	0.593	80.37	0.855
6.200	30.65	0.327	55.71	0.594	80.37	0.857
6.400	30.65	0.327	55.71	0.595	80.37	0.859
6.600	30.65	0.328	55.71	0.596	80.37	0.860
6.800	30.65	0.329	55.71	0.598	80.37	0.862
7.000	30.65	0.330	55.71	0.599	80.37	0.864
7.200	30.65	0.330	55.71	0.600	80.37	0.866
7.400	30.65	0.331	55.71	0.602	80.37	0.868
7.600	30.65	0.332	55.71	0.603	80.37	0.870
7.800	30.65	0.332	55.71	0.604	80.37	0.872
8.000	30.65	0.333	55.71	0.606	80.37	0.874





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

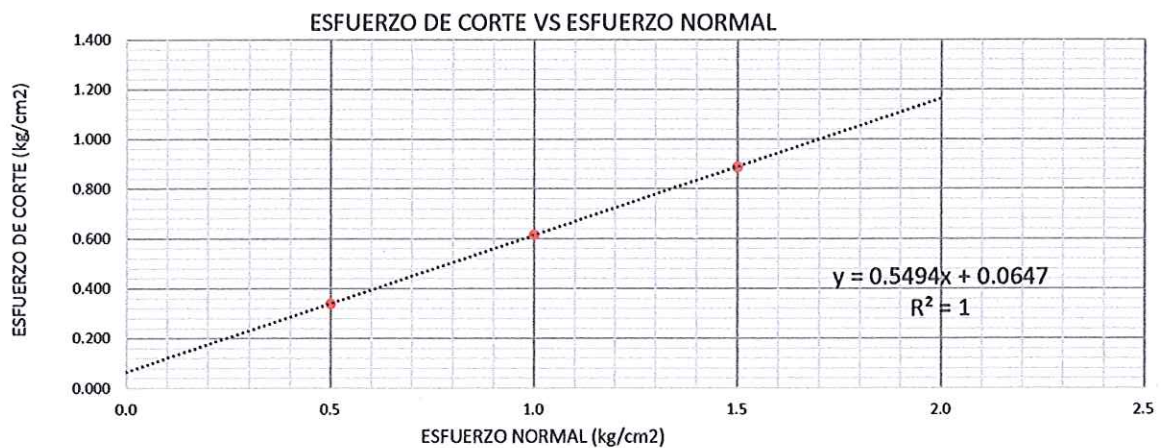
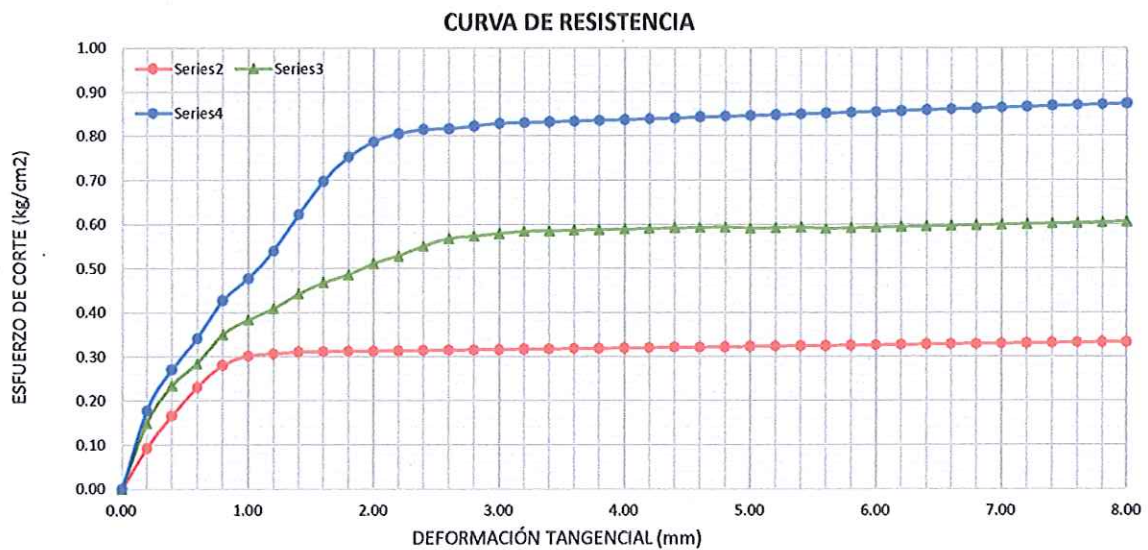
C-1

ESTRATO:

E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$$C = 0.0647 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 28.78^\circ$$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN

TESIS: JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-3

ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720
HUMEDAD (%)	9.00%	9.00%	9.20%	9.20%	9.30%	9.30%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	8.79	0.088	14.46	0.145	19.73	0.198
0.400	16.08	0.161	22.97	0.231	28.63	0.287
0.600	21.35	0.215	28.22	0.284	33.88	0.341
0.800	23.78	0.240	32.27	0.325	42.37	0.427
1.000	25.39	0.256	36.31	0.367	49.65	0.502
1.200	25.79	0.261	39.54	0.400	56.52	0.572
1.400	26.2	0.266	43.59	0.442	62.18	0.631
1.600	26.6	0.270	46.82	0.476	66.22	0.673
1.800	27.01	0.275	48.03	0.489	69.05	0.703
2.000	27.41	0.280	50.05	0.511	72.69	0.742
2.200	27.41	0.280	51.67	0.528	74.31	0.760
2.400	27.41	0.281	52.48	0.538	75.92	0.778
2.600	27.41	0.281	52.88	0.543	76.73	0.788
2.800	27.41	0.282	53.29	0.548	77.54	0.798
3.000	27.41	0.283	53.29	0.549	78.35	0.808
3.200	27.41	0.283	53.29	0.551	78.75	0.814
3.400	27.41	0.284	53.29	0.552	78.75	0.815
3.600	27.41	0.284	53.29	0.553	79.16	0.821
3.800	27.41	0.285	53.29	0.554	79.56	0.827
4.000	27.41	0.286	53.29	0.555	79.56	0.829
4.200	27.41	0.286	53.29	0.556	79.56	0.830
4.400	28.22	0.295	53.29	0.557	79.56	0.832
4.600	27.41	0.287	53.29	0.559	79.56	0.834
4.800	27.41	0.288	53.29	0.560	79.56	0.836
5.000	27.01	0.284	53.29	0.561	79.56	0.837
5.200	26.6	0.281	53.29	0.562	79.56	0.839
5.400	25.79	0.273	53.69	0.568	79.56	0.841
5.600	25.39	0.269	53.69	0.569	79.56	0.843
5.800	24.99	0.265	53.69	0.570	79.56	0.845
6.000	24.99	0.266	53.69	0.571	79.56	0.846
6.200	24.99	0.266	53.69	0.572	79.56	0.848
6.400	24.99	0.267	53.69	0.574	79.56	0.850
6.600	24.99	0.268	53.29	0.571	79.56	0.852
6.800	24.99	0.268	53.29	0.572	79.56	0.854
7.000	24.99	0.269	53.29	0.573	79.56	0.855
7.200	24.99	0.269	53.29	0.574	79.56	0.857
7.400	24.99	0.270	53.29	0.575	79.56	0.859
7.600	24.99	0.270	53.29	0.577	79.56	0.861
7.800	24.99	0.271	53.29	0.578	79.56	0.863
8.000	24.99	0.272	53.29	0.579	79.56	0.865





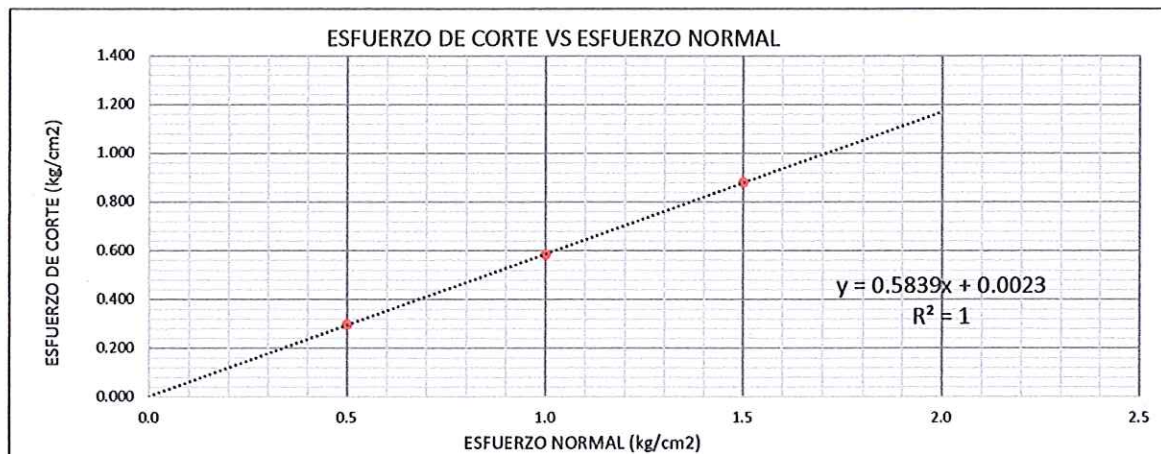
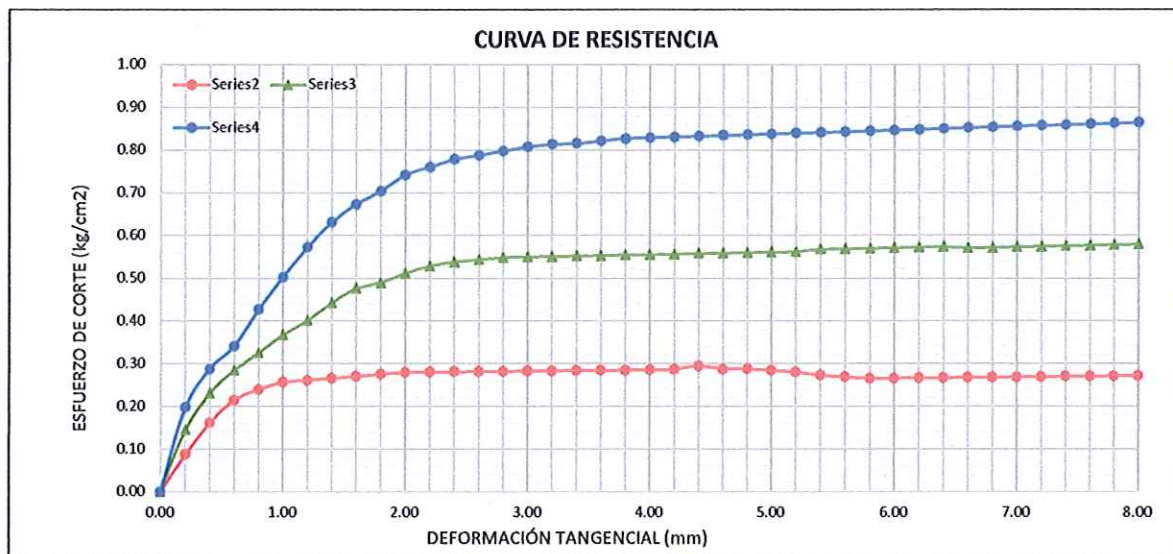
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-3
ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$C = 0.002 \text{ kg/cm}^2$

$\Phi = 30.28^\circ$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-4

ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740
HUMEDAD (%)	9.40%	9.40%	9.00%	9.00%	9.20%	9.20%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.6	0.096	12.84	0.129	17.70	0.177
0.400	17.3	0.174	22.97	0.231	27.41	0.275
0.600	22.56	0.227	29.84	0.300	33.48	0.337
0.800	26.6	0.268	35.1	0.354	41.56	0.419
1.000	29.03	0.293	39.95	0.404	48.84	0.493
1.200	29.44	0.298	44.39	0.449	55.71	0.564
1.400	29.44	0.299	49.24	0.499	61.78	0.627
1.600	29.44	0.299	51.67	0.525	66.22	0.673
1.800	29.84	0.304	52.48	0.534	69.46	0.707
2.000	29.84	0.304	52.88	0.540	72.69	0.742
2.200	29.84	0.305	53.29	0.545	75.12	0.768
2.400	29.84	0.306	53.29	0.546	77.54	0.794
2.600	29.84	0.306	53.69	0.551	79.16	0.813
2.800	29.84	0.307	53.69	0.552	79.97	0.823
3.000	30.25	0.312	53.69	0.554	80.78	0.833
3.200	30.25	0.313	53.69	0.555	81.58	0.843
3.400	30.25	0.313	53.69	0.556	81.99	0.849
3.600	30.25	0.314	53.69	0.557	82.80	0.859
3.800	30.25	0.314	53.69	0.558	83.20	0.865
4.000	30.25	0.315	54.1	0.564	83.20	0.867
4.200	30.25	0.316	54.1	0.565	83.20	0.868
4.400	30.25	0.316	54.1	0.566	82.39	0.862
4.600	30.65	0.321	54.1	0.567	81.58	0.855
4.800	30.65	0.322	54.1	0.568	81.58	0.857
5.000	30.65	0.323	54.1	0.569	81.58	0.859
5.200	30.65	0.323	54.1	0.571	81.58	0.861
5.400	30.65	0.324	54.1	0.572	81.18	0.858
5.600	30.65	0.325	54.1	0.573	80.37	0.851
5.800	30.65	0.325	54.1	0.574	79.56	0.845
6.000	30.65	0.326	54.1	0.576	78.75	0.838
6.200	30.65	0.327	54.1	0.577	78.75	0.840
6.400	30.65	0.327	54.1	0.578	78.75	0.841
6.600	30.65	0.328	54.1	0.579	78.75	0.843
6.800	30.65	0.329	54.1	0.580	78.35	0.841
7.000	30.65	0.330	54.1	0.582	77.54	0.834
7.200	30.65	0.330	54.1	0.583	77.14	0.831
7.400	30.65	0.331	54.1	0.584	77.14	0.833
7.600	30.65	0.332	54.1	0.585	76.73	0.830
7.800	30.25	0.328	54.1	0.587	76.73	0.832
8.000	30.25	0.329	53.69	0.584	76.73	0.834





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

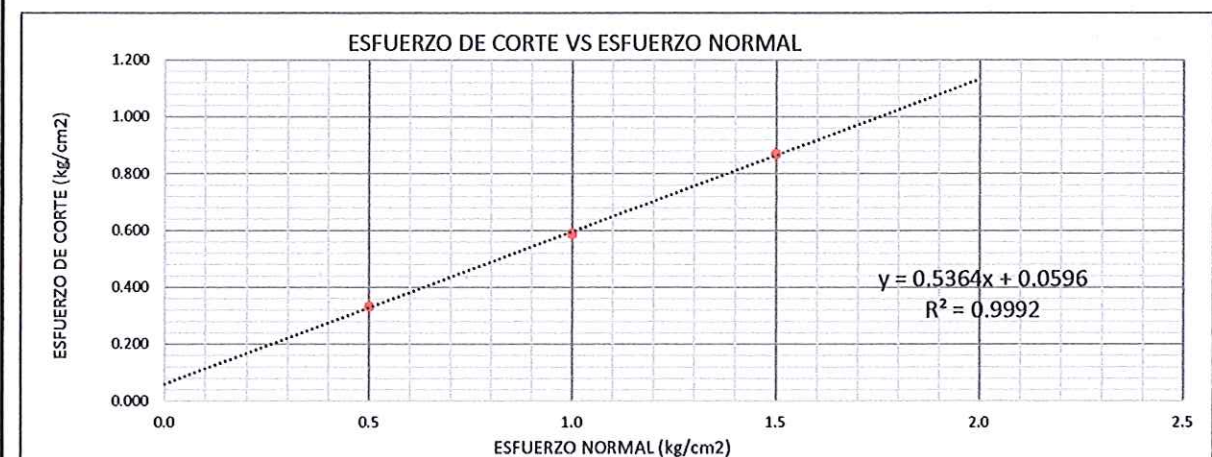
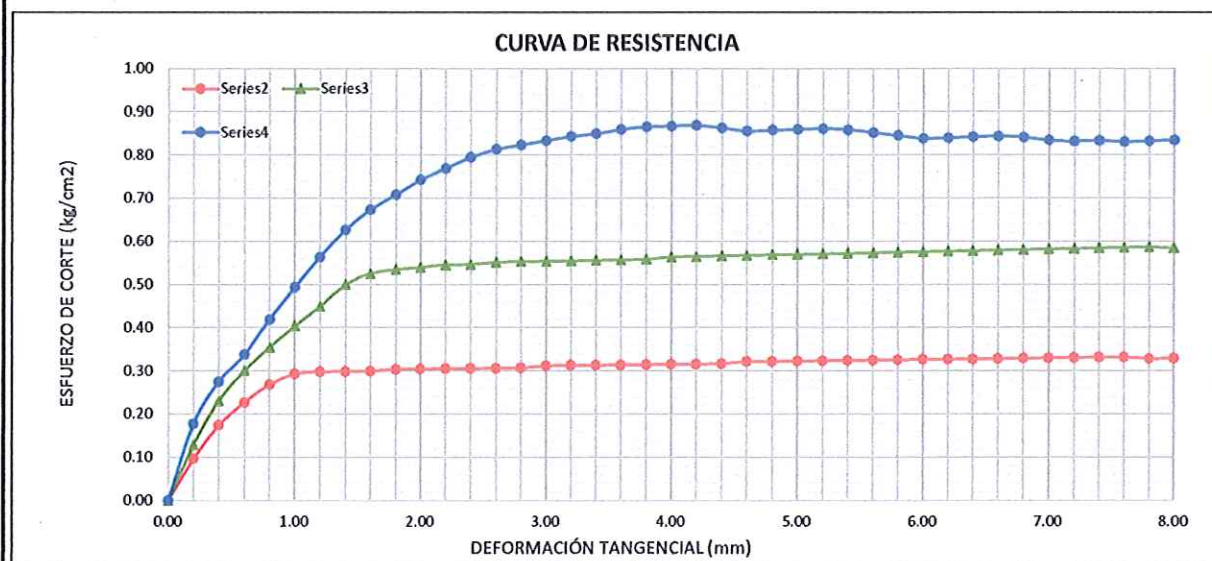
C-4

ESTRATO:

E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$C = 0.0596 \text{ kg/cm}^2$

$\Phi = 28.21^\circ$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

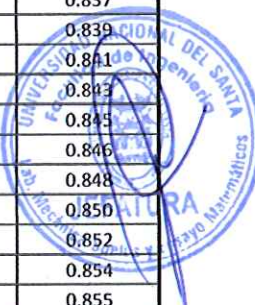
CALICATA: C-5

ESTRATO: E-3

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720	1.720
HUMEDAD (%)	8.80%	8.80%	9.00%	9.00%	8.70%	8.70%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	8.39	0.084	13.25	0.133	18.92	0.190
0.400	16.49	0.166	21.35	0.214	27.82	0.279
0.600	22.16	0.223	27.41	0.276	33.88	0.341
0.800	27.01	0.272	32.67	0.329	42.37	0.427
1.000	29.03	0.293	35.9	0.363	49.65	0.502
1.200	29.84	0.302	39.54	0.400	56.52	0.572
1.400	29.84	0.303	42.78	0.434	62.18	0.631
1.600	30.25	0.307	46.01	0.468	66.22	0.673
1.800	30.25	0.308	48.44	0.493	68.65	0.699
2.000	30.25	0.309	50.05	0.511	70.27	0.717
2.200	30.25	0.309	51.67	0.528	71.88	0.735
2.400	30.25	0.310	52.48	0.538	73.50	0.753
2.600	30.25	0.311	53.29	0.547	74.31	0.763
2.800	30.25	0.311	54.1	0.557	74.71	0.769
3.000	30.25	0.312	54.5	0.562	75.12	0.774
3.200	30.25	0.313	54.9	0.567	75.12	0.776
3.400	30.25	0.313	55.31	0.573	75.92	0.786
3.600	30.65	0.318	55.31	0.574	76.73	0.796
3.800	30.25	0.314	55.31	0.575	77.14	0.802
4.000	29.44	0.307	55.31	0.576	77.95	0.812
4.200	29.03	0.303	55.31	0.577	78.35	0.818
4.400	29.03	0.304	55.31	0.579	78.75	0.824
4.600	29.03	0.304	55.31	0.580	79.16	0.830
4.800	29.03	0.305	55.31	0.581	79.56	0.836
5.000	29.03	0.306	55.31	0.582	79.56	0.837
5.200	29.03	0.306	55.31	0.583	79.56	0.839
5.400	29.03	0.307	55.31	0.585	79.56	0.841
5.600	29.03	0.308	55.31	0.586	79.56	0.843
5.800	29.03	0.308	55.31	0.587	79.56	0.845
6.000	29.03	0.309	55.31	0.588	79.56	0.846
6.200	29.03	0.309	54.5	0.581	79.56	0.848
6.400	29.03	0.310	53.69	0.574	79.56	0.850
6.600	29.03	0.311	53.29	0.571	79.56	0.852
6.800	29.03	0.311	53.29	0.572	79.56	0.854
7.000	29.03	0.312	53.29	0.573	79.56	0.855
7.200	29.03	0.313	53.29	0.574	79.56	0.857
7.400	29.03	0.313	53.29	0.575	79.56	0.859
7.600	29.03	0.314	53.29	0.577	79.16	0.857
7.800	29.03	0.315	53.29	0.578	78.35	0.850
8.000	29.03	0.316	53.29	0.579	77.95	0.847





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

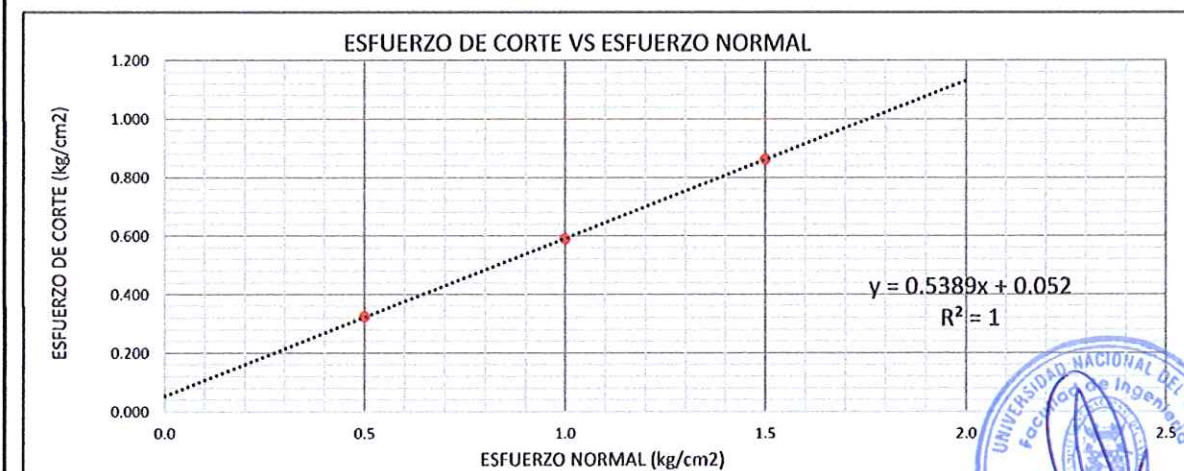
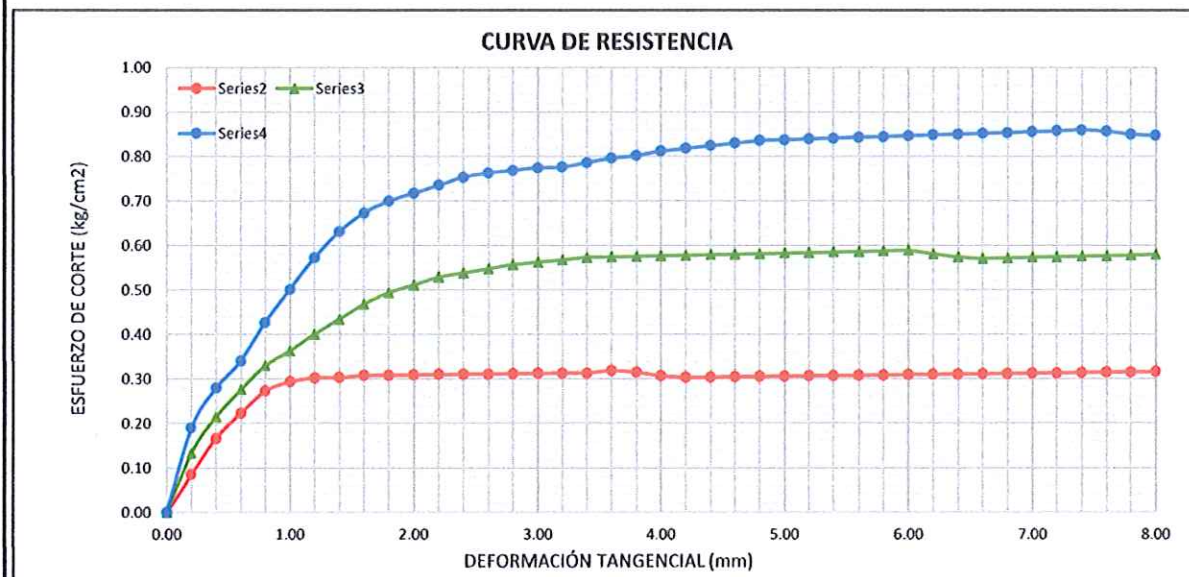
C-5

ESTRATO:

E-3

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$$C = 0.052 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 28.32^\circ$$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-6
ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730
HUMEDAD (%)	10.20%	10.20%	9.80%	9.80%	10.00%	10.00%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.6	0.096	14.46	0.145	18.51	0.185
0.400	17.3	0.174	24.18	0.243	28.22	0.283
0.600	23.37	0.235	29.84	0.300	34.69	0.349
0.800	28.63	0.289	35.1	0.354	43.18	0.435
1.000	30.25	0.306	39.95	0.404	48.44	0.489
1.200	30.25	0.306	44.39	0.449	54.90	0.556
1.400	30.65	0.311	50.86	0.516	62.18	0.631
1.600	31.05	0.316	54.9	0.558	67.84	0.689
1.800	31.05	0.316	56.52	0.576	73.90	0.753
2.000	31.05	0.317	57.33	0.585	77.14	0.787
2.200	31.46	0.322	58.14	0.594	78.75	0.805
2.400	31.46	0.322	58.14	0.596	79.56	0.815
2.600	31.46	0.323	58.54	0.601	80.78	0.829
2.800	31.46	0.324	58.54	0.602	81.58	0.839
3.000	31.46	0.324	58.54	0.604	82.39	0.849
3.200	31.46	0.325	58.54	0.605	83.20	0.860
3.400	31.46	0.326	58.54	0.606	84.01	0.870
3.600	31.46	0.326	58.14	0.603	84.82	0.880
3.800	31.46	0.327	58.14	0.604	84.82	0.882
4.000	31.46	0.328	58.14	0.606	85.63	0.892
4.200	31.46	0.328	57.73	0.603	85.63	0.894
4.400	31.46	0.329	57.73	0.604	85.63	0.896
4.600	31.86	0.334	57.73	0.605	85.63	0.898
4.800	31.86	0.335	57.73	0.606	85.63	0.899
5.000	31.86	0.335	57.73	0.608	85.63	0.901
5.200	31.86	0.336	57.73	0.609	85.63	0.903
5.400	31.86	0.337	57.33	0.606	85.63	0.905
5.600	31.86	0.338	57.33	0.607	85.63	0.907
5.800	31.86	0.338	57.33	0.609	85.22	0.905
6.000	31.86	0.339	57.33	0.610	85.22	0.907
6.200	31.86	0.340	57.33	0.611	85.22	0.909
6.400	31.86	0.340	57.33	0.613	85.22	0.910
6.600	31.86	0.341	57.33	0.614	85.22	0.912
6.800	31.86	0.342	57.33	0.615	85.22	0.914
7.000	31.86	0.343	57.33	0.616	85.22	0.916
7.200	31.86	0.343	57.33	0.618	85.22	0.918
7.400	31.86	0.344	57.33	0.619	85.22	0.920
7.600	31.86	0.345	57.33	0.620	85.22	0.922
7.800	31.46	0.341	57.33	0.622	85.22	0.924
8.000	31.46	0.342	57.33	0.623	85.22	0.926





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

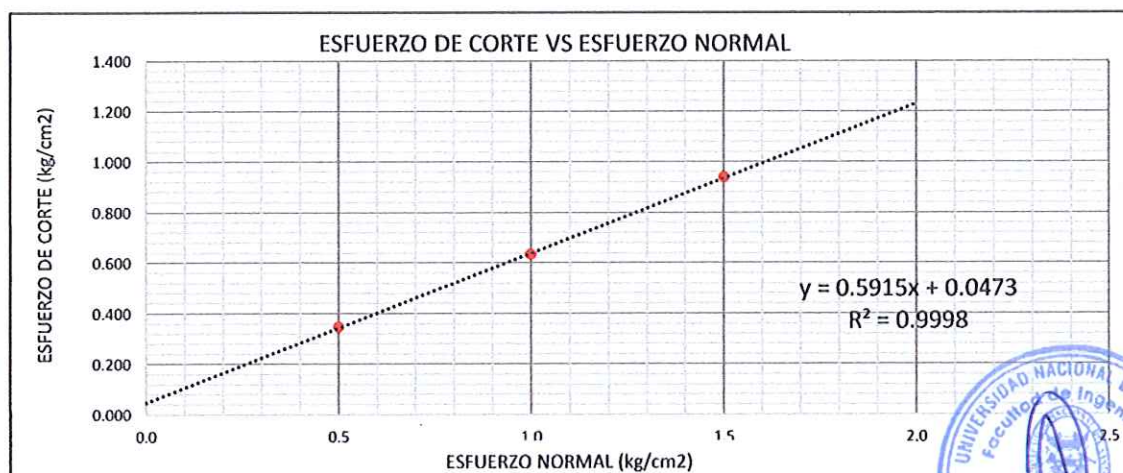
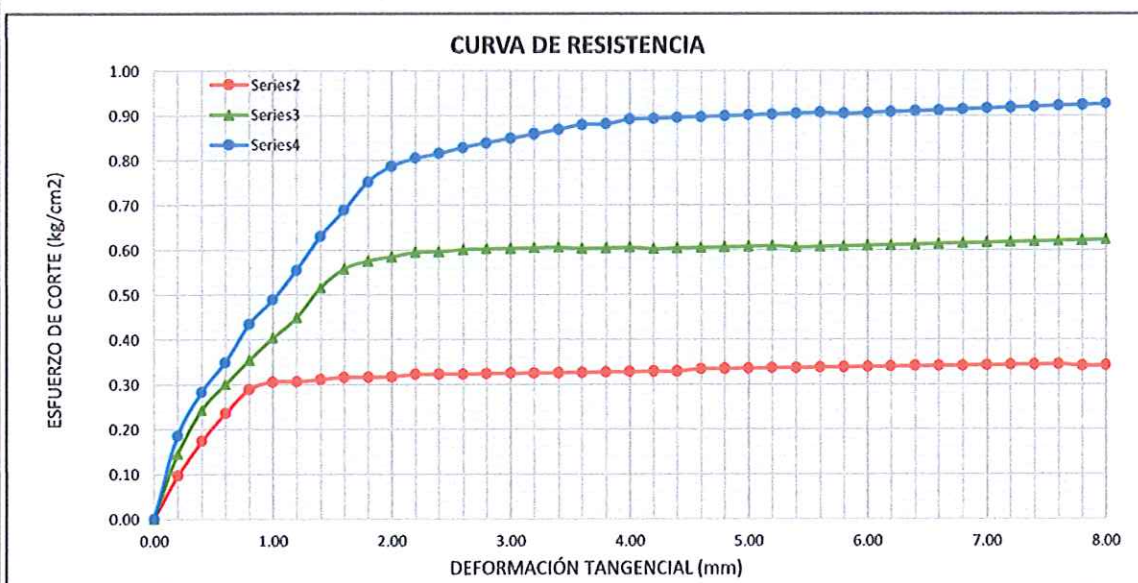
C-6

ESTRATO:

E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$C = 0.0473 \text{ kg/cm}^2$

$\Phi = 30.6^\circ$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-8
ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)						
DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920	1.920
HUMEDAD (%)	7.20%	7.20%	7.00%	7.00%	7.30%	7.30%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.6	0.096	15.27	0.153	20.13	0.202
0.400	17.3	0.174	24.99	0.251	29.03	0.291
0.600	23.37	0.235	30.65	0.308	36.71	0.369
0.800	28.63	0.289	36.31	0.366	43.18	0.435
1.000	30.25	0.306	40.76	0.412	48.44	0.489
1.200	30.65	0.310	45.61	0.462	55.31	0.560
1.400	31.05	0.315	50.86	0.516	62.18	0.631
1.600	31.46	0.320	54.9	0.558	67.84	0.689
1.800	31.86	0.324	56.52	0.576	73.90	0.753
2.000	32.27	0.329	57.33	0.585	79.56	0.812
2.200	32.67	0.334	58.14	0.594	83.20	0.851
2.400	32.67	0.335	58.14	0.596	85.63	0.877
2.600	33.08	0.340	58.54	0.601	85.63	0.879
2.800	33.48	0.344	58.54	0.602	86.43	0.889
3.000	33.48	0.345	58.54	0.604	86.43	0.891
3.200	33.48	0.346	58.54	0.605	87.24	0.901
3.400	33.88	0.351	58.54	0.606	87.24	0.903
3.600	33.88	0.351	58.95	0.612	87.24	0.905
3.800	33.88	0.352	59.35	0.617	88.05	0.915
4.000	33.88	0.353	59.35	0.618	88.05	0.917
4.200	34.29	0.358	59.35	0.620	88.05	0.919
4.400	34.29	0.359	59.35	0.621	88.86	0.929
4.600	34.29	0.359	59.76	0.626	88.86	0.931
4.800	34.29	0.360	60.16	0.632	89.67	0.942
5.000	34.29	0.361	60.16	0.633	89.67	0.944
5.200	34.29	0.362	60.16	0.635	89.67	0.946
5.400	34.29	0.362	60.56	0.640	89.67	0.948
5.600	34.29	0.363	60.56	0.642	89.67	0.950
5.800	34.29	0.364	60.56	0.643	89.67	0.952
6.000	34.29	0.365	60.56	0.644	89.67	0.954
6.200	34.29	0.366	60.56	0.646	89.67	0.956
6.400	34.29	0.366	60.56	0.647	89.67	0.958
6.600	34.29	0.367	60.56	0.648	89.67	0.960
6.800	34.29	0.368	60.56	0.650	89.67	0.962
7.000	33.88	0.364	60.56	0.651	89.67	0.964
7.200	33.88	0.365	60.56	0.653	89.67	0.966
7.400	33.88	0.366	60.56	0.654	89.26	0.964
7.600	33.88	0.367	60.97	0.660	89.26	0.966
7.800	33.88	0.367	60.97	0.661	89.26	0.968
8.000	33.88	0.368	60.97	0.663	89.26	0.970



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

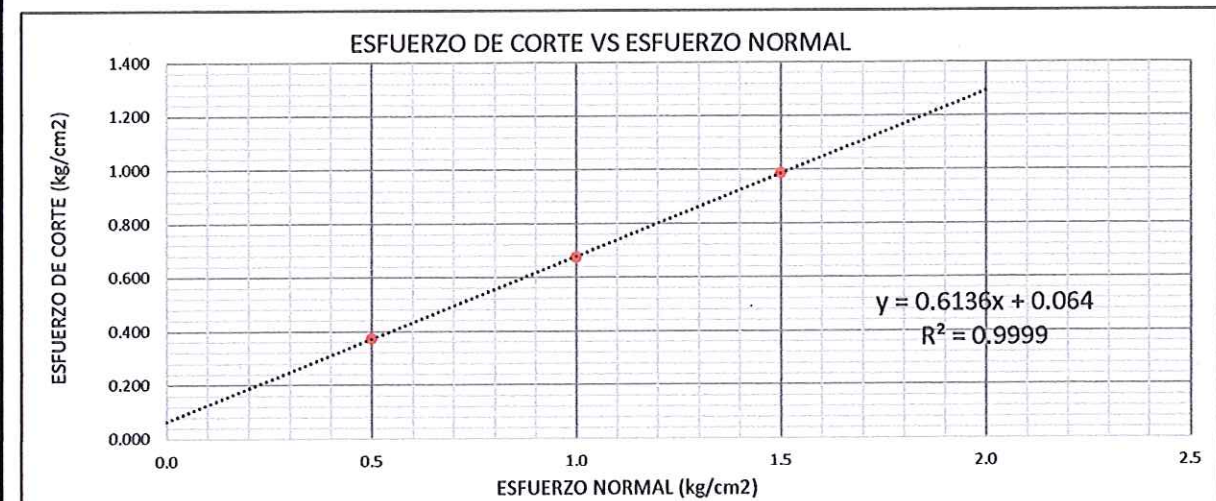
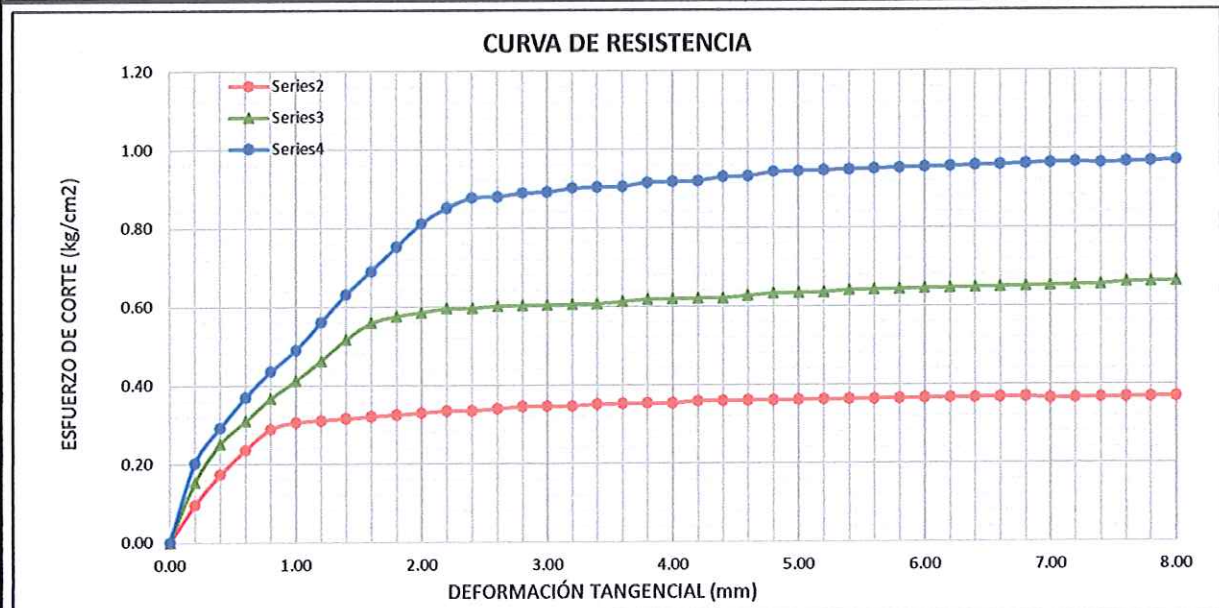
C-8

ESTRATO:

E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$$C = 0.064 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 31.53^\circ$$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-11
ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730	1.730
HUMEDAD (%)	9.00%	9.00%	8.90%	8.90%	9.20%	9.20%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
	(kg)	(Kg / cm ²)	(kg)	(Kg / cm ²)	(kg)	(Kg / cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.2	0.092	14.06	0.141	20.13	0.202
0.400	17.3	0.174	22.16	0.222	29.44	0.296
0.600	22.97	0.231	28.22	0.284	35.10	0.353
0.800	28.63	0.289	33.88	0.342	43.18	0.435
1.000	31.46	0.318	36.71	0.371	50.46	0.510
1.200	32.27	0.327	39.95	0.404	57.73	0.584
1.400	32.67	0.331	43.18	0.438	63.39	0.643
1.600	33.08	0.336	46.42	0.472	69.05	0.702
1.800	33.08	0.337	48.44	0.493	75.52	0.769
2.000	33.48	0.342	50.05	0.511	78.75	0.804
2.200	33.48	0.342	51.67	0.528	80.37	0.822
2.400	33.48	0.343	53.29	0.546	82.80	0.848
2.600	33.88	0.348	54.9	0.564	84.01	0.863
2.800	33.88	0.349	56.52	0.581	84.82	0.873
3.000	33.88	0.349	57.73	0.595	85.63	0.883
3.200	33.88	0.350	58.14	0.601	85.63	0.885
3.400	33.88	0.351	58.54	0.606	86.03	0.891
3.600	33.88	0.351	58.54	0.607	86.03	0.892
3.800	33.48	0.348	58.54	0.609	86.03	0.894
4.000	33.48	0.349	58.14	0.606	86.43	0.900
4.200	33.48	0.349	57.73	0.603	86.84	0.906
4.400	33.48	0.350	57.33	0.600	86.84	0.908
4.600	33.48	0.351	57.33	0.601	86.84	0.910
4.800	33.48	0.352	57.33	0.602	86.84	0.912
5.000	33.48	0.352	57.33	0.603	86.84	0.914
5.200	33.48	0.353	57.33	0.605	86.84	0.916
5.400	33.48	0.354	57.33	0.606	86.84	0.918
5.600	33.48	0.355	57.33	0.607	86.84	0.920
5.800	33.48	0.355	57.33	0.609	86.84	0.922
6.000	33.48	0.356	57.33	0.610	86.43	0.919
6.200	33.48	0.357	57.33	0.611	85.63	0.913
6.400	33.48	0.358	57.33	0.613	84.82	0.906
6.600	33.48	0.358	57.33	0.614	84.82	0.908
6.800	33.48	0.359	57.33	0.615	84.82	0.910
7.000	33.48	0.360	57.33	0.616	84.82	0.912
7.200	33.48	0.361	57.33	0.618	84.82	0.914
7.400	33.48	0.362	57.33	0.619	84.82	0.916
7.600	33.48	0.362	57.33	0.620	84.82	0.918
7.800	33.48	0.363	57.33	0.622	84.01	0.911
8.000	33.48	0.364	57.33	0.623	83.20	0.904



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

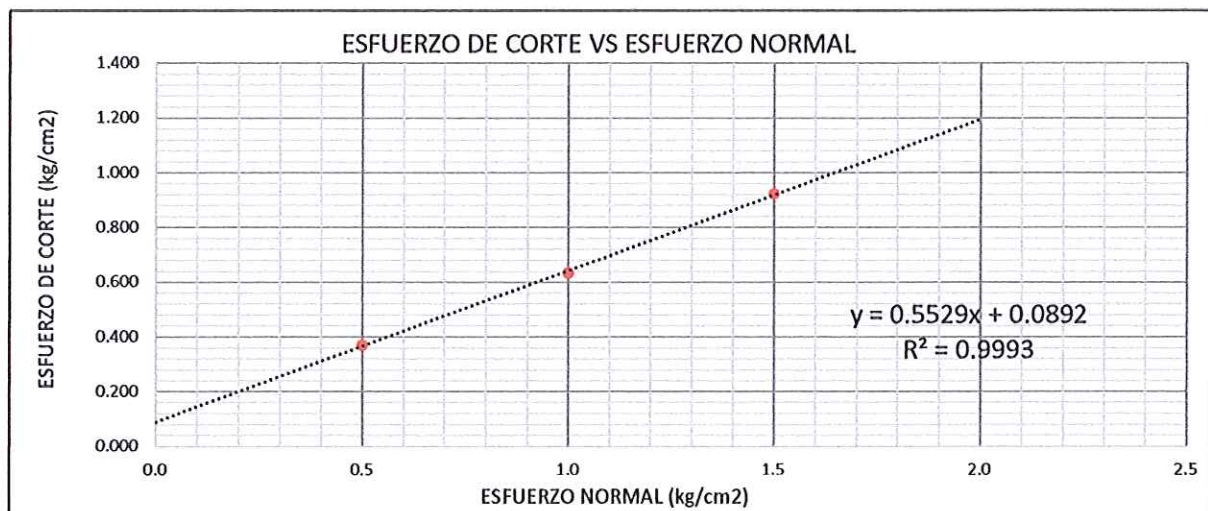
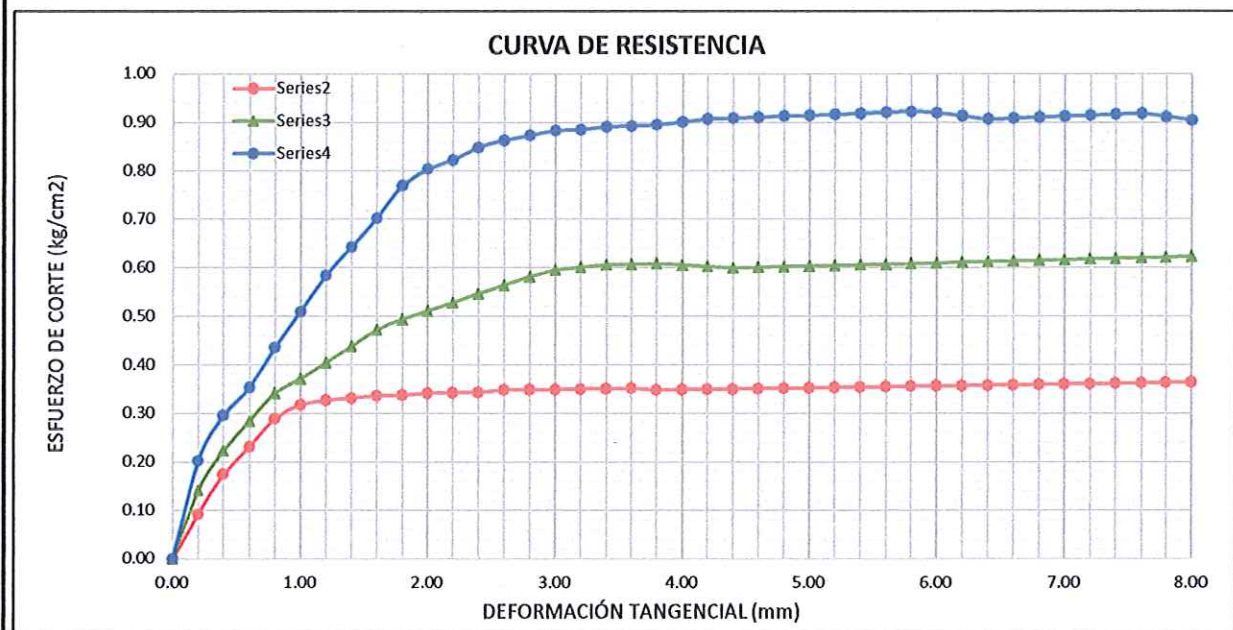
C-11

ESTRATO:

E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$C = 0.0892 \text{ kg/cm}^2$

$\Phi = 28.94^\circ$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-12
ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710	1.710
HUMEDAD (%)	8.40%	8.40%	8.80%	8.80%	9.00%	9.00%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.2	0.092	15.27	0.153	18.92	0.190
0.400	17.7	0.178	25.79	0.259	28.22	0.283
0.600	23.78	0.239	30.25	0.304	34.29	0.345
0.800	27.82	0.280	34.69	0.350	41.56	0.419
1.000	29.44	0.297	37.93	0.383	49.65	0.502
1.200	31.05	0.314	41.56	0.421	57.73	0.584
1.400	31.05	0.315	43.99	0.446	65.82	0.668
1.600	31.46	0.320	46.42	0.472	71.07	0.722
1.800	31.86	0.324	48.84	0.497	74.71	0.761
2.000	31.86	0.325	51.27	0.523	76.73	0.783
2.200	31.86	0.326	53.69	0.549	77.95	0.797
2.400	31.86	0.326	54.1	0.554	77.95	0.799
2.600	31.86	0.327	54.5	0.560	78.35	0.804
2.800	32.27	0.332	54.9	0.565	78.75	0.810
3.000	32.27	0.333	54.9	0.566	79.16	0.816
3.200	32.27	0.333	55.31	0.571	79.16	0.818
3.400	32.27	0.334	55.71	0.577	79.56	0.824
3.600	32.27	0.335	55.71	0.578	79.56	0.825
3.800	32.67	0.340	55.71	0.579	79.56	0.827
4.000	32.27	0.336	55.71	0.580	79.97	0.833
4.200	32.27	0.337	56.12	0.586	80.37	0.839
4.400	32.27	0.338	56.12	0.587	80.78	0.845
4.600	32.27	0.338	56.12	0.588	81.18	0.851
4.800	32.27	0.339	56.12	0.589	81.58	0.857
5.000	32.27	0.340	56.12	0.591	81.58	0.859
5.200	32.27	0.340	56.12	0.592	81.58	0.861
5.400	32.27	0.341	56.12	0.593	81.58	0.862
5.600	32.27	0.342	56.12	0.594	81.58	0.864
5.800	32.27	0.343	56.12	0.596	81.58	0.866
6.000	32.27	0.343	56.12	0.597	81.58	0.868
6.200	32.27	0.344	56.12	0.598	81.58	0.870
6.400	32.27	0.345	56.12	0.600	81.58	0.872
6.600	32.27	0.346	56.12	0.601	81.58	0.873
6.800	32.27	0.346	56.12	0.602	81.58	0.875
7.000	32.27	0.347	56.12	0.603	81.58	0.877
7.200	32.27	0.348	56.12	0.605	81.58	0.879
7.400	32.27	0.348	56.12	0.606	81.58	0.881
7.600	32.27	0.349	56.12	0.607	81.18	0.879
7.800	32.27	0.350	55.71	0.604	81.18	0.880
8.000	32.27	0.351	55.71	0.606	81.18	0.882



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

C-12

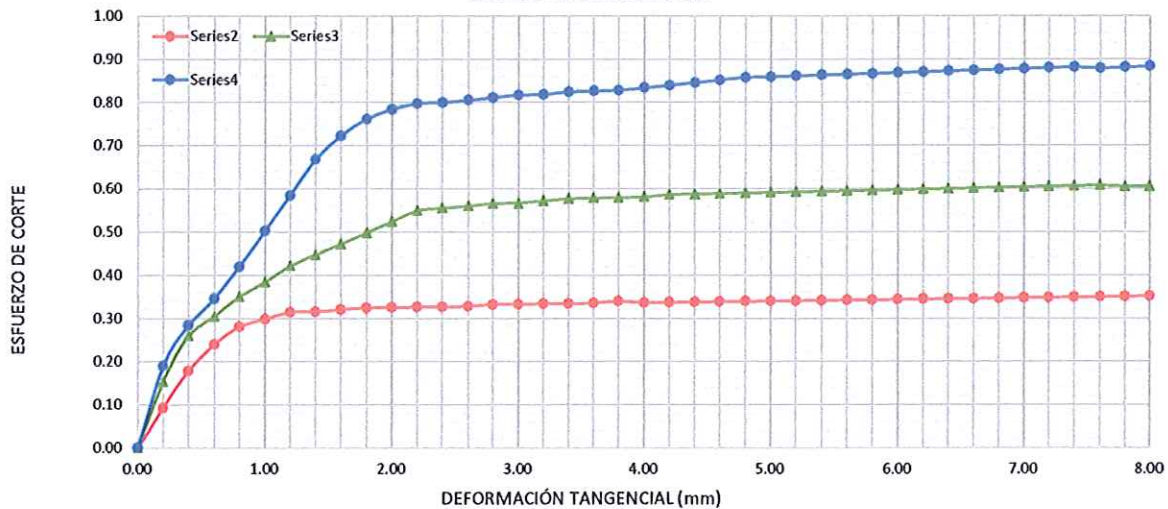
ESTRATO:

E-2

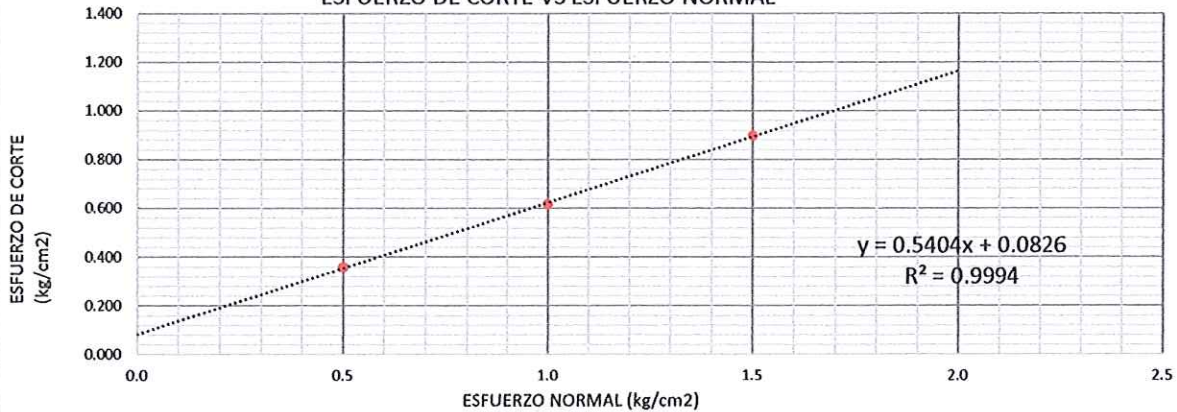
RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

CURVA DE RESISTENCIA



ESFUERZO DE CORTE VS ESFUERZO NORMAL



$$C = 0.0826 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 28.39^\circ$$



TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Junio 2025
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
CALICATA: C-14
ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740
HUMEDAD (%)	8.00%	8.00%	8.20%	8.20%	8.30%	8.30%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)	(kg)	(Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	8.79	0.088	14.06	0.141	20.13	0.202
0.400	17.3	0.174	24.99	0.251	29.44	0.296
0.600	22.97	0.231	29.44	0.296	35.10	0.353
0.800	28.22	0.284	33.48	0.338	43.18	0.435
1.000	29.84	0.301	36.71	0.371	50.46	0.510
1.200	31.46	0.318	40.35	0.408	57.33	0.580
1.400	31.46	0.319	43.59	0.442	62.99	0.639
1.600	31.86	0.324	46.42	0.472	67.03	0.681
1.800	32.27	0.329	48.84	0.497	70.27	0.716
2.000	32.27	0.329	51.27	0.523	72.69	0.742
2.200	32.67	0.334	52.88	0.541	75.12	0.768
2.400	33.08	0.339	54.1	0.554	76.73	0.786
2.600	33.08	0.340	54.1	0.555	78.35	0.804
2.800	33.48	0.344	54.5	0.561	79.97	0.823
3.000	33.48	0.345	54.5	0.562	80.37	0.829
3.200	33.48	0.346	55.31	0.571	81.18	0.839
3.400	33.48	0.347	55.71	0.577	81.58	0.845
3.600	32.67	0.339	56.12	0.582	81.99	0.851
3.800	31.86	0.331	56.52	0.588	81.99	0.852
4.000	31.05	0.323	56.52	0.589	81.99	0.854
4.200	30.25	0.316	56.52	0.590	81.99	0.856
4.400	29.44	0.308	56.52	0.591	81.99	0.858
4.600	29.44	0.309	56.52	0.592	81.99	0.859
4.800	29.44	0.309	56.52	0.594	81.99	0.861
5.000	29.44	0.310	56.52	0.595	81.99	0.863
5.200	29.44	0.311	56.52	0.596	81.99	0.865
5.400	29.03	0.307	56.52	0.597	81.99	0.867
5.600	29.03	0.308	56.52	0.599	81.99	0.869
5.800	29.03	0.308	56.52	0.600	82.39	0.875
6.000	29.03	0.309	56.52	0.601	82.39	0.876
6.200	29.03	0.309	56.12	0.598	82.39	0.878
6.400	29.03	0.310	56.12	0.600	82.39	0.880
6.600	29.03	0.311	56.12	0.601	82.39	0.882
6.800	29.03	0.311	56.12	0.602	81.99	0.880
7.000	29.03	0.312	56.12	0.603	81.18	0.873
7.200	29.03	0.313	56.12	0.605	80.37	0.866
7.400	29.03	0.313	56.12	0.606	79.56	0.859
7.600	29.03	0.314	56.12	0.607	78.75	0.852
7.800	29.03	0.315	56.12	0.609	77.95	0.845
8.000	29.03	0.316	56.12	0.610	77.95	0.847

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Junio 2025

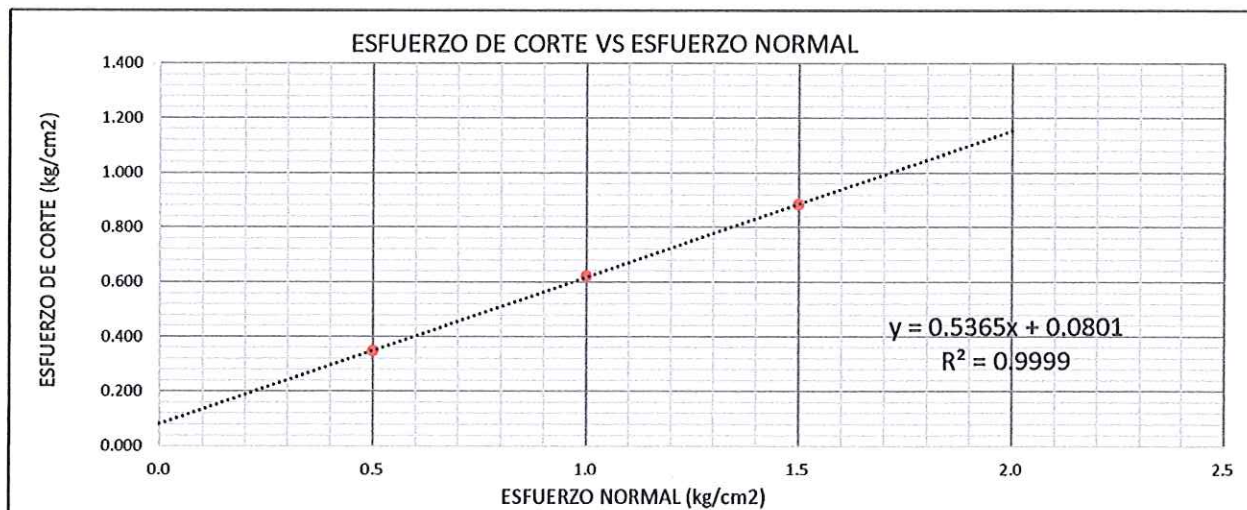
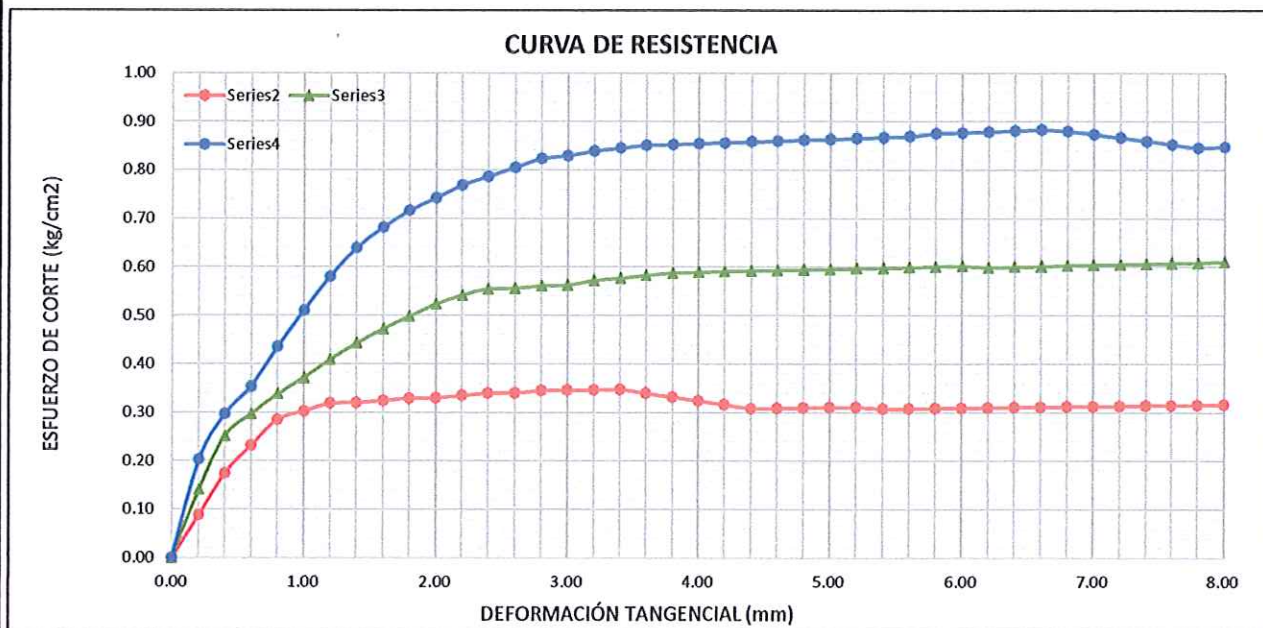
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA: C-14

ESTRATO: E-2

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$$C = 0.0801 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 28.21^\circ$$





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

C-15

ESTRATO:

E-3

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)

DEL ESPECIMEN	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	Inicio	Termino	Inicio	Termino	Inicio	Termino
ALTURA (cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
AREA (cm ²)	100		100		100	
DENSIDAD (gr/cm ³)	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740	1.740
HUMEDAD (%)	8.00%	8.00%	7.80%	7.80%	8.10%	8.10%
ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	0.5		1.0		1.5	
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (mm)	ESPECIMEN I		ESPECIMEN II		ESPECIMEN III	
	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	FUERZA CORTANTE (kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)
0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.200	9.2	0.092	15.27	0.153	19.73	0.198
0.400	18.11	0.182	25.39	0.255	29.84	0.300
0.600	25.39	0.255	29.84	0.300	35.10	0.353
0.800	29.44	0.297	34.29	0.346	43.18	0.435
1.000	30.65	0.310	37.52	0.379	50.46	0.510
1.200	32.27	0.327	40.35	0.408	57.33	0.580
1.400	32.27	0.327	43.59	0.442	62.99	0.639
1.600	32.67	0.332	46.42	0.472	67.03	0.681
1.800	33.08	0.337	48.84	0.497	70.27	0.716
2.000	33.08	0.338	51.27	0.523	75.12	0.767
2.200	33.48	0.342	52.88	0.541	78.35	0.801
2.400	33.88	0.347	54.5	0.558	81.58	0.836
2.600	33.88	0.348	56.12	0.576	83.20	0.854
2.800	33.88	0.349	57.73	0.594	84.82	0.873
3.000	34.29	0.354	58.14	0.599	85.63	0.883
3.200	34.29	0.354	58.54	0.605	86.43	0.893
3.400	34.29	0.355	58.54	0.606	86.84	0.899
3.600	33.48	0.347	58.95	0.612	86.84	0.901
3.800	32.67	0.340	58.95	0.613	86.84	0.903
4.000	31.86	0.332	58.95	0.614	86.84	0.905
4.200	31.05	0.324	58.95	0.615	86.84	0.906
4.400	30.65	0.321	59.35	0.621	86.84	0.908
4.600	30.65	0.321	59.35	0.622	86.84	0.910
4.800	29.84	0.313	59.35	0.623	86.84	0.912
5.000	29.03	0.306	59.35	0.625	86.84	0.914
5.200	29.03	0.306	59.35	0.626	86.84	0.916
5.400	28.63	0.303	58.54	0.619	86.84	0.918
5.600	28.22	0.299	57.73	0.612	86.84	0.920
5.800	28.22	0.300	56.93	0.604	86.03	0.913
6.000	27.82	0.296	56.12	0.597	85.22	0.907
6.200	27.82	0.297	55.31	0.590	84.41	0.900
6.400	27.82	0.297	54.5	0.582	83.61	0.893
6.600	27.82	0.298	53.69	0.575	83.20	0.891
6.800	27.82	0.298	53.29	0.572	82.39	0.884
7.000	27.82	0.299	53.29	0.573	81.58	0.877
7.200	27.82	0.300	53.29	0.574	81.58	0.879
7.400	27.82	0.300	53.29	0.575	81.58	0.881
7.600	27.82	0.301	53.29	0.577	81.58	0.883
7.800	27.82	0.302	53.29	0.578	81.58	0.885
8.000	27.82	0.302	53.29	0.579	81.58	0.887

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO
SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Junio 2025

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

CALICATA:

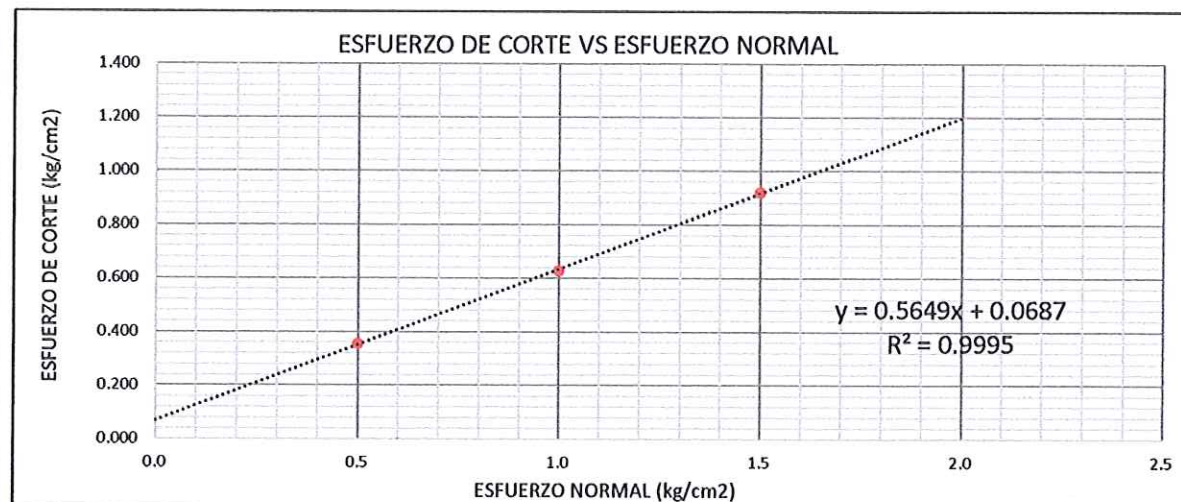
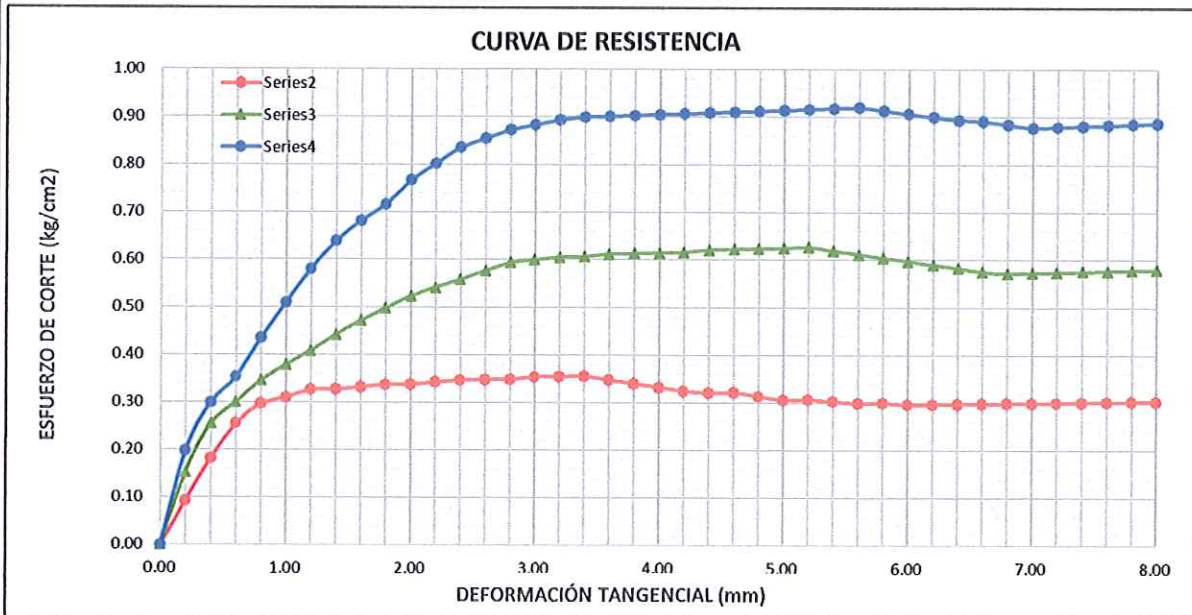
C-15

ESTRATO:

E-3

RESULTADOS DE ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D-3080)



$$C = 0.0687 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Phi = 29.46^\circ$$



ANEXO 5

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

TESIS:

"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN:

NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA:

Jun-25

TESISTAS:

Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA:

C-1 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	28.78 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.72 gr/cm3	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 20.11^\circ$$

FALLA:

LOCAL

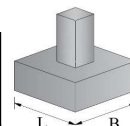
$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.94	FACTORES DE FORMA	Sc	1.43	Relacion B/L = 1
	N _γ	5.47		S _γ	0.60	
	N _q	6.47		S _q	1.37	



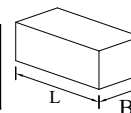
$$\begin{aligned} S_\gamma &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi \cdot B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.50	0.52	0.55	0.59	0.64	0.69	0.73	0.78
	1.00	0.60	0.62	0.65	0.70	0.74	0.79	0.84	0.88
	1.20	0.70	0.72	0.75	0.80	0.84	0.89	0.94	0.98
	1.50	0.85	0.87	0.90	0.95	1.00	1.04	1.09	1.14
	1.80	1.01	1.03	1.05	1.10	1.15	1.19	1.24	1.29
	2.00	1.11	1.13	1.15	1.20	1.25	1.30	1.34	1.39
	2.50	1.36	1.38	1.41	1.46	1.50	1.55	1.60	1.64
	3.00	1.61	1.63	1.66	1.71	1.76	1.80	1.85	1.90
	3.50	1.87	1.89	1.92	1.96	2.01	2.06	2.10	2.15
	4.00	2.12	2.14	2.17	2.22	2.26	2.31	2.36	2.40

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.94	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	N _γ	5.47		S _γ	1.00	
	N _q	6.47		S _q	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.39	0.42	0.45	0.49	0.52	0.55	0.58	0.61
	1.00	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68
	1.20	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76
	1.50	0.65	0.68	0.71	0.74	0.78	0.81	0.84	0.87
	1.80	0.76	0.79	0.82	0.86	0.89	0.92	0.95	0.98
	2.00	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	0.99	1.02	1.06
	2.50	1.02	1.05	1.08	1.12	1.15	1.18	1.21	1.24

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS .

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-1 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	9.02	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1204.55	
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	8	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.838 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1204.55 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.08	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.12	0.10	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.16	0.13	0.09	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.20	0.16	0.11	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.40	0.32	0.22	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.81	0.65	0.43	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.21	0.97	0.65	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.61	1.29	0.86	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	2.02	1.61	1.08	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	3.03	2.42	1.61	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	4.04	3.23	2.15	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1204.55	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.021	0.016	0.013	0.011	0.008	0.007	0.006
0.04	0.042	0.032	0.025	0.021	0.017	0.014	0.013
0.06	0.063	0.047	0.038	0.032	0.025	0.021	0.019
0.08	0.084	0.063	0.050	0.042	0.034	0.028	0.025
0.10	0.105	0.079	0.063	0.053	0.042	0.035	0.032
0.20	0.210	0.158	0.126	0.105	0.084	0.070	0.063
0.40	0.420	0.315	0.252	0.210	0.168	0.140	0.126
0.60	0.630	0.473	0.378	0.315	0.252	0.210	0.189
0.80	0.840	0.630	0.504	0.420	0.336	0.280	0.252
1.00	1.051	0.788	0.630	0.525	0.420	0.350	0.315
1.50	1.576	1.182	0.945	0.788	0.630	0.525	0.473
2.00	2.101	1.576	1.261	1.051	0.840	0.700	0.630

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

MUESTRA: Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-3 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	30.28 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.72 gr/cm3	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 21.27^\circ$$

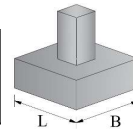
FALLA: LOCAL

$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_y S_y + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \left(\frac{1}{2} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \right)^2 \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	16.09	FACTORES DE FORMA	Sc	1.45	Relacion B/L = 1
	Ny	6.43		Sy	0.60	
	Nq	7.26		Sq	1.39	



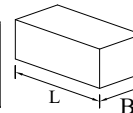
$$\begin{aligned} S_y &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi \cdot B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.57	0.60	0.63	0.68	0.74	0.79	0.85	0.91
	1.00	0.69	0.71	0.74	0.80	0.86	0.91	0.97	1.02
	1.20	0.80	0.83	0.86	0.92	0.97	1.03	1.08	1.14
	1.50	0.98	1.00	1.03	1.09	1.14	1.20	1.26	1.31
	1.80	1.15	1.17	1.21	1.26	1.32	1.37	1.43	1.48
	2.00	1.27	1.29	1.32	1.38	1.43	1.49	1.54	1.60
	2.50	1.56	1.58	1.61	1.67	1.72	1.78	1.83	1.89
	3.00	1.85	1.87	1.90	1.96	2.01	2.07	2.12	2.18
	3.50	2.14	2.16	2.19	2.25	2.30	2.36	2.41	2.47
	4.00	2.43	2.45	2.48	2.54	2.59	2.65	2.70	2.76

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	16.09	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	Ny	6.43		Sy	1.00	
	Nq	7.26		Sq	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \left(\frac{1}{2} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \right)^2 \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.44	0.48	0.52	0.55	0.59	0.63	0.67	0.70
	1.00	0.53	0.56	0.60	0.64	0.67	0.71	0.75	0.79
	1.20	0.61	0.65	0.68	0.72	0.76	0.79	0.83	0.87
	1.50	0.74	0.77	0.81	0.85	0.88	0.92	0.96	0.99
	1.80	0.86	0.90	0.93	0.97	1.01	1.04	1.08	1.12
	2.00	0.94	0.98	1.02	1.05	1.09	1.13	1.16	1.20
	2.50	1.15	1.19	1.23	1.26	1.30	1.34	1.37	1.41

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS.

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-3 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	10.34	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1090.91	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	6	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 1.061 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1090.91 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.07	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.11	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.15	0.12	0.08	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.18	0.15	0.10	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.37	0.29	0.19	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.73	0.58	0.39	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.10	0.88	0.58	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.46	1.17	0.78	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	1.83	1.46	0.97	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	2.74	2.19	1.46	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	3.65	2.92	1.95	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1090.91	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.019	0.014	0.011	0.010	0.008	0.006	0.006
0.04	0.038	0.029	0.023	0.019	0.015	0.013	0.011
0.06	0.057	0.043	0.034	0.029	0.023	0.019	0.017
0.08	0.076	0.057	0.046	0.038	0.030	0.025	0.023
0.10	0.095	0.071	0.057	0.048	0.038	0.032	0.029
0.20	0.190	0.143	0.114	0.095	0.076	0.063	0.057
0.40	0.381	0.285	0.228	0.190	0.152	0.127	0.114
0.60	0.571	0.428	0.343	0.285	0.228	0.190	0.171
0.80	0.761	0.571	0.457	0.381	0.304	0.254	0.228
1.00	0.951	0.714	0.571	0.476	0.381	0.317	0.285
1.50	1.427	1.070	0.856	0.714	0.571	0.476	0.428
2.00	1.903	1.427	1.142	0.951	0.761	0.634	0.571

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA C-4 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES			
Angulo de Fricción	28.21 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.74 gr/cm3	F.S	3

$$\bar{\phi}' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 19.68^\circ$$

FALLA:	LOCAL
---------------	--------------

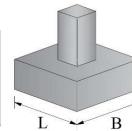
$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.54	FACTORES DE FORMA	Sc	1.43	Relacion B/L = 1
	N _γ	5.15		S _γ	0.60	
	N _q	6.20		S _q	1.36	



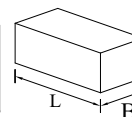
$$\begin{aligned} S_\gamma &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.48	0.50	0.52	0.57	0.61	0.66	0.70	0.75
	1.00	0.58	0.60	0.62	0.67	0.71	0.76	0.80	0.85
	1.20	0.68	0.69	0.72	0.76	0.81	0.85	0.90	0.94
	1.50	0.82	0.84	0.87	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09
	1.80	0.97	0.99	1.01	1.06	1.10	1.15	1.19	1.24
	2.00	1.07	1.08	1.11	1.16	1.20	1.24	1.29	1.33
	2.50	1.31	1.33	1.35	1.40	1.44	1.49	1.53	1.58
	3.00	1.55	1.57	1.60	1.64	1.69	1.73	1.78	1.82
	3.50	1.80	1.82	1.84	1.89	1.93	1.98	2.02	2.07
	4.00	2.04	2.06	2.09	2.13	2.18	2.22	2.27	2.31

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.54	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	N _γ	5.15		S _γ	1.00	
	N _q	6.20		S _q	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.38	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59
	1.00	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66
	1.20	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73
	1.50	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84
	1.80	0.74	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92	0.95
	2.00	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	0.99	1.02
	2.50	0.99	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS.

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-4 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	8.66	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1261.36	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	9	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.769 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1261.36 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.08	0.07	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.13	0.10	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.17	0.14	0.09	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.21	0.17	0.11	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.42	0.34	0.23	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.85	0.68	0.45	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.27	1.01	0.68	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.69	1.35	0.90	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	2.11	1.69	1.13	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	3.17	2.54	1.69	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	4.23	3.38	2.25	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1261.36	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.022	0.017	0.013	0.011	0.009	0.007	0.007
0.04	0.044	0.033	0.026	0.022	0.018	0.015	0.013
0.06	0.066	0.050	0.040	0.033	0.026	0.022	0.020
0.08	0.088	0.066	0.053	0.044	0.035	0.029	0.026
0.10	0.110	0.083	0.066	0.055	0.044	0.037	0.033
0.20	0.220	0.165	0.132	0.110	0.088	0.073	0.066
0.40	0.440	0.330	0.264	0.220	0.176	0.147	0.132
0.60	0.660	0.495	0.396	0.330	0.264	0.220	0.198
0.80	0.880	0.660	0.528	0.440	0.352	0.293	0.264
1.00	1.100	0.825	0.660	0.550	0.440	0.367	0.330
1.50	1.650	1.238	0.990	0.825	0.660	0.550	0.495
2.00	2.200	1.650	1.320	1.100	0.880	0.733	0.660

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-5 / E-3

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	28.32 °	Cohesion	0.00 ton/m ²
Peso Especifico	1.72 gr/cm ³	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 19.76^\circ$$

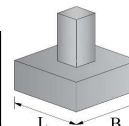
FALLA: LOCAL

$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_y S_y + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	N _c	14.61	FACTORES DE FORMA	S _c	1.43	Relacion B/L = 1
	N _y	5.21		S _y	0.60	
	N _q	6.25		S _q	1.36	



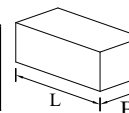
$$\begin{aligned} S_y &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi \geq B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Q _{adm} =Capacidad Admisible (kg/cm ²)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
D _f (m)	0.80	0.48	0.50	0.52	0.57	0.61	0.66	0.70	0.75
	1.00	0.58	0.59	0.62	0.67	0.71	0.76	0.80	0.85
	1.20	0.67	0.69	0.72	0.76	0.81	0.85	0.90	0.94
	1.50	0.82	0.84	0.86	0.91	0.95	1.00	1.04	1.09
	1.80	0.97	0.98	1.01	1.06	1.10	1.15	1.19	1.24
	2.00	1.06	1.08	1.11	1.15	1.20	1.24	1.29	1.33
	2.50	1.31	1.33	1.35	1.40	1.44	1.49	1.53	1.58
	3.00	1.55	1.57	1.60	1.64	1.69	1.73	1.77	1.82
	3.50	1.79	1.81	1.84	1.88	1.93	1.97	2.02	2.06
	4.00	2.04	2.06	2.08	2.13	2.17	2.22	2.26	2.31

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	N _c	14.61	FACTORES DE FORMA	S _c	1.00	Relacion L/B > 5
	N _y	5.21		S _y	1.00	
	N _q	6.25		S _q	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

Q _{adm} =Capacidad Admisible (kg/cm ²)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
D _f (m)	0.80	0.38	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59
	1.00	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66
	1.20	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73
	1.50	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84
	1.80	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94
	2.00	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	0.99	1.02
	2.50	0.99	1.02	1.05	1.08	1.10	1.13	1.16	1.19

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS.

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-5 / E-3

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	8.65	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1204.55	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	8	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.804 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1204.55 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.08	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.12	0.10	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.16	0.13	0.09	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.20	0.16	0.11	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.40	0.32	0.22	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.81	0.65	0.43	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.21	0.97	0.65	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.61	1.29	0.86	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	2.02	1.61	1.08	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	3.03	2.42	1.61	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	4.04	3.23	2.15	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1204.55	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.021	0.016	0.013	0.011	0.008	0.007	0.006
0.04	0.042	0.032	0.025	0.021	0.017	0.014	0.013
0.06	0.063	0.047	0.038	0.032	0.025	0.021	0.019
0.08	0.084	0.063	0.050	0.042	0.034	0.028	0.025
0.10	0.105	0.079	0.063	0.053	0.042	0.035	0.032
0.20	0.210	0.158	0.126	0.105	0.084	0.070	0.063
0.40	0.420	0.315	0.252	0.210	0.168	0.140	0.126
0.60	0.630	0.473	0.378	0.315	0.252	0.210	0.189
0.80	0.840	0.630	0.504	0.420	0.336	0.280	0.252
1.00	1.051	0.788	0.630	0.525	0.420	0.350	0.315
1.50	1.576	1.182	0.945	0.788	0.630	0.525	0.473
2.00	2.101	1.576	1.261	1.051	0.840	0.700	0.630

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

MUESTRA: C-6 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	30.92 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.73 gr/cm3	F.S	3

$$\bar{\phi}' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 21.77^\circ$$

FALLA:	LOCAL
--------	-------

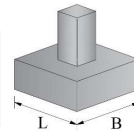
$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	16.63	FACTORES DE FORMA	Sc	1.46	Relacion B/L = 1
	N _γ	6.90		S _γ	0.60	
	N _q	7.64		S _q	1.40	



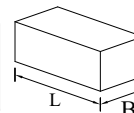
$$\begin{aligned} S_\gamma &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.61	0.64	0.67	0.73	0.79	0.85	0.91	0.97
	1.00	0.74	0.76	0.80	0.86	0.91	0.97	1.03	1.09
	1.20	0.86	0.88	0.92	0.98	1.04	1.10	1.16	1.22
	1.50	1.04	1.07	1.10	1.16	1.22	1.28	1.34	1.40
	1.80	1.23	1.25	1.29	1.35	1.41	1.47	1.53	1.59
	2.00	1.35	1.38	1.41	1.47	1.53	1.59	1.65	1.71
	2.50	1.66	1.68	1.72	1.78	1.84	1.90	1.96	2.02
	3.00	1.97	1.99	2.03	2.09	2.15	2.21	2.27	2.33
	3.50	2.28	2.30	2.34	2.40	2.46	2.52	2.58	2.63
	4.00	2.58	2.61	2.64	2.70	2.76	2.82	2.88	2.94

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	16.63	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	N _γ	6.90		S _γ	1.00	
	N _q	7.64		S _q	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.47	0.51	0.55	0.59	0.63	0.67	0.71	0.75
	1.00	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76	0.80	0.84
	1.20	0.65	0.69	0.73	0.77	0.81	0.85	0.89	0.93
	1.50	0.78	0.82	0.86	0.90	0.94	0.98	1.02	1.06
	1.80	0.91	0.95	0.99	1.03	1.07	1.11	1.15	1.19
	2.00	1.00	1.04	1.08	1.12	1.16	1.20	1.24	1.28
	2.50	1.22	1.26	1.30	1.34	1.38	1.42	1.46	1.50

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS .

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-6 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	11.04	Ton/m2	B=	1.5	m
			u=	0.15	
			Es=	5000	Ton/m2
			If=		82 cm/m

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.265 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 5000 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.17	0.13	0.09	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.34	0.27	0.18	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.50	0.40	0.27	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.67	0.54	0.36	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.84	0.67	0.45	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	1.68	1.34	0.89	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	3.35	2.68	1.79	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	5.03	4.02	2.68	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	6.70	5.36	3.57	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	8.38	6.70	4.47	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	12.56	10.05	6.70	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	16.75	13.40	8.93	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	5000	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.087	0.065	0.052	0.044	0.035	0.029	0.026
0.04	0.174	0.131	0.105	0.087	0.070	0.058	0.052
0.06	0.262	0.196	0.157	0.131	0.105	0.087	0.078
0.08	0.349	0.262	0.209	0.174	0.140	0.116	0.105
0.10	0.436	0.327	0.262	0.218	0.174	0.145	0.131
0.20	0.872	0.654	0.523	0.436	0.349	0.291	0.262
0.40	1.744	1.308	1.047	0.872	0.698	0.581	0.523
0.60	2.616	1.962	1.570	1.308	1.047	0.872	0.785
0.80	3.489	2.616	2.093	1.744	1.395	1.163	1.047
1.00	4.361	3.271	2.616	2.180	1.744	1.454	1.308
1.50	6.541	4.906	3.925	3.271	2.616	2.180	1.962
2.00	8.721	6.541	5.233	4.361	3.489	2.907	2.616

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

MUESTRA: C-8 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	36.41 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.92 gr/cm3	F.S	3

$$\bar{\phi}' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 26.18^\circ$$

FALLA: LOCAL

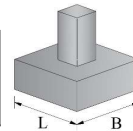
$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{2 \cot \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	22.55	FACTORES DE FORMA	Sc	1.54	Relacion B/L = 1
	N _γ	12.87		S _γ	0.60	
	N _q	12.09		S _q	1.49	



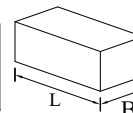
$$\begin{aligned} S_\gamma &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	1.17	1.22	1.29	1.42	1.54	1.66	1.79	1.91
	1.00	1.40	1.45	1.52	1.65	1.77	1.90	2.02	2.14
	1.20	1.63	1.68	1.76	1.88	2.00	2.13	2.25	2.37
	1.50	1.98	2.03	2.10	2.23	2.35	2.47	2.60	2.72
	1.80	2.32	2.37	2.45	2.57	2.70	2.82	2.94	3.07
	2.00	2.56	2.60	2.68	2.80	2.93	3.05	3.17	3.30
	2.50	3.13	3.18	3.26	3.38	3.50	3.63	3.75	3.87
	3.00	3.71	3.76	3.83	3.96	4.08	4.20	4.33	4.45
	3.50	4.29	4.34	4.41	4.53	4.66	4.78	4.90	5.03
	4.00	4.86	4.91	4.99	5.11	5.23	5.36	5.48	5.60

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	22.55	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	N _γ	12.87		S _γ	1.00	
	N _q	12.09		S _q	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{2 \cot \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.87	0.95	1.03	1.11	1.20	1.28	1.36	1.44
	1.00	1.02	1.10	1.19	1.27	1.35	1.43	1.51	1.60
	1.20	1.18	1.26	1.34	1.42	1.50	1.59	1.67	1.75
	1.50	1.41	1.49	1.57	1.65	1.74	1.82	1.90	1.98
	1.80	1.64	1.72	1.80	1.89	1.97	2.05	2.13	2.22
	2.00	1.79	1.88	1.96	2.04	2.12	2.21	2.29	2.37
	2.50	2.18	2.26	2.35	2.43	2.51	2.59	2.68	2.76

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS.

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-8 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	15.25	Ton/m ²	B=	1.5	m
			If=	82	cm/m
u=	0.15		Es=	5000	Ton/m ²

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.367 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 5000 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.17	0.13	0.09	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.34	0.27	0.18	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.50	0.40	0.27	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.67	0.54	0.36	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.84	0.67	0.45	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	1.68	1.34	0.89	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	3.35	2.68	1.79	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	5.03	4.02	2.68	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	6.70	5.36	3.57	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	8.38	6.70	4.47	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	12.56	10.05	6.70	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	16.75	13.40	8.93	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	5000	ton/m ²	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm ²)						
0.02	0.087	0.065	0.052	0.044	0.035	0.029	0.026
0.04	0.174	0.131	0.105	0.087	0.070	0.058	0.052
0.06	0.262	0.196	0.157	0.131	0.105	0.087	0.078
0.08	0.349	0.262	0.209	0.174	0.140	0.116	0.105
0.10	0.436	0.327	0.262	0.218	0.174	0.145	0.131
0.20	0.872	0.654	0.523	0.436	0.349	0.291	0.262
0.40	1.744	1.308	1.047	0.872	0.698	0.581	0.523
0.60	2.616	1.962	1.570	1.308	1.047	0.872	0.785
0.80	3.489	2.616	2.093	1.744	1.395	1.163	1.047
1.00	4.361	3.271	2.616	2.180	1.744	1.454	1.308
1.50	6.541	4.906	3.925	3.271	2.616	2.180	1.962
2.00	8.721	6.541	5.233	4.361	3.489	2.907	2.616

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA C-11 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	28.94 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.73 gr/cm3	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 20.24^\circ$$

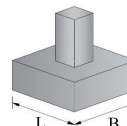
FALLA: LOCAL

$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_y S_y + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	15.06	FACTORES DE FORMA	Sc	1.44	Relacion B/L = 1
	Ny	5.57		Sy	0.60	
	Nq	6.55		Sq	1.37	



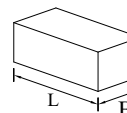
$$\begin{aligned} S_y &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi \cdot B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.51	0.53	0.56	0.61	0.65	0.70	0.75	0.80
	1.00	0.61	0.63	0.66	0.71	0.76	0.81	0.85	0.90
	1.20	0.72	0.74	0.76	0.81	0.86	0.91	0.96	1.01
	1.50	0.87	0.89	0.92	0.97	1.02	1.06	1.11	1.16
	1.80	1.03	1.05	1.08	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32
	2.00	1.13	1.15	1.18	1.23	1.27	1.32	1.37	1.42
	2.50	1.39	1.41	1.44	1.49	1.53	1.58	1.63	1.68
	3.00	1.65	1.67	1.70	1.74	1.79	1.84	1.89	1.94
	3.50	1.91	1.93	1.95	2.00	2.05	2.10	2.15	2.19
	4.00	2.16	2.18	2.21	2.26	2.31	2.36	2.41	2.45

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	15.06	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	Ny	5.57		Sy	1.00	
	Nq	6.55		Sq	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \cdot \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.56	0.59	0.62
	1.00	0.47	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.67	0.70
	1.20	0.55	0.58	0.61	0.65	0.68	0.71	0.74	0.77
	1.50	0.66	0.70	0.73	0.76	0.79	0.82	0.86	0.89
	1.80	0.78	0.81	0.84	0.87	0.90	0.94	0.97	1.00
	2.00	0.85	0.88	0.92	0.95	0.98	1.01	1.04	1.08
	2.50	1.04	1.07	1.10	1.14	1.17	1.20	1.23	1.27

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS .

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-11 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	9.20	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1204.55	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	8	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.855 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1204.55 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.08	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.12	0.10	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.16	0.13	0.09	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.20	0.16	0.11	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.40	0.32	0.22	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.81	0.65	0.43	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.21	0.97	0.65	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.61	1.29	0.86	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	2.02	1.61	1.08	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	3.03	2.42	1.61	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	4.04	3.23	2.15	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1204.55	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.021	0.016	0.013	0.011	0.008	0.007	0.006
0.04	0.042	0.032	0.025	0.021	0.017	0.014	0.013
0.06	0.063	0.047	0.038	0.032	0.025	0.021	0.019
0.08	0.084	0.063	0.050	0.042	0.034	0.028	0.025
0.10	0.105	0.079	0.063	0.053	0.042	0.035	0.032
0.20	0.210	0.158	0.126	0.105	0.084	0.070	0.063
0.40	0.420	0.315	0.252	0.210	0.168	0.140	0.126
0.60	0.630	0.473	0.378	0.315	0.252	0.210	0.189
0.80	0.840	0.630	0.504	0.420	0.336	0.280	0.252
1.00	1.051	0.788	0.630	0.525	0.420	0.350	0.315
1.50	1.576	1.182	0.945	0.788	0.630	0.525	0.473
2.00	2.101	1.576	1.261	1.051	0.840	0.700	0.630

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA C-12 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	28.39 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.73 gr/cm3	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 19.81^\circ$$

FALLA: LOCAL

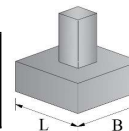
$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_y S_y + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.66	FACTORES DE FORMA	Sc	1.43	Relacion B/L =1
	Ny	5.25		Sy	0.60	
	Nq	6.28		Sq	1.36	



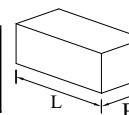
$$\begin{aligned} S_y &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.49	0.50	0.53	0.58	0.62	0.67	0.71	0.76
	1.00	0.58	0.60	0.63	0.67	0.72	0.77	0.81	0.86
	1.20	0.68	0.70	0.73	0.77	0.82	0.86	0.91	0.95
	1.50	0.83	0.85	0.88	0.92	0.97	1.01	1.06	1.10
	1.80	0.98	1.00	1.02	1.07	1.11	1.16	1.20	1.25
	2.00	1.08	1.09	1.12	1.17	1.21	1.26	1.30	1.35
	2.50	1.32	1.34	1.37	1.41	1.46	1.50	1.55	1.60
	3.00	1.57	1.59	1.61	1.66	1.71	1.75	1.80	1.84
	3.50	1.82	1.83	1.86	1.91	1.95	2.00	2.04	2.09
	4.00	2.06	2.08	2.11	2.15	2.20	2.24	2.29	2.33

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.66	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B >5
	Ny	5.25		Sy	1.00	
	Nq	6.28		Sq	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.38	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59
	1.00	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66
	1.20	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.71	0.74
	1.50	0.63	0.66	0.69	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85
	1.80	0.74	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92	0.95
	2.00	0.82	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03
	2.50	1.00	1.03	1.06	1.09	1.12	1.15	1.18	1.21

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS .

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-12 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	8.75	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1090.91	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	6	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.898 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1090.91 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.07	0.06	0.04	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.11	0.09	0.06	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.15	0.12	0.08	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.18	0.15	0.10	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.37	0.29	0.19	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.73	0.58	0.39	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.10	0.88	0.58	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.46	1.17	0.78	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	1.83	1.46	0.97	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	2.74	2.19	1.46	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	3.65	2.92	1.95	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1090.91	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.019	0.014	0.011	0.010	0.008	0.006	0.006
0.04	0.038	0.029	0.023	0.019	0.015	0.013	0.011
0.06	0.057	0.043	0.034	0.029	0.023	0.019	0.017
0.08	0.076	0.057	0.046	0.038	0.030	0.025	0.023
0.10	0.095	0.071	0.057	0.048	0.038	0.032	0.029
0.20	0.190	0.143	0.114	0.095	0.076	0.063	0.057
0.40	0.381	0.285	0.228	0.190	0.152	0.127	0.114
0.60	0.571	0.428	0.343	0.285	0.228	0.190	0.171
0.80	0.761	0.571	0.457	0.381	0.304	0.254	0.228
1.00	0.951	0.714	0.571	0.476	0.381	0.317	0.285
1.50	1.427	1.070	0.856	0.714	0.571	0.476	0.428
2.00	1.903	1.427	1.142	0.951	0.761	0.634	0.571

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH
FECHA: Jun-25
TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
 Bach. Castro Arevalo Juan Diego
MUESTRA: C-14 / E-2

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	28.21 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.74 gr/cm3	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{2}{3} \tan \phi' \right)$$

$$\phi = 19.68^\circ$$

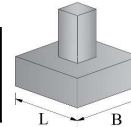
FALLA: LOCAL

$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.54	FACTORES DE FORMA	Sc	1.43	Relacion B/L = 1
	Ny	5.15		Sy	0.60	
	Nq	6.20		Sq	1.36	



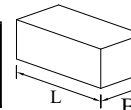
$$\begin{aligned} S_\gamma &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi \geq B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.48	0.50	0.52	0.57	0.61	0.66	0.70	0.75
	1.00	0.58	0.60	0.62	0.67	0.71	0.76	0.80	0.85
	1.20	0.68	0.69	0.72	0.76	0.81	0.85	0.90	0.94
	1.50	0.82	0.84	0.87	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09
	1.80	0.97	0.99	1.01	1.06	1.10	1.15	1.19	1.24
	2.00	1.07	1.08	1.11	1.16	1.20	1.24	1.29	1.33
	2.50	1.31	1.33	1.35	1.40	1.44	1.49	1.53	1.58
	3.00	1.55	1.57	1.60	1.64	1.69	1.73	1.78	1.82
	3.50	1.80	1.82	1.84	1.89	1.93	1.98	2.02	2.07
	4.00	2.04	2.06	2.09	2.13	2.18	2.22	2.27	2.31

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	14.54	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	Ny	5.15		Sy	1.00	
	Nq	6.20		Sq	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases} \quad (\text{Caquot y Kerisel, 1953})$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.38	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.59
	1.00	0.45	0.48	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66
	1.20	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64	0.67	0.70	0.73
	1.50	0.63	0.66	0.69	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84
	1.80	0.74	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92	0.95
	2.00	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.96	0.99	1.02
	2.50	0.99	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20

USAR SOLO EN CASO DE CIMIENTOS CONTINUOS .

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
 POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA, SANTA - ANCASH"**
TESIS:
UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA: Jun-25

TESISTAS: Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA: C-14 / E-2

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	8.66	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1659.09	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	16	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
 μ = RELACION DE POISSON (-)
 Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
 If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
 q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
 B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.585 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

$\mu =$	0.30	$E_s =$ 1659.09 ton/m2				$I_f =$	82	cm/m
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.11	0.09	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.17	0.13	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.22	0.18	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.28	0.22	0.15	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.56	0.44	0.30	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	1.11	0.89	0.59	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.67	1.33	0.89	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	2.22	1.78	1.19	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	2.78	2.22	1.48	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	4.17	3.34	2.22	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	5.56	4.45	2.96	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

μ =	0.30	Es =	1659.09	ton/m2	If =	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.029	0.022	0.017	0.014	0.012	0.010	0.009
0.04	0.058	0.043	0.035	0.029	0.023	0.019	0.017
0.06	0.087	0.065	0.052	0.043	0.035	0.029	0.026
0.08	0.116	0.087	0.069	0.058	0.046	0.039	0.035
0.10	0.145	0.109	0.087	0.072	0.058	0.048	0.043
0.20	0.289	0.217	0.174	0.145	0.116	0.096	0.087
0.40	0.579	0.434	0.347	0.289	0.232	0.193	0.174
0.60	0.868	0.651	0.521	0.434	0.347	0.289	0.260
0.80	1.158	0.868	0.695	0.579	0.463	0.386	0.347
1.00	1.447	1.085	0.868	0.723	0.579	0.482	0.434
1.50	2.170	1.628	1.302	1.085	0.868	0.723	0.651
2.00	2.894	2.170	1.736	1.447	1.158	0.965	0.868

TESIS: "ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander
Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA C-15 / E-3

PRESIÓN DE CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ESFUERZO CORTANTE

DATOS GENERALES

Angulo de Fricción	29.46 °	Cohesion	0.00 ton/m2
Peso Especifico	1.74 gr/cm3	F.S	3

$$\phi' = \tan^{-1}\left(\frac{2}{3} \tan \phi'\right)$$

$$\phi = 20.63^\circ$$

FALLA:	LOCAL
--------	-------

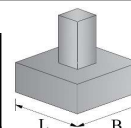
$$Q_u = \frac{2}{3} C N_c S_c + 0.5 \gamma B N_y S_y + \gamma D_f N_q S_q$$

$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{2 \cot \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ZAPATA CUADRADA

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	15.45	FACTORES DE FORMA	Sc	1.44	Relacion B/L = 1
	Ny	5.89		Sy	0.60	
	Nq	6.82		Sq	1.38	



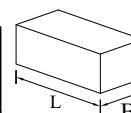
$$\begin{aligned} S_y &= 0.60 \\ S_q &= 1 + \tan \phi \cdot B/L \\ S_c &= 1 + \frac{N_q}{N_c} \end{aligned}$$

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Zapata (m)							
		1.00	1.20	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Df (m)	0.80	0.54	0.56	0.59	0.64	0.69	0.74	0.79	0.85
	1.00	0.65	0.67	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
	1.20	0.76	0.78	0.81	0.86	0.91	0.96	1.01	1.06
	1.50	0.92	0.94	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.23
	1.80	1.08	1.10	1.13	1.18	1.24	1.29	1.34	1.39
	2.00	1.19	1.21	1.24	1.29	1.34	1.40	1.45	1.50
	2.50	1.46	1.48	1.51	1.57	1.62	1.67	1.72	1.77
	3.00	1.74	1.76	1.79	1.84	1.89	1.94	1.99	2.04
	3.50	2.01	2.03	2.06	2.11	2.16	2.21	2.26	2.31
	4.00	2.28	2.30	2.33	2.38	2.43	2.48	2.54	2.59

ESTRATO RECOMENDADO A CIMENTAR

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTO CONTINUO

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	Nc	15.45	FACTORES DE FORMA	Sc	1.00	Relacion L/B > 5
	Ny	5.89		Sy	1.00	
	Nq	6.82		Sq	1.00	



$$\begin{cases} N_c = \cot \phi (N_q - 1) \\ N_q = e^{2 \cot \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_y = 2 \tan \phi (N_q + 1) \end{cases}$$

(Caquot y Kerisel, 1953)

Qadm=Capacidad Admisible (kg/cm2)		B=Ancho de Cimiento (m)							
		0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
Df (m)	0.80	0.42	0.45	0.49	0.52	0.56	0.59	0.62	0.66
	1.00	0.50	0.53	0.57	0.60	0.63	0.67	0.70	0.74
	1.20	0.58	0.61	0.65	0.68	0.71	0.75	0.78	0.82
	1.50	0.70	0.73	0.76	0.80	0.83	0.87	0.90	0.93
	1.80	0.81	0.85	0.88	0.92	0.95	0.98	1.02	1.05
	2.00	0.89	0.93	0.96	1.00	1.03	1.06	1.10	1.13
	2.50	1.09	1.13	1.16	1.19	1.23	1.26	1.30	1.33

USAR SOLO EN CASO DE CIMENTOS CONTINUOS .

**"ZONIFICACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO
POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA , SANTA - ANCASH"**

TESIS:

UBICACIÓN: NEPEÑA - SANTA - ANCASH

FECHA Jun-25

TESISTAS Bach. Crispin Soto Daniel Alexander

Bach. Castro Arevalo Juan Diego

MUESTRA C-15 / E-3

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO PROBABLE

DATOS GENERALES					
qadm=	9.70	Ton/m2	B=	1.5	m
u=	0.3		Es=	1261.36	Ton/m2
			If=	82	cm/m
			Ndpl=	9	

Asentamiento máximo admisible: Si(máx)= 2.54 cm

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si = ASENTAMIENTO PROBABLE (cm)
μ = RELACION DE POISSON (-)
Es = MODULO DE ELASTICIDAD (ton/m²)
If = FACTOR DE FORMA (cm/m)
q = PRESION DE TRABAJO (ton/m²)
B = ANCHO DE LA CIMENTACIÓN (m)

Si= 0.861 cm OK

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACION DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CUADRADA

μ =	0.30	Es = 1261.36 ton/m2				If = 82 cm/m		
B (m)	0.80	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)							
0.02	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
0.04	0.08	0.07	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
0.06	0.13	0.10	0.07	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
0.08	0.17	0.14	0.09	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05
0.10	0.21	0.17	0.11	0.12	0.10	0.08	0.07	0.06
0.20	0.42	0.34	0.23	0.25	0.20	0.16	0.14	0.12
0.40	0.85	0.68	0.45	0.49	0.40	0.33	0.28	0.25
0.60	1.27	1.01	0.68	0.74	0.59	0.49	0.42	0.37
0.80	1.69	1.35	0.90	0.99	0.79	0.66	0.56	0.49
1.00	2.11	1.69	1.13	1.23	0.99	0.82	0.71	0.62
1.50	3.17	2.54	1.69	1.85	1.48	1.23	1.06	0.93
2.00	4.23	3.38	2.25	2.47	1.98	1.65	1.41	1.23

CARGA ADMISIBLE POR LIMITACIÓN DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATA CORRIDA

$\mu =$	0.30	$E_s =$	1261.36	ton/m2	$I_f =$	210	cm/m
B (m)	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.80	2.00
Si (cm)	Qadm (kg/cm2)						
0.02	0.022	0.017	0.013	0.011	0.009	0.007	0.007
0.04	0.044	0.033	0.026	0.022	0.018	0.015	0.013
0.06	0.066	0.050	0.040	0.033	0.026	0.022	0.020
0.08	0.088	0.066	0.053	0.044	0.035	0.029	0.026
0.10	0.110	0.083	0.066	0.055	0.044	0.037	0.033
0.20	0.220	0.165	0.132	0.110	0.088	0.073	0.066
0.40	0.440	0.330	0.264	0.220	0.176	0.147	0.132
0.60	0.660	0.495	0.396	0.330	0.264	0.220	0.198
0.80	0.880	0.660	0.528	0.440	0.352	0.293	0.264
1.00	1.100	0.825	0.660	0.550	0.440	0.367	0.330
1.50	1.650	1.238	0.990	0.825	0.660	0.550	0.495
2.00	2.200	1.650	1.320	1.100	0.880	0.733	0.660

ANEXO 6

MEMORIA DE CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN VC-100(25X60)

DATOS

h=	60	cm	Peralte de viga
b=	25	cm	Base de viga
f _y =	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f' _c =	210	kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
E _s =	2000000	kg/cm ²	Módulo de elasticidad del Acero
ε _{cu} =	0.003		Deformación ultima del concreto
β ₁ =	0.850		Factor β ₁
r=	7.00	cm	Recubrimiento
Φ _{flexión} =	0.90		Factor de reduccion a flexión
Φ _{corte y torsión} =	0.85		Factor de reduccion a corte y torsión
Ø _{máx, mín} =	3/4"	5/8"	Diametro máximo de acero longitudinal
Ø _{estr} =	3/8"		Diametro máximo de acero transversal

Sis. Estruct.: Porticos o Dual Tipo II

DISEÑO POR FLEXION: ACERO LONGITUDINAL

Cálculo del acero positivo y negativo

$$A_s = \frac{0.85f'_c b d}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0.85f'_c b d^2}} \right]$$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$$A_{s_{min1}} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} b d$$

$$A_{s_{min2}} = \frac{14}{f_y} b d$$

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{\epsilon_{cu} d E_s}{f_y + \epsilon_{cu} E_s} \right)$$

$$\rho_{máx} = 0.5 \rho_b$$

Momentos Ultimos Actuates

Mu (+) =	4.12	ton-m	Momento positivo ultimo actuante
Mu (-) =	4.73	ton-m	Momento negativo ultimo actuante

Cálculo de Acero Positivo y Negativo

Cálculo del Acero positivo (Acero inferior)

Cálculo Área de Acero por fórmula

capas : 1

Mu (+) =	412000	kgf-cm
d =	51.1	cm
A _s (+) =	2.18	cm ²
a =	2.05	cm
A _s mín1 =	3.09	cm ²
A _s mín2 =	4.26	cm ²
A _s =	4.26	cm ²

Área de acero calculada

Área de acero mínima(Artículo 10.5.2 - E.06)

Área de acero a emplear

Área de Acero Colocado

$A_{s(calculado)} \geq A_{s_{mín}}$: Usar A_{s_min}

Acero	2	Ø 3/4"
Corrido	0	Ø 5/8"
Bastones	0	Ø -

Se usará : Acero corrido 2Ø3/4"

As col: 5.7 cm²

Verificación de la cuantía máxima

As (cm ²)	Cuantía básica(p)	Cuantía balanceada (pb)	Cuantía máxima (pmáx)	Falla dúctil $\rho < \rho_{máx}$
5.7000	0.0045	0.0213	0.0106	SÍ CUMPLE

Diseño de viga doblemente reforzada **No considerar acero en compresión**# capas As :
capas As' : Mu = 412000 kg-cm
Mu = Mu1 + Mu2

$$Mu1 = \emptyset Mn1 = \emptyset As1 * fy * \left(d - \frac{d'}{2}\right)$$

$$Mu2 = \emptyset Mn2 = \emptyset As2 * fy * (d - d')$$

$$AsT = As1 + As2 \quad A's = \frac{f's}{fy} As2$$

Acero en flexión

p_máx = 0.0106

d = 48.88 cm

As1(+) = 12.98 cm²

a = 12.22 cm

Mu1 = - kg-cm

Mu2 = - kg-cm

d' = 8.90 cm

As2_req(+) = - cm²

Cuantía máxima de acero con refuerzo simp

Peralte efectivo de acero a tracción

Área de acero máximo con refuerzo simple

Momento último resistente de As1

Momento último resistente de As2

Peralte efectivo de acero a compresión

Área de acero adicional a tracción

Verificación de fluencia de acero en compresión

$$f's = E_s \epsilon_{cu} \frac{c - d'}{c}; c = \frac{a}{\beta_1}$$

f's = - kg/cm²

f's (kg/cm ²)	>	fy (kg/cm ²)
-	>	4200
Condición :		-

Acero en compresiónAs' = - cm²AsT = - cm²

Acero en compresión [(fy/f's)*As2]

Acero total en tracción (As1 + As2)

Acero en tracción**Acero en compresión**Cantidad

Ø (pulg) Ø 3/4" Ø 5/8" Ø 3/4" Ø 5/8"

Se usará : 6Ø3/4"

3Ø3/4"

As_col (cm²) = 17.10

8.55

Corrección del Esfuerzo del acero en compresión con nueva área de acero

c = 14.01 cm

Eje neutro corregido

f's(kg/cm²) = - kg/cm²**Esfuerzo de Acero en compresión corr****Verificación de momento resistente**

$$\emptyset Mn = 0.85 * f'_c * a * b * \left(d - \frac{a}{2}\right) + A'_s * f'_s * (d - d')$$

ØMn = - Ton.m

Momento último resistente

Verificación de deformación de acero en flexión

p' = -

Cuantía de acero en compresion [As'/(bd)]

p = -

Cuantía de acero [AsT/(db)]

p_máx = -

Cuantía máxima [0.75(pb + p'(f's/fy))]

Condición -

Cálculo del Acero negativo (Acero superior)**Cálculo Área de Acero por fórmula**# capas :

Mu (-) = 473000 kgf-cm

d = 51.1 cm

As (-) = 2.51 cm²

Área de acero calculada

a = 2.36 cm

As mín1 = 3.09 cm²

Área de acero mínima(Artículo 10.5.2 - E.06)

As mín2 = 4.26 cm²As (-) = 4.26 cm²

Área de acero a emplear

Área de Acero Colocado

Acero	2	Ø 3/4"
Corrido	0	Ø 5/8"
Bastones	0	-

$$A_s \geq A_{s_{\min}}:$$

Usar $A_{s_{\min}}$ Se usará : **Acero corrido 2Ø3/4"**As col= **5.7 cm2****Verificación de la cuantía máxima**

As (cm ²)	Cuantía básica(p)	Cuantía balanceada (pb)	Cuantía máxima (pmáx)	Falla dúctil $\rho < \rho_{\max}$
5.70	0.0045	0.0213	0.0106	SÍ CUMPLE

Diseño de viga doblemente reforzada No considerar acero en compresión

capas As :

capas As' :

$$Mu = 473000 \text{ kg-cm}$$

$$Mu = Mu1 + Mu2$$

$$Mu1 = \emptyset Mn1 = \emptyset As1 * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mu2 = \emptyset Mn2 = \emptyset As2 * fy * (d - d')$$

$$AsT = As1 + As2 \quad A's = \frac{f's}{fy} As2$$

Acero en flexión

$$\rho_{\max} = 0.0106$$

$$d = 53.32 \text{ cm}$$

$$As1(+) = 14.16 \text{ cm}^2$$

$$a = 13.33 \text{ cm}$$

$$Mu1 = - \text{kg-cm}$$

$$Mu2 = - \text{kg-cm}$$

$$d' = 6.68 \text{ cm}$$

$$As2_{\text{req}}(+) = - \text{cm}^2$$

Cuantía máxima de acero con refuerzo simple

Peralte efectivo de acero a tracción

Área de acero máximo con refuerzo simple

Momento último resistente de As1

Momento último resistente de As2

Peralte efectivo de acero a compresión

Área de acero adicional a tracción

Verificación de fluencia de acero en compresión

$$f's = E_s \epsilon_{cu} \frac{c - d'}{c}; c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$f's = - \text{kg/cm}^2$$

f's (kg/cm2)	>	fy (kg/cm2)
-	>	4200
Condición		-

Acero en compresión

$$As' = - \text{cm}^2$$

$$As = - \text{cm}^2$$

Acero en compresión [(fy/f's)*As2]

Acero total en tracción (As1 + As2)

Acero en tracción**Acero en compresión**

Cantidad	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 5/8"
Ø (pulg)	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 5/8"

Se usará : **Ø3/4"****Ø3/4"**As_{col} (cm2) = **0.00****0.00****Corrección del Esfuerzo del acero en compresión con nueva área de acero**

$$c = 0.00 \text{ cm}$$

Eje neutro corregido

$$f's(\text{kg/cm}^2) = - \text{kg/cm}^2$$

Esfuerzo de Acero en compresión corregido**Verificación de momento resistente**

$$\emptyset Mn = \emptyset 0.85 * f'_c * a * b * \left(d - \frac{a}{2}\right) + A'_s * f'_s * (d - d')$$

$$\emptyset Mn = - \text{Ton.m}$$

Momento último resistente

Verificación de Cuantía máxima

$$p' = -$$

Cuantía de acero en compresion [As'/(bd)]

$$p = -$$

Cuantía de acero [AsT/(db)]

$$p_{\max} = -$$

Cuantía máxima [0.75(pb + p'(f's/fy))]

Condición -

DISEÑO POR CORTANTE; ACERO TRANSVERSAL

Diseño por cortante según capítulo 11 de E.060 (DISEÑO POR RESISTENCIA)

$V_u = 5.10$ ton

Cortante ultimo actuante(En cara de apoyo)

$V_u = 5.10$ ton

Cortante ultimo actuante(A 2h de la cara de apoyo)

Zona de confinamiento($L_o = \text{Max}[d; 2h]$), $L = 1.20$ m.

Resistencia al cortante nominal en cara de apoyo

V_n = Resistencia nominal a cortante, V_u/ϕ

$V_u = 5.10$ Ton

$V_n = 6.00$ Ton

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto: $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_wd$

V_c = Resistencia al cortante proporcionada por el concreto

$V_c = 9.81$ Ton

$\phi V_c = 8.34$ Ton

e verifica que $\phi V_c/2 < V_u < \phi V_c$

$4.17 < 5.1 < 8.34$

**Se necesita
estribar**

Cálculo de aporte de estribos en zona de confinamiento

V_s = Resistencia nominal a cortante proporcionada por el estribo [$V_s = V_n - V_c$]

$V_s = 0.00$ Ton

Verificamos la resistencia máxima del refuerzo en la zona de confinamiento

En ningun caso se considerará V_s mayor a: $V_s = 2.1\sqrt{f'_c}b_wd$

$V_{s\text{max}} = 38.87$ Ton

Comprobamos si es necesario cambiar dimensiones de Viga

Condicion:	V_s	<	$V_{s\text{máx}}$
	0.00 Ton	<	38.87 Ton
	CUMPLE		

Cálculo del Espaciamiento entre estribos en zona confinada

$S_{\text{max}} = Av_f / (3.5 * b) = 68.4$ cm.

3/8"

2 rama(s)

Verificación de espaciamiento máximo entre estribos en zona confinada

Según, Artículo 11.5.5.3: Se verificará

$V_s \leq 1.1\sqrt{f'_c}bd$, $S_{\text{máx}} = d/2$ o 60cm

$V_s > 1.1\sqrt{f'_c}bd$, $S_{\text{máx}} = d/4$ o 30cm

V_s	\leq	$1.1\sqrt{f'_c}bd$
0.00 Ton	\leq	20.36 Ton
Smax. =	d/2 o 60cm	26 cm

Zona de central

Resistencia al cortante nominal a una distancia 2h de la cara de apoyo

$V_u = 5.10$ Ton

$V_n = 6.00$ Ton

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto:

$V_c = 9.81$ Ton

$\phi V_c = 8.34$ Ton

e verifica que $\phi V_c/2 < V_u < \phi V_c$

$4.17 < 5.1 < 8.34$

**Se necesita
estribar**

Cálculo de aporte de estribos en zona central

$V_s = 0.00$ ton

Verificamos aporte de acero en zona central

En ningun caso se considerará V_s mayor a: $V_s = 2.1\sqrt{f'_c}b_wd$

$V_{s\text{max}} = 38.87$ Ton

Comprobamos si es necesario cambiar dimensiones de Viga

Condicion:	V_s	<	$V_{s\text{máx}}$
	0.00	<	38.87
	CUMPLE		

Cálculo del Espaciamiento entre estribos en zona central

$S_{\text{máx}} = Av_f / (3.5 * b) = 68.4$ cm.

3/8"

2 rama(s)

Verificación de espaciamiento máximo entre estribos en zona central

Según, Artículo 11.5.5.3: Se verificará

$$V_s \leq 1.1\sqrt{f'_c} bd, \quad S_{m\acute{a}x} = d/2 \text{ o } 60\text{cm}$$

$$V_s > 1.1\sqrt{f'_c} bd, \quad S_{m\acute{a}x} = d/4 \text{ o } 30\text{cm}$$

V_s	\leq	$1.1\sqrt{f'_c} bd$
0.00	\leq	20.36
Smax. = d/2 o 60cm = 26 cm		

Según, Artículo 7.10.5.2 (E.060) $S_{m\acute{a}x}$: a) 16db; b) 48db; c) $\min[b, h]$

a) 30.5cm

b) 45.6cm

c) 25.0cm

Zona de confinamiento (Según, Artículo 21.5.3.2 de E.060)

Smax.	$d/4 =$	51.1	cm.
	$8*\phi_{bl} \text{ min} =$	12.7	cm.
	$24*\phi_{estr}$	22.8	cm.
	30 cm.	30.0	cm.

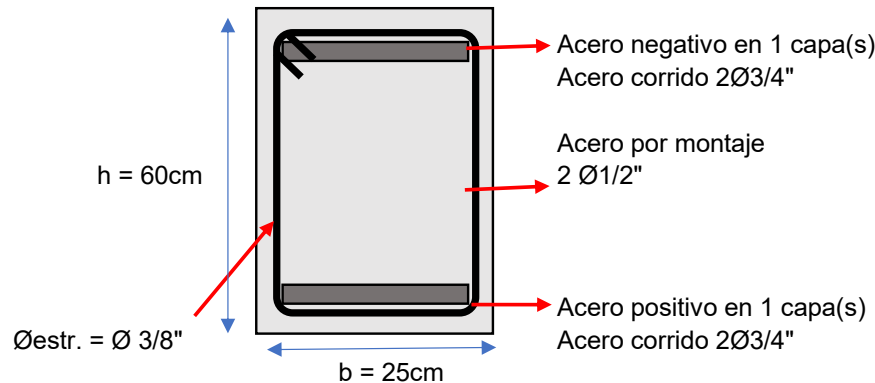
Zona de confinamiento (Según, Artículo 21.5.3.4 de E.060)

Smax. =	$0.5*d =$	25	cm.
----------------	-----------	----	-----

Estribos ϕ 3/8" 2@0.05m , 11@0.1m , Resto@0.15m ambos extremos

DISTRIBUCIÓN FINAL DE ACERO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL EN VIGA:

Distribución de refuerzo longitudinal en EXtremos de viga:



Estribos ϕ 3/8" 2@0.05m , 11@0.1m , Resto@0.15m ambos extremos

LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO

Longitud de desarrollo con gancho estándar en tracción: (Artículo 12.5.1 RNE E.060-09)

Desarrollo de ganchos estándar en tracción: (Artículo 12.5.1 RNE E.060-09)

La longitud de desarrollo l_{dg} , debe ser la mayor de:

$$a) \left(\frac{0.075 f_y \Psi_e \lambda}{\sqrt{f'_c}} \right) db \quad b) 8db \quad c) 150mm$$

$\lambda =$	1	Concreto de peso normal.
$\Psi_e =$	1	Barras sin recubrimiento epóxico.

a) 41.4 cm

b) 15.2 cm

c) 15.0 cm

$L_{dh \text{ req}} =$ 41.4 cm Longitud de desarrollo en tracción requerida.

$L_d =$ 22.9 cm Longitud de gacho estándar (12db)

Longitud de desarrollo tracción (anclajes o empalmes):

Cálculos en refuerzo de acero inferior (acero positivo)

Longitud de desarrollo tracción del acero inferior: (Artículo 12.2.1 RNE E.060-09)

$$a) \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{8.2 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db \leq 3/4" \quad \text{ó} \quad \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{6.6 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db > 3/4" \quad b) 300mm$$

$\lambda =$	1	Concreto de peso normal.
$\Psi_e =$	1	Barras sin recubrimiento epóxico.
$\Psi_t =$	1	Otras barras (inferiores)

a) 67.33 cm

b) 30.00 cm

Ld (+) req = 67.33 cm Longitud de desarrollo en tracción requerida.

Longitud de empalmes del acero inferior a tracción : (Artículo 12.15.1 RNE E.060-09)

La longitud mínima del empalme por traslape en tracción debe ser la requerida para empalmes por traslape Clases A o B, pero no menor que 300 mm.

$A_{s_{prop}}/A_{s_{req}} = 1.34$

Clase Clase B : 1.3*Ld

L_{empl} = 87.53 cm

Desarrollo del refuerzo para momento positivo (Anclaje): (Artículo 12.11.3 RNE E.060-09)

El refuerzo debe extenderse más allá del punto donde ya no se requiere resistir la flexión por una distancia igual a la mayor de "d" o "12db".

La (+) = 51.10 cm Longitud de anclaje adicional más allá del punto de inflexión

Nota: Esta longitud de anclaje se debe adicionar a la longitud requerida por el momento positivo en dicha sección.

Cálculos en refuerzo de acero superior (acero negativo)

Longitud de desarrollo tracción del acero inferior: (Artículo 12.2.1 RNE E.060-09)

$$a) \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{8.2 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db \leq 3/4" \quad \text{ó} \quad \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{6.6 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db > 3/4" \quad b) 300mm$$

$\lambda =$	1	Concreto de peso normal.
$\Psi_e =$	1	Barras sin recubrimiento epóxico.
$\Psi_t =$	1	Otras barras (inferiores)

a) 67.33 cm

b) 30.0 cm

Ld (+) req = 67.33 cm Longitud de desarrollo en tracción requerida.

Longitud de empalmes del acero superior a tracción : (Artículo 12.15.1 RNE E.060-09)

La longitud mínima del empalme por traslape en tracción debe ser la requerida para empalmes por traslape Clases A o B, pero no menor que 300 mm.

$A_{s_{col}}/A_{s_{req}} = 1.34$

Clase Clase B : 1.3*Ld

L_{empl} = 87.53 cm

Desarrollo del refuerzo para momento negativo (Anclaje): (Artículo 12.11.3 RNE E.060-09,

El refuerzo debe extenderse más allá del punto donde ya no se requiere resistir la flexión por una distancia igual a la mayor de "d", "12db" o "ln/16".

La (+) = 52.81 cm Longitud de anclaje adicional más allá del punto de inflexión

Nota: Esta longitud de anclaje se debe adicionar a la longitud requerida por el momento negativo en dicha sección.

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN VC-101(25X60)

DATOS

h=	60	cm	Peralte de viga
b=	25	cm	Base de viga
f _y =	4200	kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f' _c =	210	kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
E _s =	2000000	kg/cm ²	Módulo de elasticidad del Acero
ε _{cu} =	0.003		Deformación ultima del concreto
β ₁ =	0.850		Factor β ₁
r=	7.00	cm	Recubrimiento
Φ _{flexión} =	0.90		Factor de reduccion a flexión
Φ _{corte y torsión} =	0.85		Factor de reduccion a corte y torsión
Ø _{máx, mín} =	3/4"	5/8"	Diametro máximo de acero longitudinal
Ø _{estr} =	3/8"		Diametro máximo de acero transversal

Sis. Estruct.: Porticos o Dual Tipo II

DISEÑO POR FLEXION: ACERO LONGITUDINAL

Cálculo del acero positivo y negativo

$$A_s = \frac{0.85f'_c b d}{f_y} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0.85f'_c b d^2}} \right] \quad A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \quad \rho = \frac{A_s}{b d}$$

$$A_{s_{min1}} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} b d \quad A_{s_{min2}} = \frac{14}{f_y} b d \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{\epsilon_{cu} d E_s}{f_y + \epsilon_{cu} E_s} \right) \quad \rho_{máx} = 0.5 \rho_b$$

Momentos Ultimos Actuates

Mu (+) =	13.90	ton-m	Momento positivo ultimo actuante
Mu (-) =	14.60	ton-m	Momento negativo ultimo actuante

Cálculo de Acero Positivo y Negativo

Cálculo del Acero positivo (Acero inferior)

Cálculo Área de Acero por fórmula

capas : 2

Mu (+) =	1390000	kgf-cm
d =	48.9	cm
As (+) =	8.17	cm ²
a =	7.69	cm
As mín1 =	2.95	cm ²
As mín2 =	4.07	cm ²
As =	8.17 cm ²	Área de acero a emplear

Área de Acero Colocado

$A_{s(calculado)} \geq A_{s(mín)}$: Usar As Calculado

Acero	2	Ø 3/4"
Corrido	2	Ø 5/8"
Bastones	0	Ø -

Se usará : Acero corrido 2Ø3/4" + 2Ø5/8"

As col: 9.66 cm²

Verificación de la cuantía máxima

As (cm ²)	Cuantía básica(p)	Cuantía balanceada (pb)	Cuantía máxima (pmáx)	Falla dúctil $\rho < \rho_{máx}$
9.6600	0.0079	0.0213	0.0106	SÍ CUMPLE

Diseño de viga doblemente reforzada **No considerar acero en compresión**# capas As :
capas As' : Mu = 1390000 kg-cm
Mu = Mu1 + Mu2

$$Mu1 = \emptyset Mn1 = \emptyset As1 * fy * \left(d - \frac{d'}{2}\right)$$

$$Mu2 = \emptyset Mn2 = \emptyset As2 * fy * (d - d')$$

$$AsT = As1 + As2 \quad A's = \frac{f's}{fy} As2$$

Acero en flexión

p_máx = 0.0106

d = 48.88 cm

As1(+) = 12.98 cm2

a = 12.22 cm

Mu1 = - kg-cm

Mu2 = - kg-cm

d' = 8.90 cm

As2_req(+) = - cm2

Cuantía máxima de acero con refuerzo simp

Peralte efectivo de acero a tracción

Área de acero máximo con refuerzo simple

Momento último resistente de As1

Momento último resistente de As2

Peralte efectivo de acero a compresión

Área de acero adicional a tracción

Verificación de fluencia de acero en compresión

$$f's = E_s \epsilon_{cu} \frac{c - d'}{c}; c = \frac{a}{\beta_1}$$

f's = - kg/cm2

f's (kg/cm2)	>	fy (kg/cm2)
-	>	4200
Condición :		-

Acero en compresión

As' = - cm2

Acero en compresión [(fy/f's)*As2]

AsT = - cm2

Acero total en tracción (As1 + As2)

Acero en tracción**Acero en compresión**Cantidad

Ø (pulg) Ø 3/4" Ø 5/8" Ø 3/4" Ø 5/8"

Se usará : 6Ø3/4"

3Ø3/4"

As_col (cm2) = 17.10

8.55

Corrección del Esfuerzo del acero en compresión con nueva área de acero

c = 14.01 cm

Eje neutro corregido

f's(kg/cm2)= - kg/cm2

Esfuerzo de Acero en compresión corrVerificación de momento resistente

$$\emptyset Mn = 0.85 * f'_c * a * b * \left(d - \frac{a}{2}\right) + A'_s * f'_s * (d - d')$$

ØMn = - Ton.m

Momento último resistente

Verificación de deformación de acero en flexión

p' = -

Cuantía de acero en compresion [As'/(bd)]

p = -

Cuantía de acero [AsT/(db)]

p_máx = -

Cuantía máxima [0.75(pb + p'(f's/fy))]

Condición -

Cálculo del Acero negativo (Acero superior)**Cálculo Área de Acero por fórmula**# capas :

Mu (-) = 1460000 kgf-cm

d = 48.9 cm

As (-)= 8.62 cm2

Área de acero calculada

a = 8.11 cm

As mín1 = 2.95 cm2

Área de acero mínima(Artículo 10.5.2 - E.06)

As mín2 = 4.07 cm3

As (-)= 8.62 cm2

Área de acero a emplear

Área de Acero Colocado

Acero	2	Ø 3/4"
Corrido	2	Ø 5/8"
Bastones	0	-

$$A_s \geq A_{s_{\min}}:$$

Usar As Calc

Se usará : **Acero corrido 2Ø3/4" + 2Ø5/8"**

As col= **9.66 cm²**

Verificación de la cuantía máxima

As (cm ²)	Cuantía básica(p)	Cuantía balanceada (pb)	Cuantía máxima (pmáx)	Falla dúctil $\rho < \rho_{\max}$
9.66	0.0079	0.0213	0.0106	SÍ CUMPLE

Diseño de viga doblemente reforzada No considerar acero en compresión

capas As :

capas As' :

$$Mu = 1460000 \text{ kg-cm}$$

$$Mu = Mu1 + Mu2$$

$$Mu1 = \emptyset Mn1 = \emptyset As1 * fy * \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$Mu2 = \emptyset Mn2 = \emptyset As2 * fy * (d - d')$$

$$AsT = As1 + As2 \quad A's = \frac{f's}{fy} As2$$

Acero en flexión

$$\rho_{\max} = 0.0106$$

$$d = 53.32 \text{ cm}$$

$$As1(+) = 14.16 \text{ cm}^2$$

$$a = 13.33 \text{ cm}$$

$$Mu1 = - \text{kg-cm}$$

$$Mu2 = - \text{kg-cm}$$

$$d' = 6.68 \text{ cm}$$

$$As2_{\text{req}}(+) = - \text{cm}^2$$

Cuantía máxima de acero con refuerzo simple

Peralte efectivo de acero a tracción

Área de acero máximo con refuerzo simple

Momento último resistente de As1

Momento último resistente de As2

Peralte efectivo de acero a compresión

Área de acero adicional a tracción

Verificación de fluencia de acero en compresión

$$f's = E_s \epsilon_{cu} \frac{c - d'}{c}; c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$f's = - \text{kg/cm}^2$$

f's (kg/cm ²)	>	fy (kg/cm ²)
-	>	4200
Condición		-

Acero en compresión

$$As' = - \text{cm}^2$$

$$As = - \text{cm}^2$$

Acero en compresión [(fy/f's)*As2]

Acero total en tracción (As1 + As2)

Acero en tracción**Acero en compresión**

Cantidad	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 5/8"
Ø (pulg)	Ø 3/4"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 5/8"

Se usará : **Ø3/4"****Ø3/4"**As_{col} (cm²) = **0.00****0.00****Corrección del Esfuerzo del acero en compresión con nueva área de acero**

$$c = 0.00 \text{ cm}$$

Eje neutro corregido

$$f's(\text{kg/cm}^2) = - \text{kg/cm}^2$$

Esfuerzo de Acero en compresión corregido**Verificación de momento resistente**

$$\emptyset Mn = \emptyset 0.85 * f'_c * a * b * \left(d - \frac{a}{2}\right) + A'_s * f'_s * (d - d')$$

$$\emptyset Mn = - \text{Ton.m}$$

Momento último resistente

Verificación de Cuantía máxima

$$p' = -$$

Cuantía de acero en compresion [As'/(bd)]

$$p = -$$

Cuantía de acero [AsT/(db)]

$$p_{\max} = -$$

Cuantía máxima [0.75(pb + p'(f's/fy))]

Condición -

DISEÑO POR CORTANTE; ACERO TRANSVERSAL

Diseño por cortante según capítulo 11 de E.060 (DISEÑO POR RESISTENCIA)

$V_u = 11.10$ ton

Cortante ultimo actuante(En cara de apoyo)

$V_u = 11.10$ ton

Cortante ultimo actuante(A 2h de la cara de apoyo)

Zona de confinamiento($L_o = \text{Max}[d; 2h]$), $L = 1.20$ m.

Resistencia al cortante nominal en cara de apoyo

V_n = Resistencia nominal a cortante, V_u/ϕ

$V_u = 11.10$ Ton

$V_n = 13.06$ Ton

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto: $V_c = 0.53\sqrt{f'_c}b_w d$

V_c = Resistencia al cortante proporcionada por el concreto

$V_c = 9.38$ Ton

$\phi V_c = 7.98$ Ton

Se verifica que $V_u > \phi V_c$

$11.1 > 7.98$

**Se necesita
estribar**

Cálculo de aporte de estribos en zona de confinamiento

V_s = Resistencia nominal a cortante proporcionada por el estribo [$V_s = V_n - V_c$]

$V_s = 3.67$ Ton

Verificamos la resistencia máxima del refuerzo en la zona de confinamiento

En ningun caso se considerará V_s mayor a: $V_s = 2.1 \sqrt{f'_c} b_w d$

$V_{s\max} = 37.18$ Ton

Comprobamos si es necesario cambiar dimensiones de Viga

Condicion:	$V_s < V_{s\max}$
	$3.67 \text{ Ton} < 37.18 \text{ Ton}$
	CUMPLE

Cálculo del Espaciamiento entre estribos en zona confinada

$S = A_v f_y d / (V_s) = 79.7$ cm.

$S_{\min} = A_v f_y / (3.5 * b) = 68.4$ cm.

3/8"

2 rama(s)

Verificación de espaciamiento máximo entre estribos en zona confinada

Según, Artículo 11.5.5.3: Se verificará

$V_s \leq 1.1 \sqrt{f'_c} b d$, $S_{\max} = d/2$ o 60cm

$V_s > 1.1 \sqrt{f'_c} b d$, $S_{\max} = d/4$ o 30cm

V_s	\leq	$1.1 \sqrt{f'_c} b d$
3.67 Ton	\leq	19.48 Ton
Smax. =	d/2 o 60cm	24 cm

Zona de central

Resistencia al cortante nominal a una distancia 2h de la cara de apoyo

$V_u = 11.10$ Ton

$V_n = 13.06$ Ton

Resistencia al cortante proporcionada por el concreto:

$V_c = 9.38$ Ton

$\phi V_c = 7.98$ Ton

Se verifica que $V_u > \phi V_c$

$11.1 > 7.98$

**Se necesita
estribar**

Cálculo de aporte de estribos en zona central

$V_s = 3.67$ ton

Verificamos aporte de acero en zona central

En ningun caso se considerará V_s mayor a: $V_s = 2.1 \sqrt{f'_c} b_w d$

$V_{s\max} = 37.18$ Ton

Comprobamos si es necesario cambiar dimensiones de Viga

Condicion:	$V_s < V_{s\max}$
	$3.67 < 37.18$
	CUMPLE

Cálculo del Espaciamiento entre estribos en zona central

$S = A_v f_y d / (V_s) = 79.7$ cm.

$S_{\min} = A_v f_y / (3.5 * b) = 68.4$ cm.

3/8"

2 rama(s)

Verificación de espaciamiento máximo entre estribos en zona central

Según, Artículo 11.5.5.3: Se verificará

$$V_s \leq 1.1\sqrt{f'_c} bd, \quad S_{m\acute{a}x} = d/2 \text{ o } 60\text{cm}$$

$$V_s > 1.1\sqrt{f'_c} bd, \quad S_{m\acute{a}x} = d/4 \text{ o } 30\text{cm}$$

V_s	\leq	$1.1\sqrt{f'_c} bd$
3.67	\leq	19.48
Smax. = d/2 o 60cm = 24 cm		

Según, Artículo 7.10.5.2 (E.060) $S_{m\acute{a}x}$: a) 16db; b) 48db; c) $\min[b, h]$

a) 30.5cm

b) 45.6cm

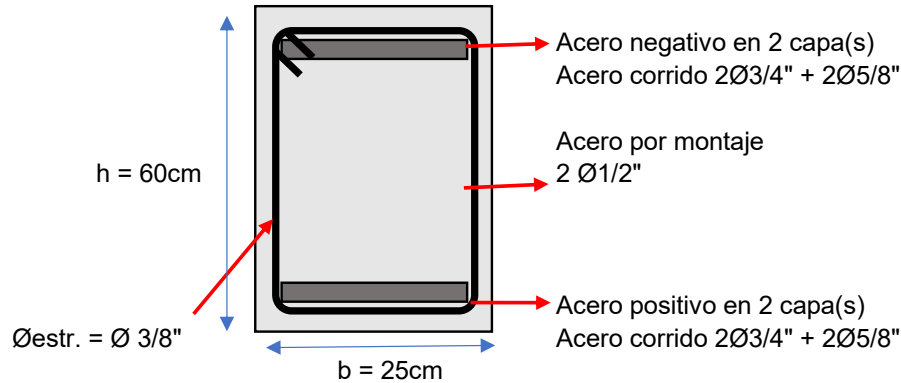
c) 25.0cm

Zona de confinamiento (Según, Artículo 21.5.3.2 de E.060)

Smax.	$d/4 =$	48.9	cm.
	$8*\phi_{bl} \text{ min} =$	12.7	cm.
	$24*\phi_{estr}$	22.8	cm.
	30 cm.	30.0	cm.

Zona de confinamiento (Según, Artículo 21.5.3.4 de E.060)

Smax. =	$0.5*d =$	20	cm.
----------------	-----------	----	-----

Estribos ϕ 3/8" 2@0.05m , 11@0.1m , Resto@0.15m ambos extremos**DISTRIBUCIÓN FINAL DE ACERO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL EN VIGA:****Distribución de refuerzo longitudinal en EXtremos de viga:****Estribos ϕ 3/8" 2@0.05m , 11@0.1m , Resto@0.15m ambos extremos****LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO****Longitud de desarrollo con gancho estándar en tracción:** (Artículo 12.5.1 RNE E.060-09)

Desarrollo de ganchos estándar en tracción: (Artículo 12.5.1 RNE E.060-09)

La longitud de desarrollo l_{dg} , debe ser la mayor de:

$$a) \left(\frac{0.075 f_y \Psi_e \lambda}{\sqrt{f'_c}} \right) db \quad b) 8db \quad c) 150mm$$

$\lambda =$	1	Concreto de peso normal.
$\Psi_e =$	1	Barras sin recubrimiento epóxico.

a) 41.4 cm

b) 15.2 cm

c) 15.0 cm

 $L_{dh} \text{ req} = 41.4 \text{ cm}$ Longitud de desarrollo en tracción requerida. $L_d = 22.9 \text{ cm}$ Longitud de gacho estándar (12db)**Longitud de desarrollo tracción (anclajes o empalmes):****Cálculos en refuerzo de acero inferior (acero positivo)****Longitud de desarrollo tracción del acero inferior:** (Artículo 12.2.1 RNE E.060-09)

$$a) \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{8.2 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db \leq 3/4" \quad \text{ó} \quad \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{6.6 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db > 3/4" \quad b) 300mm$$

$\lambda =$	1	Concreto de peso normal.
$\Psi_e =$	1	Barras sin recubrimiento epóxico.
$\Psi_t =$	1	Otras barras (inferiores)

a) 67.33 cm

b) 30.00 cm

Ld (+) req = 67.33 cm Longitud de desarrollo en tracción requerida.

Longitud de empalmes del acero inferior a tracción : (Artículo 12.15.1 RNE E.060-09)

La longitud mínima del empalme por traslape en tracción debe ser la requerida para empalmes por traslape Clases A o B, pero no menor que 300 mm.

$$A_{s_{prop}}/A_{s_{req}} = 1.18$$

Clase Clase B : 1.3*Ld

L_{empl} = 87.53 cm

Desarrollo del refuerzo para momento positivo (Anclaje): (Artículo 12.11.3 RNE E.060-09)

El refuerzo debe extenderse más allá del punto donde ya no se requiere resistir la flexión por una distancia igual a la mayor de "d" o "12db".

La (+) = 48.88 cm Longitud de anclaje adicional más allá del punto de inflexión

Nota: Esta longitud de anclaje se debe adicionar a la longitud requerida por el momento positivo en dicha sección.

Cálculos en refuerzo de acero superior (acero negativo)

Longitud de desarrollo tracción del acero inferior: (Artículo 12.2.1 RNE E.060-09)

$$a) \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{8.2 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db \leq 3/4" \quad \text{ó} \quad \left(\frac{f_y \Psi_t \Psi_e \lambda}{6.6 \sqrt{f'_c}} \right) db, \quad db > 3/4" \quad b) 300mm$$

$\lambda =$	1	Concreto de peso normal.
$\Psi_e =$	1	Barras sin recubrimiento epóxico.
$\Psi_t =$	1	Otras barras (inferiores)

a) 67.33 cm

b) 30.0 cm

Ld (+) req = 67.33 cm Longitud de desarrollo en tracción requerida.

Longitud de empalmes del acero superior a tracción : (Artículo 12.15.1 RNE E.060-09)

La longitud mínima del empalme por traslape en tracción debe ser la requerida para empalmes por traslape Clases A o B, pero no menor que 300 mm.

$$A_{s_{col}}/A_{s_{req}} = 1.12$$

Clase Clase B : 1.3*Ld

L_{empl} = 87.53 cm

Desarrollo del refuerzo para momento negativo (Anclaje): (Artículo 12.11.3 RNE E.060-09,

El refuerzo debe extenderse más allá del punto donde ya no se requiere resistir la flexión por una distancia igual a la mayor de "d", "12db" o "ln/16".

La (+) = 52.81 cm Longitud de anclaje adicional más allá del punto de inflexión

Nota: Esta longitud de anclaje se debe adicionar a la longitud requerida por el momento negativo en dicha sección.

DISEÑO DE ZAPATAS COMBINADAS

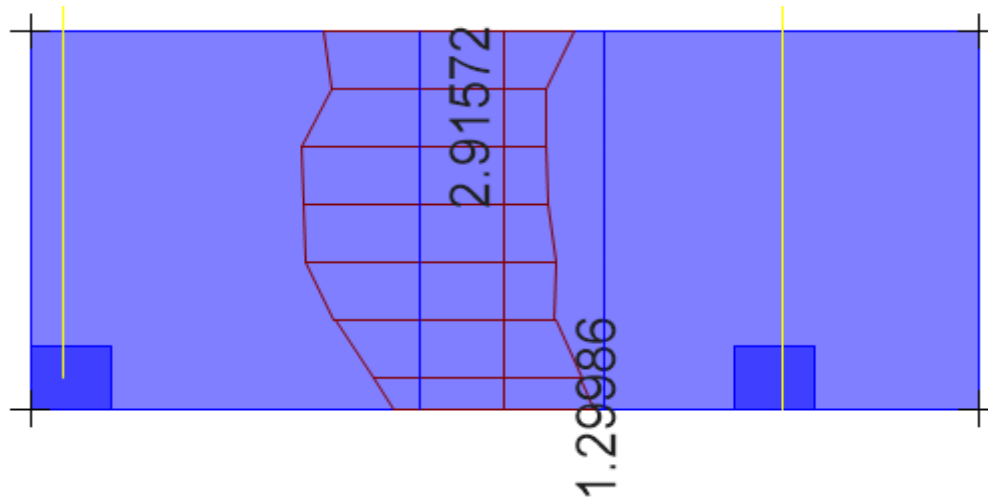
DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA ZC-1, H=0.40

1. DATOS

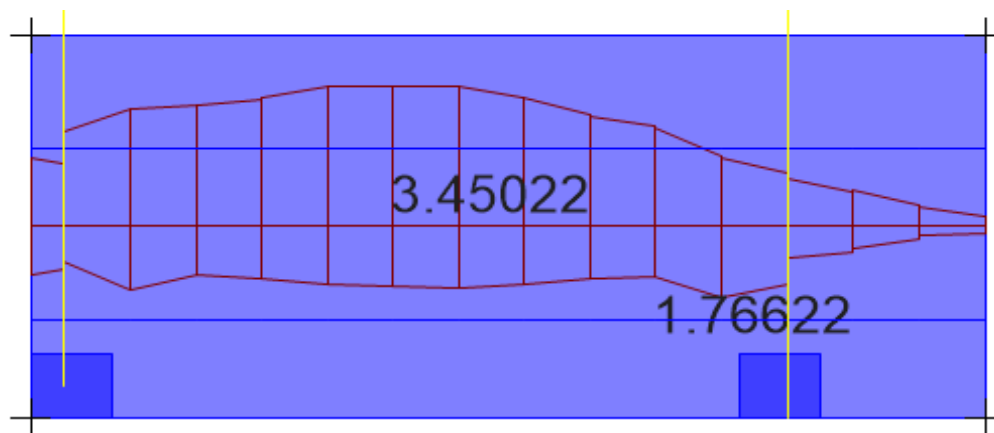
E=	40 cm	Espesor de losa
f_y =	4200 kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f'_c =	210 kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
r =	7 cm	Recubrimiento de zapata
Ø_losa	5/8"	Diametro de acero en zapata

2. CÁLCULO DE ACERO EN ZAPATA

Sentido Transversal



Sentido Longitudinal



2.1 Sentido transversal

			As_{sup}=	2.82 cm ² / m
Teniendo el área de acero:			As_{inf}=	1.30 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
5/8"	1.5875	1.98	1	100
Se usará, As _{sup}			Ø 5/8" @ 30	
Se usará, As _{inf}			Ø 5/8" @ 30	

2.2 Sentido Longitudinal

			As_{sup}=	3.45 cm ² / m
Teniendo el área de acero:			As_{inf}=	1.77 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
5/8"	1.5875	1.98	1	100
Se usará, As _{sup}			Ø 5/8" @ 30	
Se usará, As _{inf}			Ø 5/8" @ 30	

Se tendrá una cuantía mínima del 0.0012 en cada cara

As_{min} = 4.80

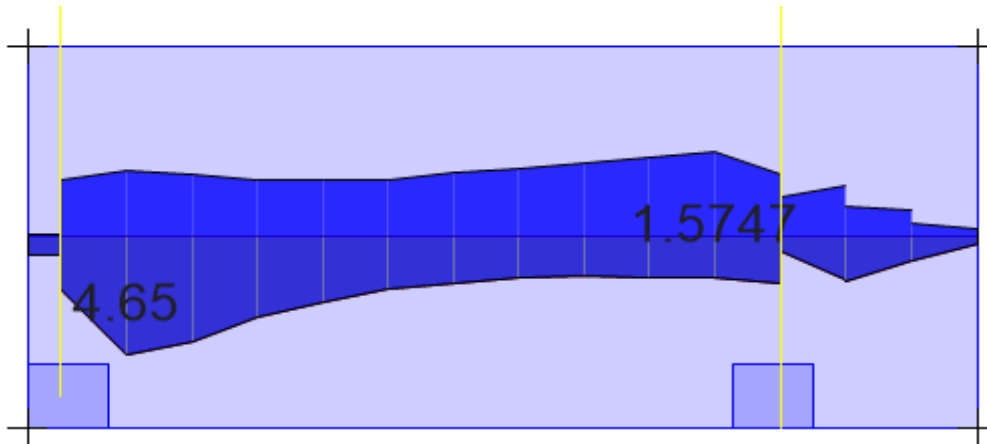
S_{máx} = 41.24

Se Regularizara empleando:

Sentido Transversal : Se usará, As_{sup} Ø 5/8" @ 30 y As_{inf} Ø 5/8" @ 30

Sentido Longitudinal : Se usará, As_{sup} Ø 5/8" @ 30 y As_{inf} Ø 5/8" @ 30

2. VERIFICACIÓN DE CORTANTE MÁXIMO



2.1 Cortante Nominal

b =	150 cm	Ancho de Franja de losa
Øc =	0.85	Factor de reducción por corte
Vu =	4.65 ton	Cortante ultimo Actuante
Vn =	5.47 ton	Cortante nominal

2.2 Cortante máximo

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

El cálculo se realizó para un ancho efectivo de b

Vc = 37.104 ton

2.3 Verificación

$$V_n \leq V_c$$

5.47 ≤ 37.10 **Conforme...OK**

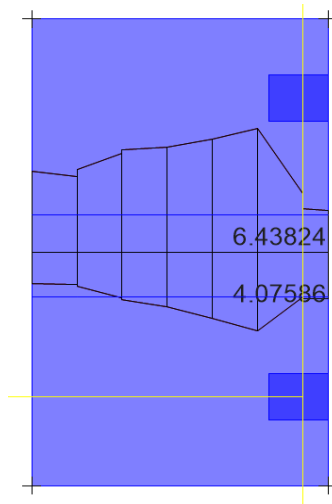
DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA ZC-2, H=0.40

1. DATOS

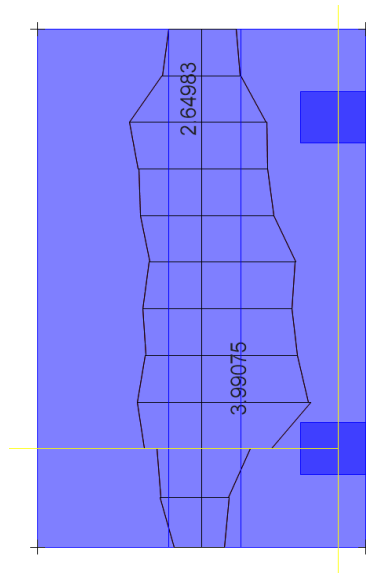
E=	40 cm	Espesor de losa
f_y =	4200 kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f'_c =	210 kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
r =	7 cm	Recubrimiento de zapata
Ø_losa	5/8"	Diametro de acero en zapata

2. CÁLCULO DE ACERO EN ZAPATA

Sentido Transversal



Sentido Longitudinal



2.1 Sentido transversal

Teniendo el área de acero:			$As_{sup} =$	6.44 cm ² / m
			$As_{inf} =$	4.08 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	3.3	30
5/8"	1.5875	1.98	3	30
Se usará, As_{sup}			Ø 5/8" @ 30	
Se usará, As_{inf}			Ø 5/8" @ 30	

2.2 Sentido Longitudinal

Teniendo el área de acero:			$As_{sup} =$	2.65 cm ² / m
			$As_{inf} =$	3.99 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
5/8"	1.5875	1.98	3	30
Se usará, As_{sup}			Ø 5/8" @ 30	
Se usará, As_{inf}			Ø 5/8" @ 30	

Se tendrá una cuantía mínima del 0.0012 en cada cara

$As_{min} =$ 4.80

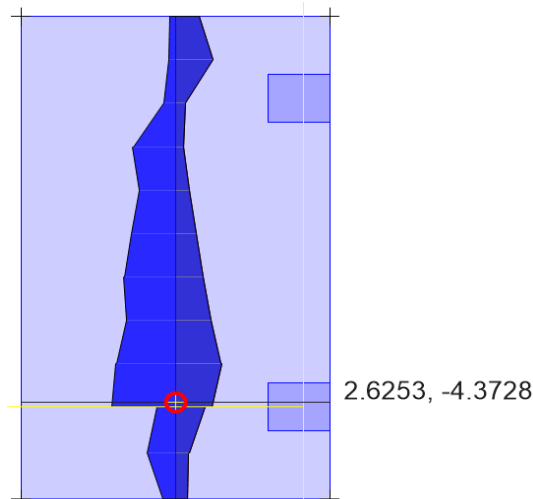
$S_{máx} =$ 41.24

Se Regularizara empleando:

Sentido Transversal : Se usará, As_{sup} Ø 5/8" @ 30 y As_{inf} Ø 5/8" @ 30

Sentido Longitudinal : Se usará, As_{sup} Ø 5/8" @ 30 y As_{inf} Ø 5/8" @ 30

2. VERIFICACIÓN DE CORTANTE MÁXIMO



2.1 Cortante Nominal

$b =$	165 cm	Ancho de Franja de losa
$\phi_c =$	0.85	Factor de reducción por corte
$V_u =$	4.37 ton	Cortante ultimo Actuante
$V_n =$	5.14 ton	Cortante nominal

2.2 Cortante máximo

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

El cálculo se realizó para un ancho efectivo de b

$V_c =$ 40.814 ton

2.3 Verificación

$$V_n \leq V_c$$

5.14 ≤ 40.81 **Conforme...OK**

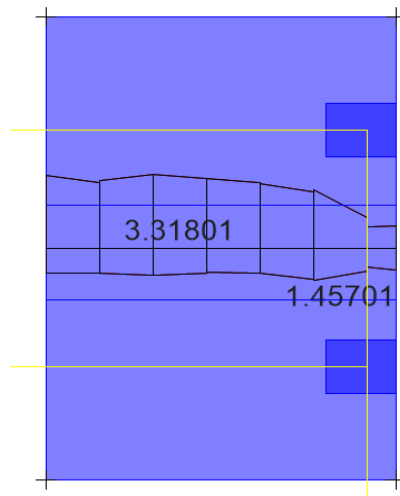
DISEÑO DE ZAPATA COMBINADA ZC-3, H=0.40

1. DATOS

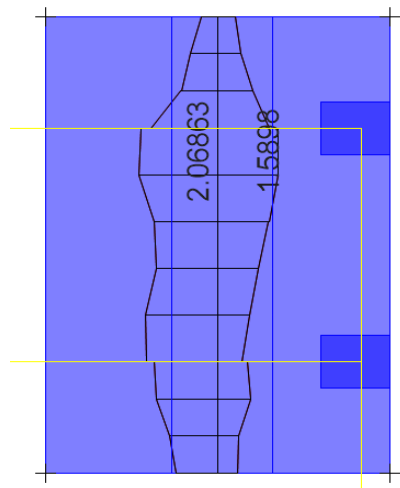
E=	40 cm	Espesor de losa
f_y =	4200 kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f'_c =	210 kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
r =	7 cm	Recubrimiento de zapata
Ø_losa	5/8"	Diametro de acero en zapata

2. CÁLCULO DE ACERO EN ZAPATA

Sentido Transversal



Sentido Longitudinal



2.1 Sentido transversal

			As_{sup}=	3.32 cm ² / m
Teniendo el área de acero:			As_{inf}=	1.46 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
5/8"	1.5875	1.98	1	100
Se usará, As _{sup}			Ø 5/8" @ 30	
Se usará, As _{inf}			Ø 5/8" @ 30	

2.2 Sentido Longitudinal

			As_{sup}=	2.07 cm ² / m
Teniendo el área de acero:			As_{inf}=	1.59 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
5/8"	1.5875	1.98	1	100
Se usará, As _{sup}			Ø 5/8" @ 30	
Se usará, As _{inf}			Ø 5/8" @ 30	

Se tendrá una cuantía mínima del 0.0012 en cada cara

As_{min} = 4.80

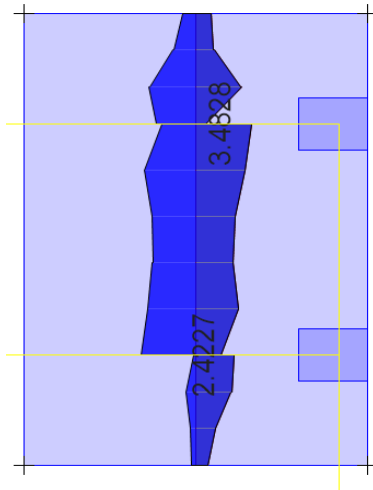
S_{máx} = 41.24

Se Regularizara empleando:

Sentido Transversal : Se usará, As_{sup} Ø 5/8" @ 30 y As_{inf} Ø 5/8" @ 30

Sentido Longitudinal : Se usará, As_{sup} Ø 5/8" @ 30 y As_{inf} Ø 5/8" @ 30

2. VERIFICACIÓN DE CORTANTE MÁXIMO



2.1 Cortante Nominal

b = 150 cm

Øc = 0.85

Vu = 3.48 ton

Vn = 4.09 ton

Ancho de Franja de losa

Factor de reducción por corte

Cortante ultimo Actuante

Cortante nominal

2.2 Cortante máximo

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

El cálculo se realizó para un ancho efectivo de b

Vc = 37.104 ton

2.3 Verificación

$$V_n \leq V_c$$

4.09

≤

37.10

Conforme...OK

DISEÑO DE ZAPATAS CONECTADAS

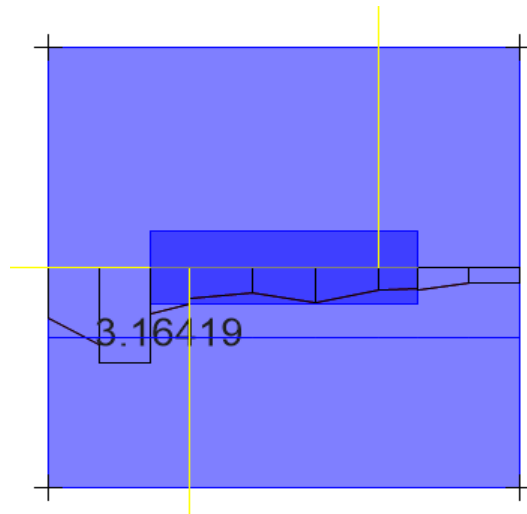
DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA Z-1, H=0.40

1. DATOS

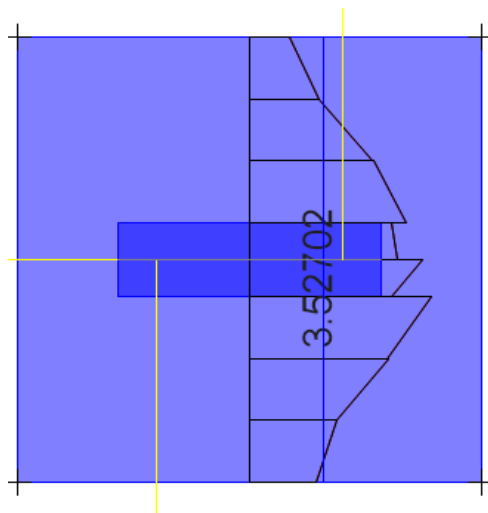
E=	40 cm	Espesor de losa
f_y =	4200 kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f'_c =	210 kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
r =	7 cm	Recubrimiento de zapata
Ø_losa	5/8"	Diametro de acero en zapata

2. CÁLCULO DE ACERO EN ZAPATA

Sentido Transversal



Sentido Longitudinal



2.1 Sentido transversal

Teniendo el área de acero:			As_inf=	3.17 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
Se usará, As_inf			Ø 5/8" @ 25	

2.2 Sentido Longitudinal

Teniendo el área de acero:			As_inf=	3.55 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	2	50
Se usará, As_inf			Ø 5/8" @ 25	

Se tendrá una cuantia minima del 0.0018

As_min = 7.20

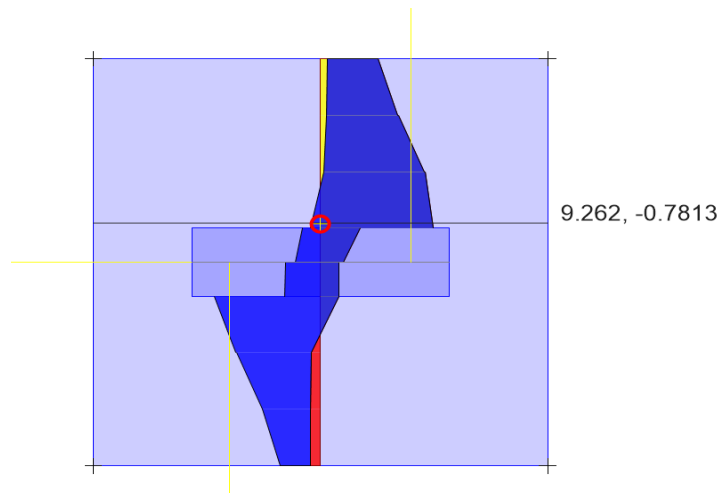
S_máx= 27.49

Se Regularizara empleando:

Sentido Transversal : As_inf Ø 5/8" @ 25

Sentido Longitudinal : As_inf Ø 5/8" @ 25

2. VERIFICACIÓN DE CORTANTE MÁXIMO



2.1 Cortante Nominal

b =	150 cm	Ancho de Franja de losa
Øc =	0.85	Factor de reducción por corte
Vu =	9.26 ton	Cortante ultimo Actuante
Vn =	10.89 ton	Cortante nominal

2.2 Cortante máximo

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

El cálculo se realizó para un ancho efectivo de b

Vc = 37.104 ton

2.3 Verificación

$$V_n \leq V_c$$

10.89 ≤ 37.10 **Conforme...OK**

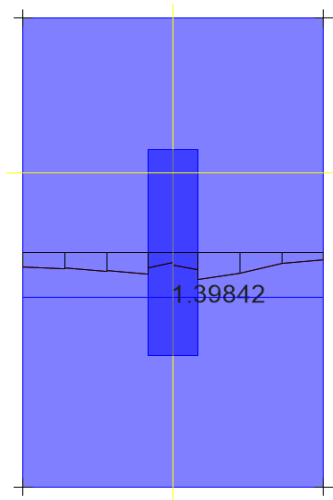
DISEÑO DE ZAPATA CONECTADA Z-2, H=0.40

1. DATOS

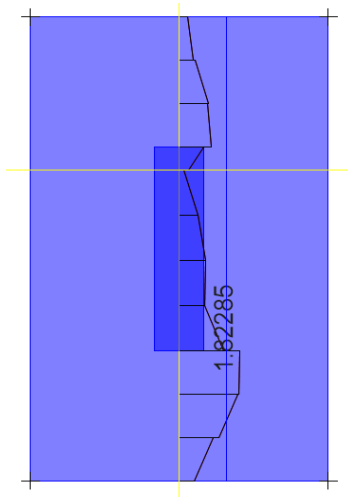
E=	40 cm	Espesor de losa
f_y =	4200 kg/cm ²	Esfuerzo de fluencia de acero de refuerzo
f'_c =	210 kg/cm ²	Resistencia a compresión del concreto
r =	7 cm	Recubrimiento de zapata
Ø_losa	5/8"	Diametro de acero en zapata

2. CÁLCULO DE ACERO EN ZAPATA

Sentido Transversal



Sentido Longitudinal



2.1 Sentido transversal

Teniendo el área de acero:			As_inf=	1.40 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	1	100
Se usará, As_inf			Ø 5/8" @ 25	

2.2 Sentido Longitudinal

Teniendo el área de acero:			As_inf=	1.82 cm ² / m
Ø (pulg)	Diámetro (cm)	Sección (cm ²)	Cantidad	Espaciamiento (cm)
5/8"	1.5875	1.98	1	100
Se usará, As_inf			Ø 5/8" @ 25	

Se tendrá una cuantia minima del 0.0018

As_min = 7.20

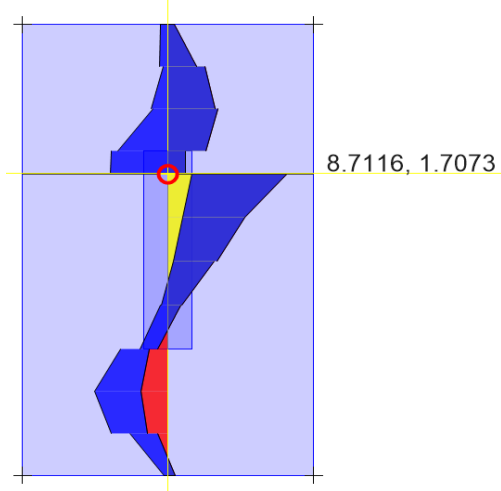
S_máx= 27.49

Se Regularizara empleando:

Sentido Transversal : As_inf Ø 5/8" @ 25

Sentido Longitudinal : As_inf Ø 5/8" @ 25

2. VERIFICACIÓN DE CORTANTE MÁXIMO



2.1 Cortante Nominal

b =	150 cm	Ancho de Franja de losa
Øc =	0.85	Factor de reducción por corte
Vu =	8.71 ton	Cortante ultimo Actuante
Vn =	10.25 ton	Cortante nominal

2.2 Cortante máximo

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

El cálculo se realizó para un ancho efectivo de b

Vc = 37.104 ton

2.3 Verificación

$$V_n \leq V_c$$

10.25 ≤ 37.10 **Conforme...OK**

ANEXO 7

MATRIZ DE CONSISTENCIA Y OPERACIONALI- ZACIÓN

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables
“Zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash”	¿Cómo se presenta la zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación del Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash?	Realizar la zonificación geotécnica de los suelos para fines de cimentación en el Centro Poblado San Jacinto, Nepeña-Santa-Ancash.	El uso de la zonificación geotécnica de los suelos en el Centro Poblado San Jacinto influirá directamente en el diseño de las cimentaciones, al permitir la identificación de zonas con características geotécnicas similares que orienten la selección del tipo de cimentación más adecuado según las condiciones del terreno.	Variable Independiente: Zonificación geotécnica de los suelos del Centro Poblado San Jacinto.
	¿Cuáles serán las zonas geotécnicas de los suelos del Centro Poblado de San Jacinto?	Determinar zonas geotécnicas de los suelos del Centro Poblado San Jacinto.	La zonificación geotécnica del Centro Poblado San Jacinto permitirá dividir el suelo en zonas con características similares que faciliten su análisis e interpretación.	
	¿Cuál es el tipo de cimentación más adecuado para cada zona geotécnica en función de la capacidad portante y los asentamientos?	Seleccionar la cimentación más adecuada para cada zona geotécnica en función de la capacidad portante y los asentamientos.	La capacidad portante y los asentamientos serán determinantes en la selección del tipo de cimentación más adecuada para la zona de estudio.	Variable Dependiente: Cimentación.
	¿Cómo emplear la zonificación geotécnica del área de estudio en el diseño de las cimentaciones de una vivienda de dos niveles?	Emplear la zonificación geotécnica del área de estudio para el diseño de las cimentaciones de una vivienda de dos niveles.	El empleo de la zonificación geotécnica realizada en la zona de estudio permitirá el diseño adecuado en las cimentaciones de una vivienda de dos niveles.	

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
Variable Independiente: Zonificación geotécnica.	Es el proceso mediante el cual se clasifican los suelos y se delimitan zonas dentro de una región geográfica, con base en sus características geotécnicas, determinadas a partir de sus propiedades físicas y mecánicas.	Se mide mediante la elaboración de mapas geotécnicos que se basan en ensayos de laboratorio y estudios de campo, los cuales representan la distribución y variabilidad de las propiedades del suelo, facilitando la toma de decisiones para el diseño adecuado de cimentaciones.	Características del suelo	Tipo de suelo.	Registro de Excavaciones. Clasificación SUCS y AASHTO	Nominal
			Propiedades Físicas	Contenido de Humedad. Granulometría. Límites de Atterberg. Densidades Máximas y Mínimas	Copa Casagrande, Balanza, Horno, Tamices, etc.	De Razón
			Propiedades Mecánicas	Cohesión. Angulo de Fricción Interna.	Corte Directo. Ensayo de Penetración Dinámica Ligera (DPL).	De Razón
			Mapa geotécnico	Zonas geotécnicas delimitadas.	AutoCAD (Herramienta de representación gráfica)	Nominal
Variable Dependiente: Cimentación.	Es el sistema estructural que transfiere las cargas de una edificación hacia el suelo, adecuado para terrenos firmes que resisten las cargas sin deformaciones excesivas.	Se evalúa considerando el tipo de cimentación recomendado en función de la capacidad portante y los asentamientos inmediatos del suelo, complementando el análisis con el diseño estructural de la cimentación para una vivienda de dos niveles.	Capacidad de soporte del suelo	Capacidad Portante. Asentamientos inmediatos.	Teoría de Terzaghi. Método Elástico.	De Razón
			Tipo de cimentación.	Superficiales Profundas	Libros de cimentaciones. Investigaciones (Tesis, Artículos, etc.)	Nominal
			Diseño de cimentación.	Dimensiones de la cimentación. Cuantía de refuerzo de acero. Verificación estructural.	Softwares de Estructuras. Hojas de cálculo (Excel). Normativas de diseño.	De razón/ Nominal

ANEXO 8

PLANOS

8988410.000 N

8988210.000 N

8988010.000 N

8987810.000 N

8987610.000 N

8987410.000 N

8987210.000 N

8987010.000 N

8986810.000 N

8986610.000 N

7986040.000 E

7986240.000 E

7986440.000 E

7986640.000 E

7986840.000 E

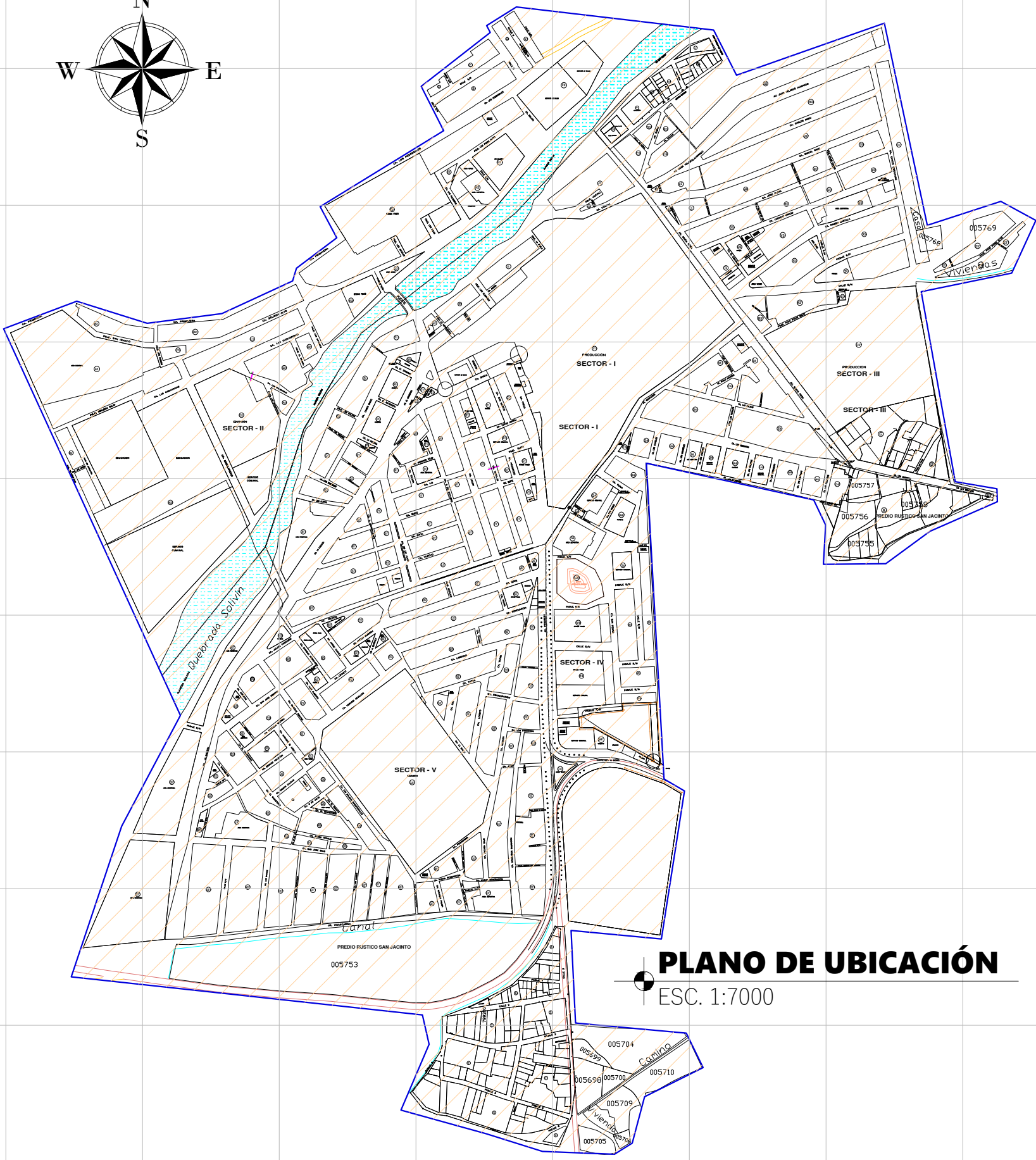
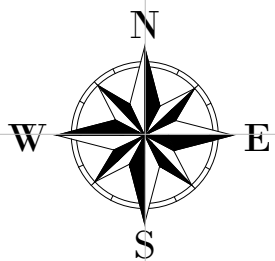
7987040.000 E

7987240.000 E

7987440.000 E

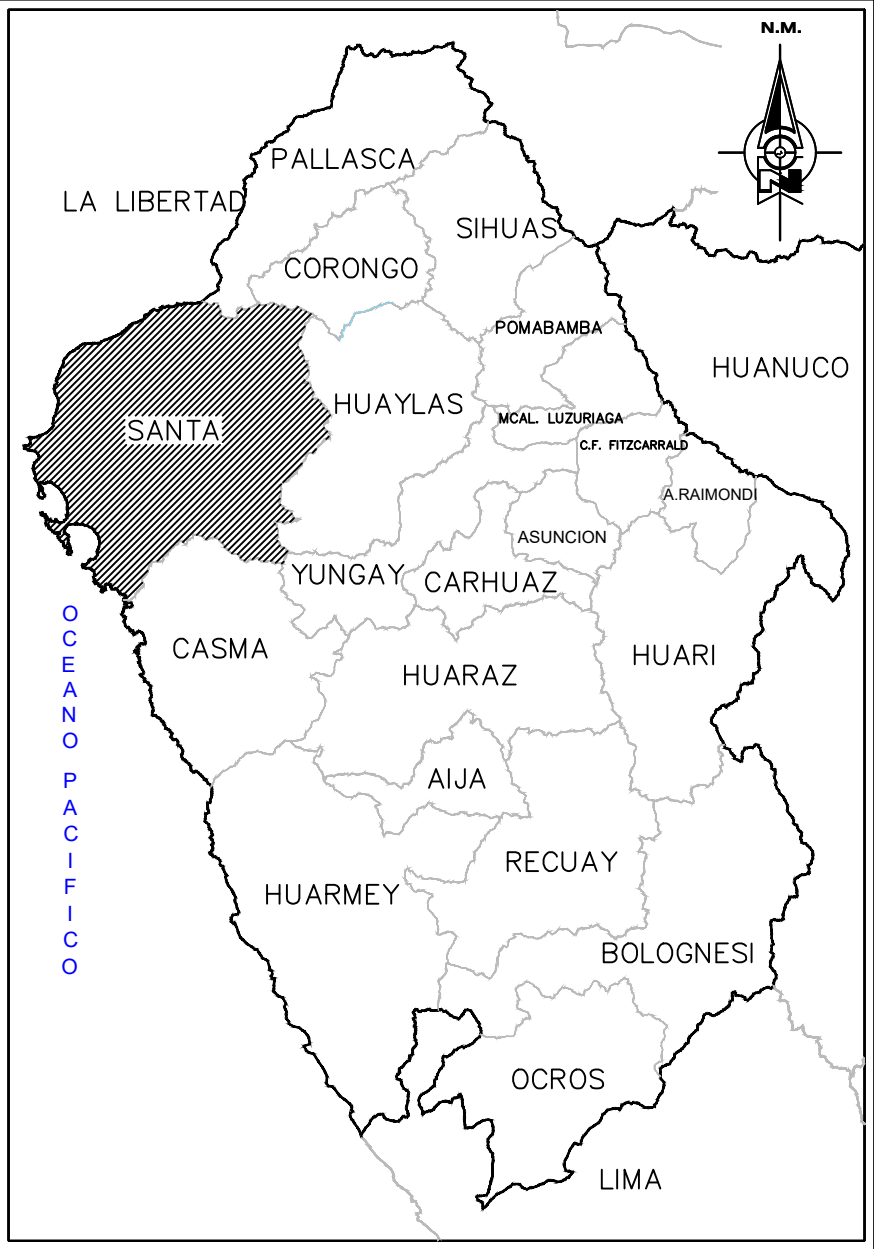
7987640.000 E

7987840.000 E

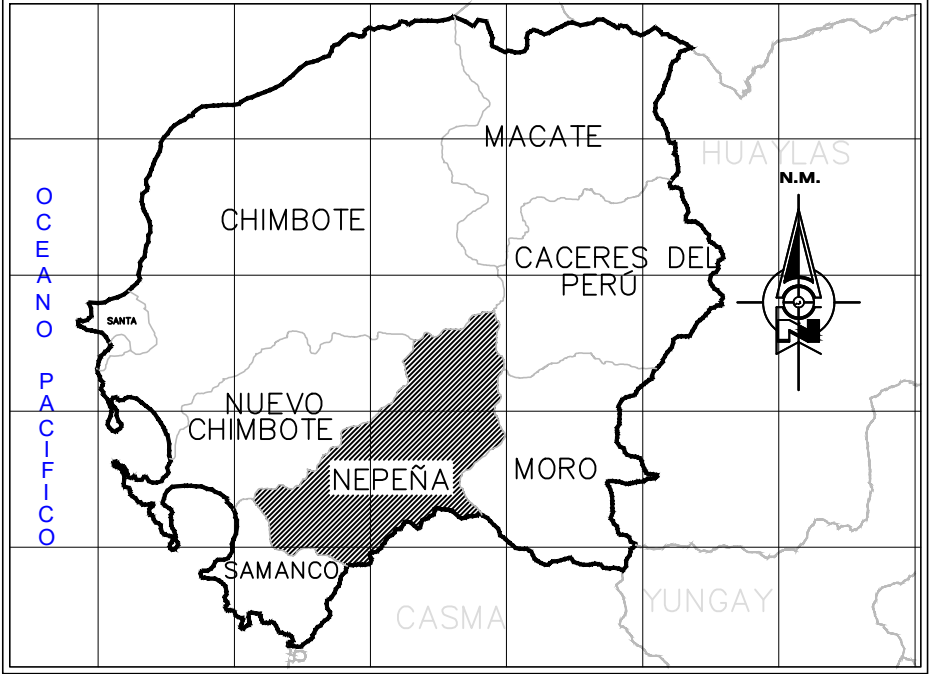


PLANO DE UBICACIÓN

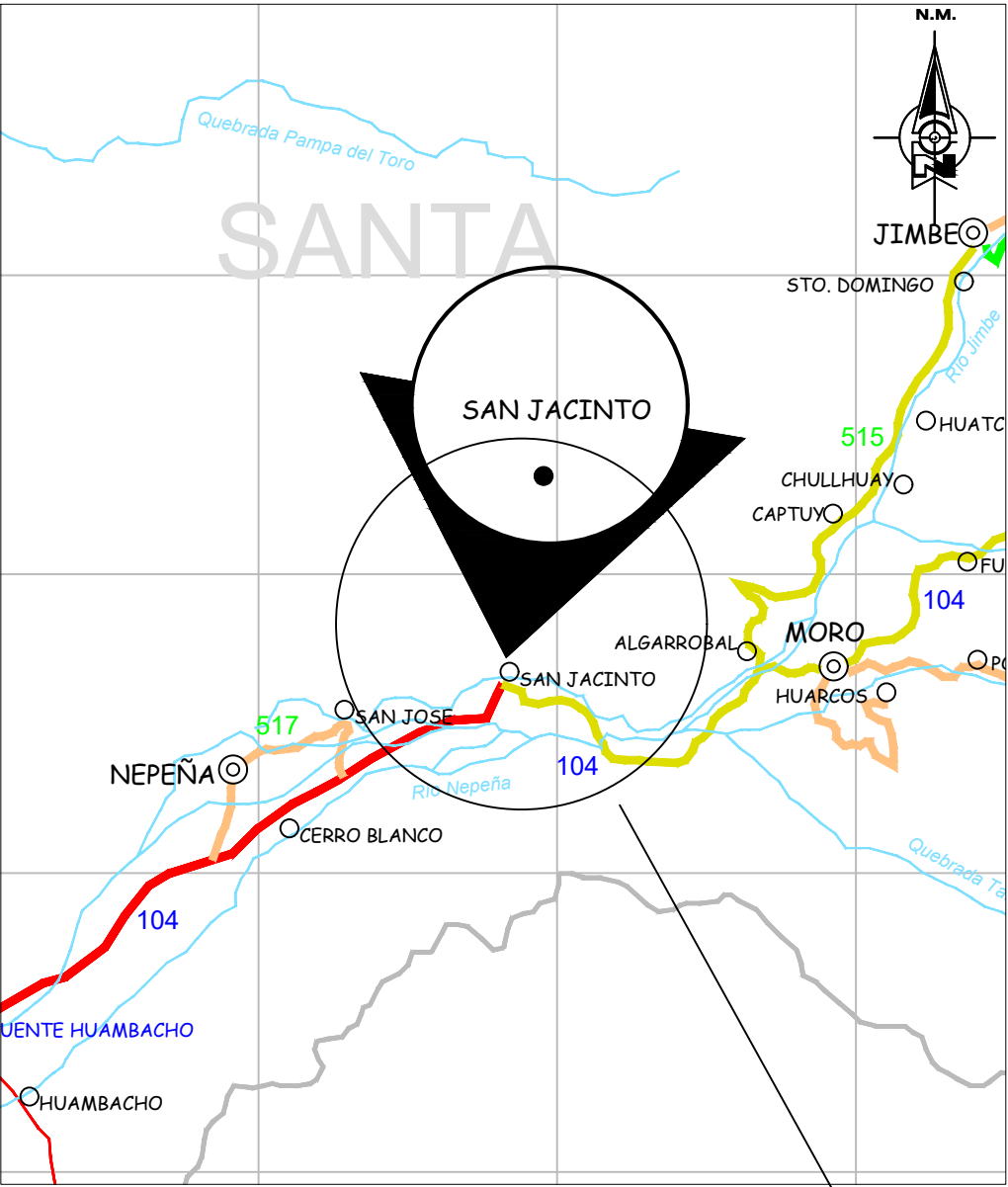
ESC. 1:7000



UBICACIÓN PROVINCIAL

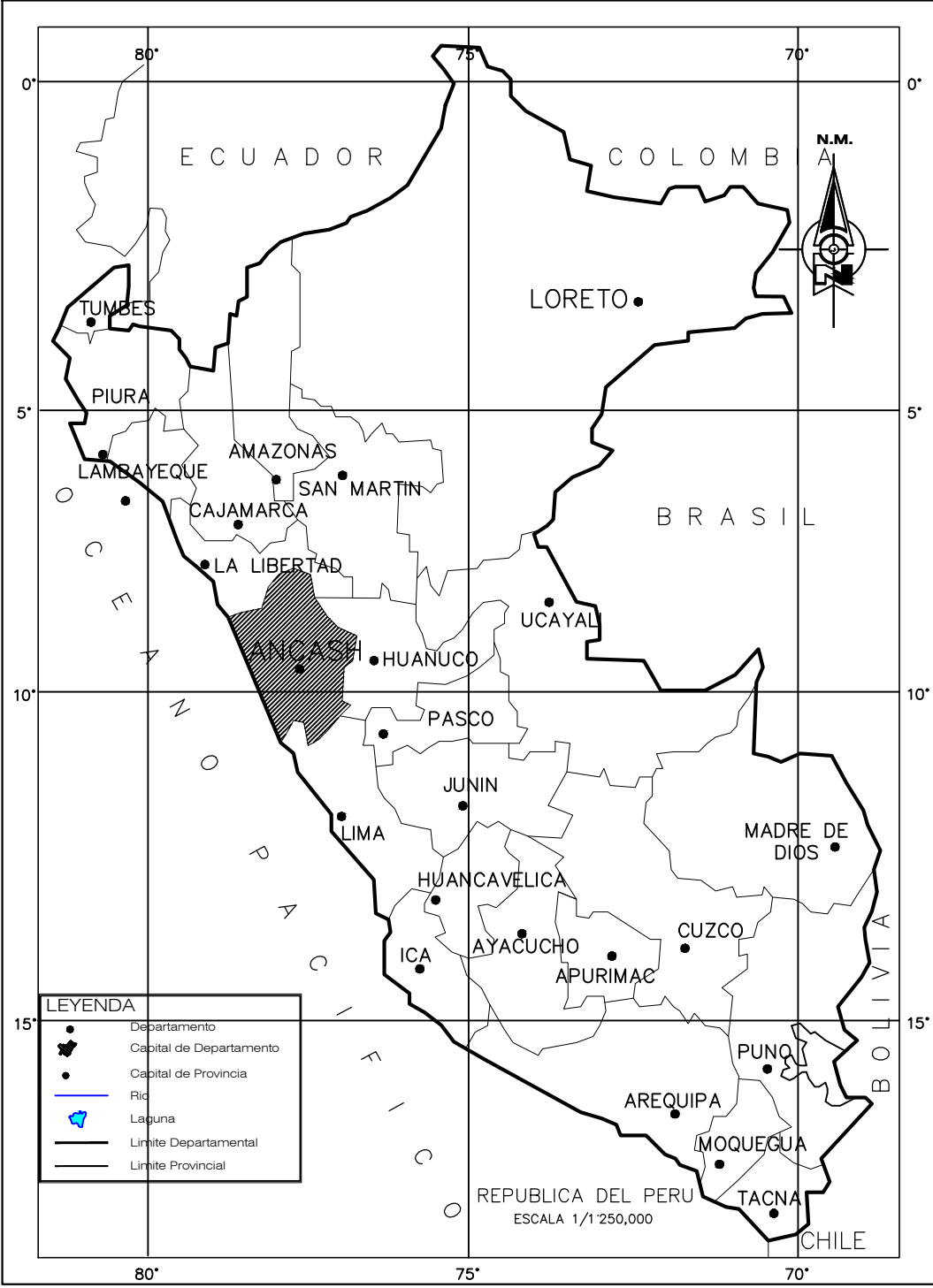


UBICACIÓN DISTRITAL



PLANO DE LOCALIZACION

ESCALA:1/50000



UBICACIÓN NACIONAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO: UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
--------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

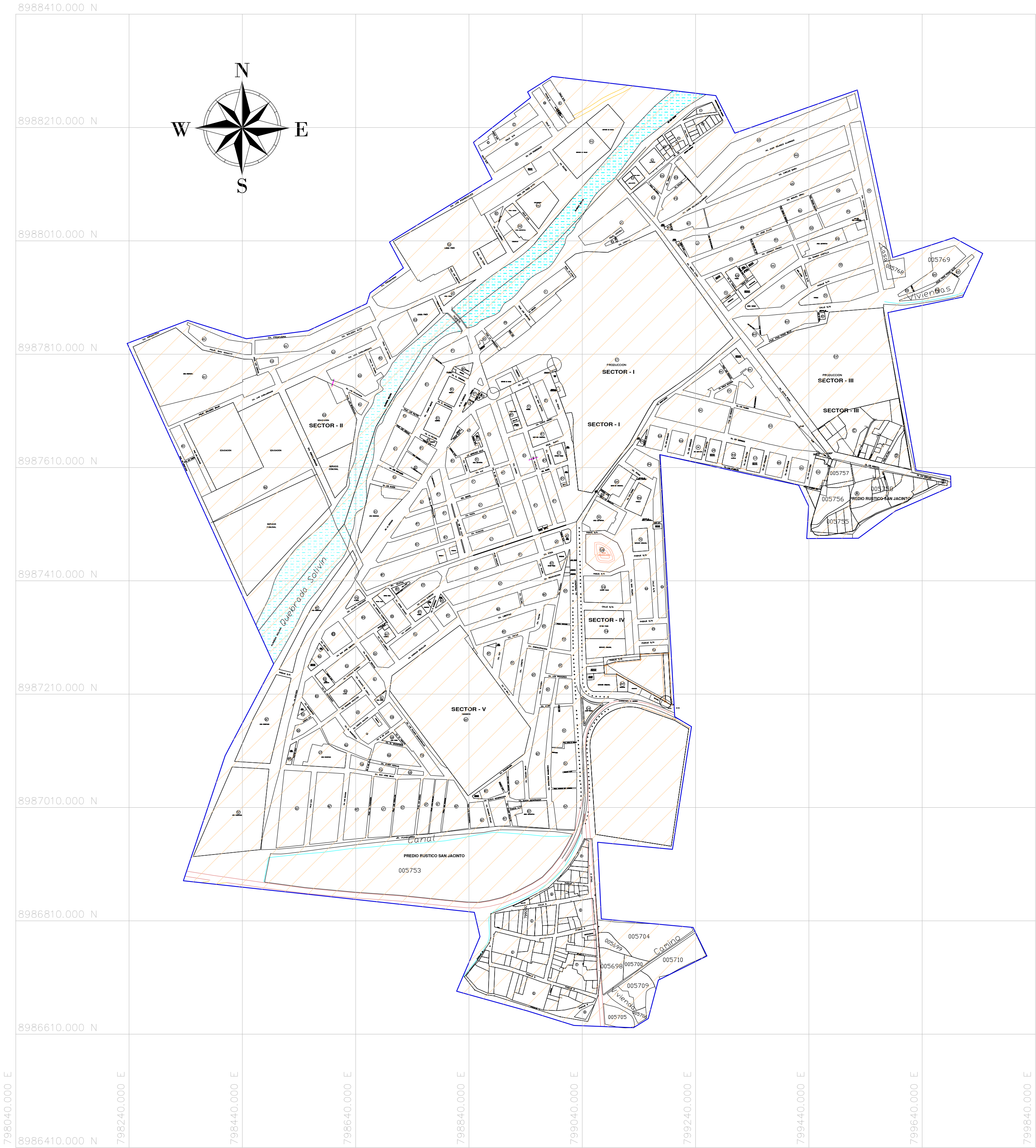
RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

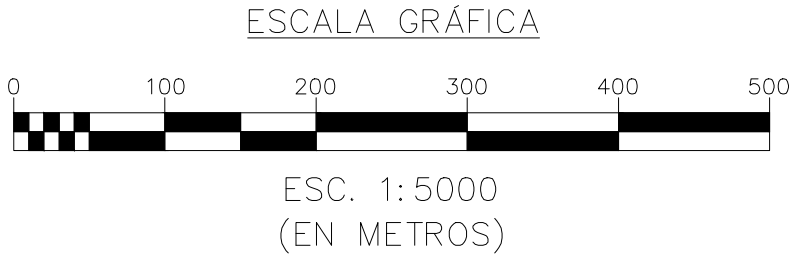
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
NOV.2025

PLANO:

PU-01




DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO
ESC. 1:5000



LEYENDA

- PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- ÁREA DE ESTUDIO: 134.162 Ha
- RÍO
- CANALES - ASEQUIÁS
- CARRETERAS - CAMINOS
- MANZANAS
- SITIO ARQUEOLÓGICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO:

DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SAN JACINTO	NEPEÑA	SANTA	ANCASH

RESPONSABLES:

CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

ASESOR:

RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

ESCALA:

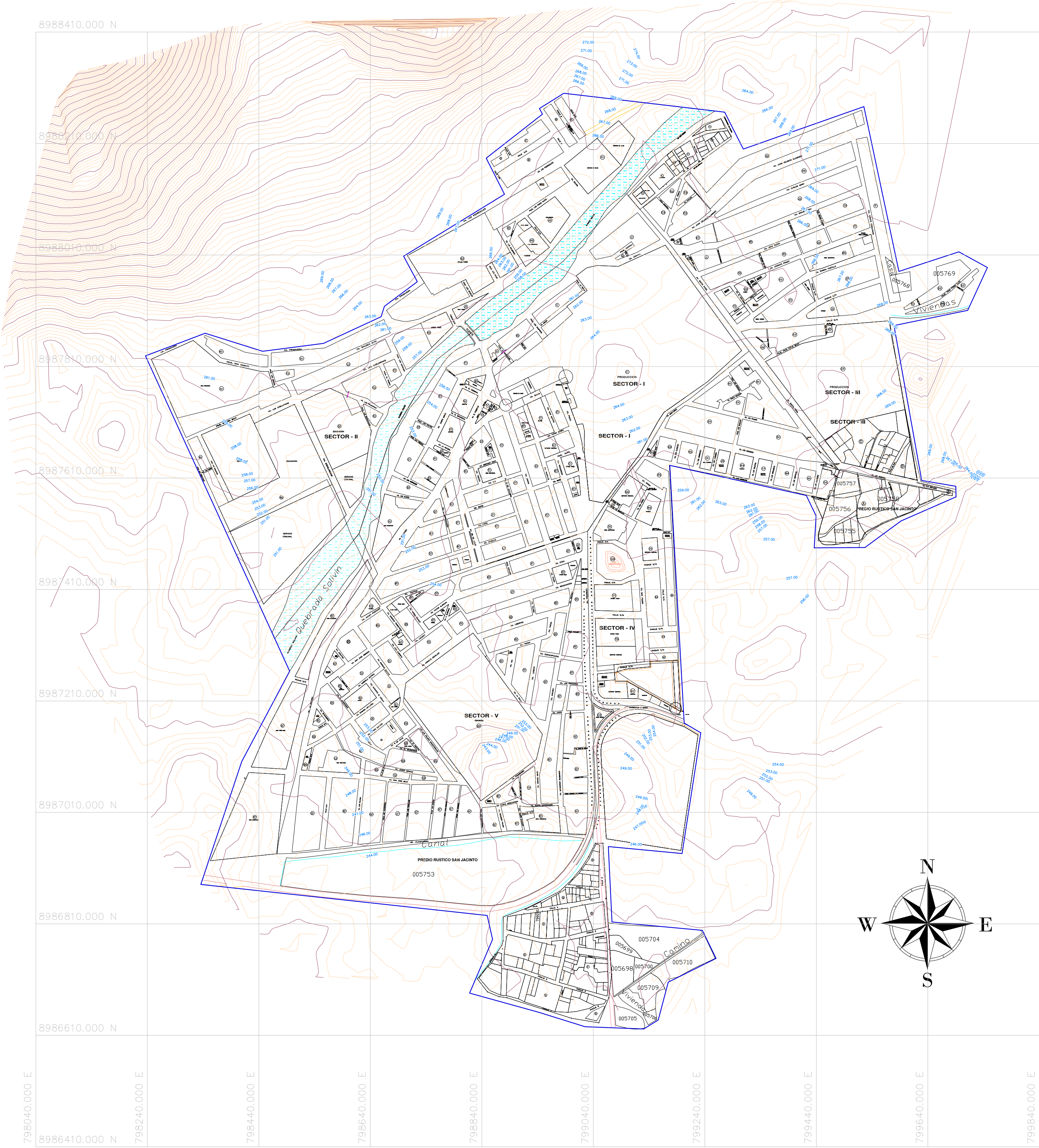
1:5000

FECHA:

SET.2025

PLANO:

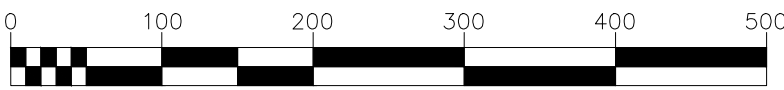
PD-01



PLANO TOPOGRÁFICO

ESC. 1:5000

ESCALA GRÁFICA



ESC. 1: 5000
(EN METROS)

LEYENDA

- PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- CURVAS DE NIVEL
- RÍO
- CANALES - ASEQUIÁS
- CARRETERAS - CAMINOS
- MANZANAS
- SITIO ARQUEOLÓGICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO: TOPOGRÁFICO

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
--------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

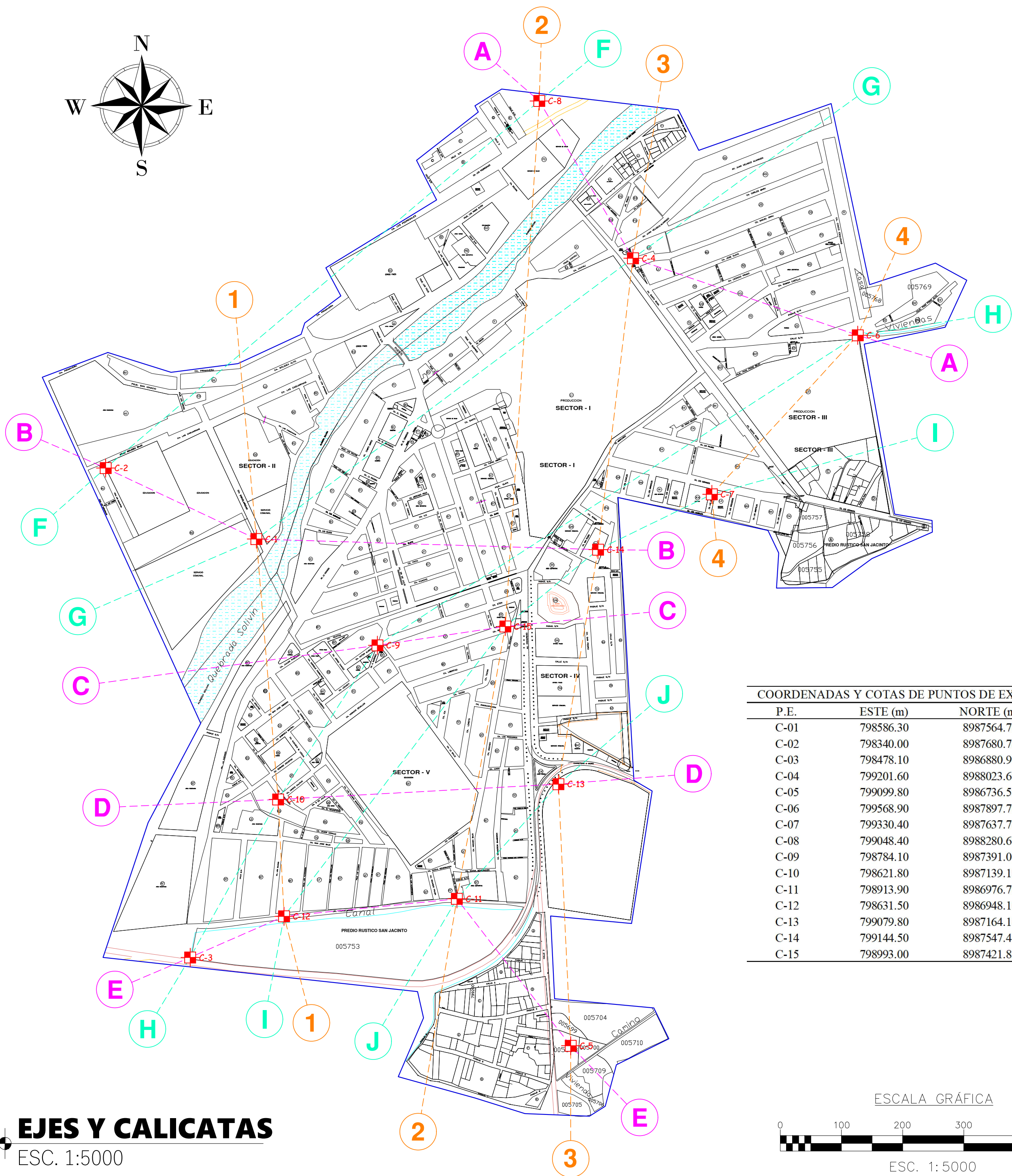
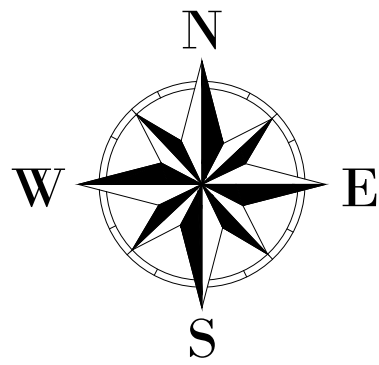
ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

ESCALA:
1:5000

FECHA:
SET.2025

PLANO:

PT-01



COORDENADAS Y COTAS DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN A NTN			
P.E.	ESTE (m)	NORTE (m)	Cota (m.s.n.m)
C-01	798586.30	8987564.70	249.00
C-02	798340.00	8987680.70	256.80
C-03	798478.10	8986880.90	242.40
C-04	799201.60	8988023.60	263.20
C-05	799099.80	8986736.50	250.90
C-06	799568.90	8987897.70	269.30
C-07	799330.40	8987637.70	263.40
C-08	799048.40	8988280.60	267.50
C-09	798784.10	8987391.00	255.80
C-10	798621.80	8987139.10	251.30
C-11	798913.90	8986976.70	246.10
C-12	798631.50	8986948.10	244.90
C-13	799079.80	8987164.10	252.30
C-14	799144.50	8987547.40	261.00
C-15	798993.00	8987421.80	258.60

EJES Y CALICATAS

ESC. 1:5000

ESCALA GRÁFICA



ESC. 1: 5000
(EN METROS)

LEYENDA

- PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- EJES DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN
- CANALES - ASEQUIÁS
- CARRETERAS - CAMINOS
- PUNTOS DE EXPLORACIÓN/CALICATAS
- MANZANAS
- SITIO ARQUEOLÓGICO
- Río



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO: EJES Y PUNTOS DE EXPLORACIÓN

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO DISTRITO: NEPEÑA PROVINCIA: SANTA DEPARTAMENTO: ANCASH

RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

ESCALA:
1:5000

FECHA:
SET.2025

PLANO:

PE-01

8988410.000 N

8988210.000 N

8988010.000 N

8987810.000 N

8987610.000 N

8987410.000 N

8987210.000 N

8987010.000 N

8986810.000 N

8986610.000 N

8986410.000 N

798040.000 E

798240.000 E

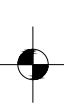
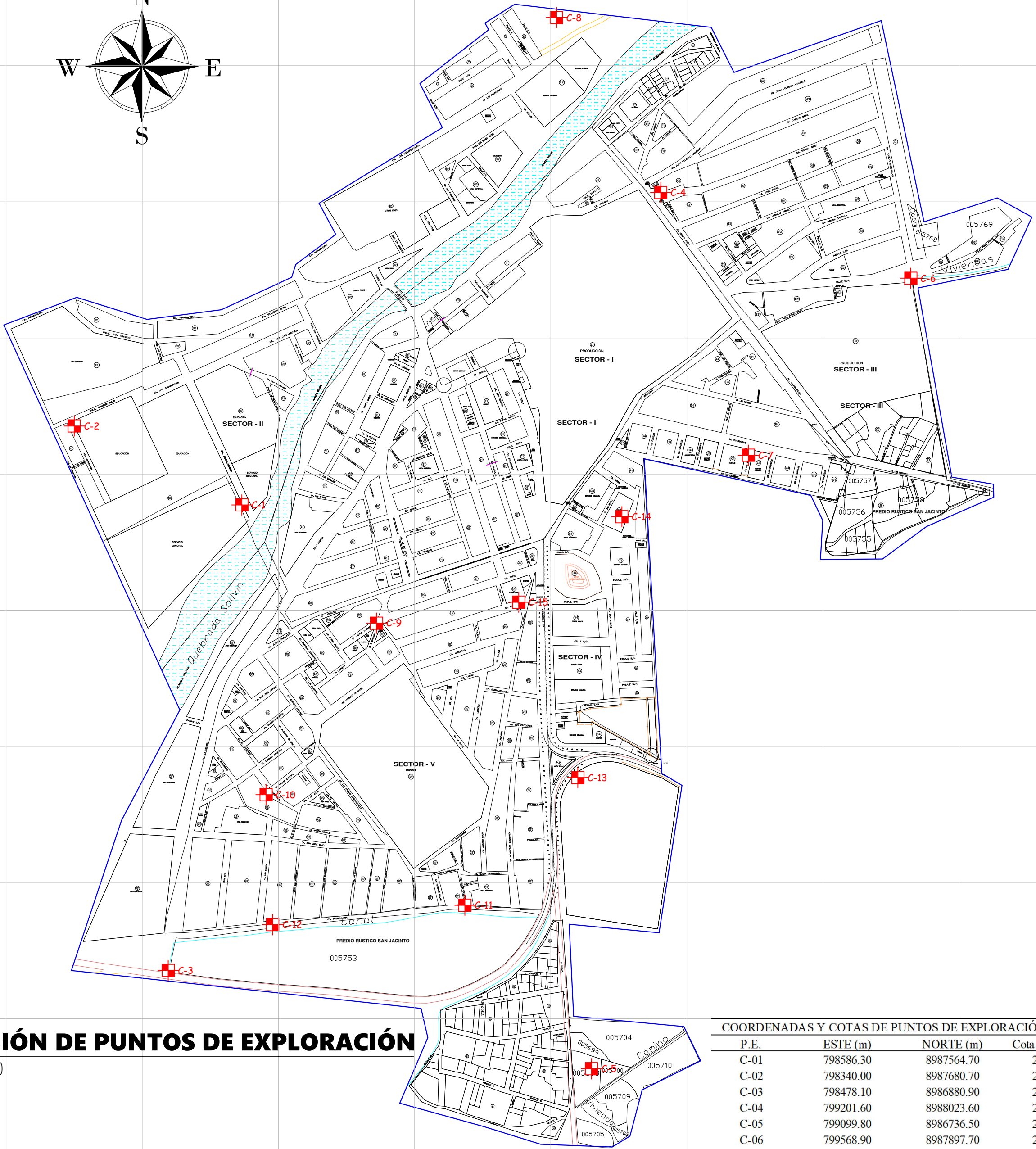
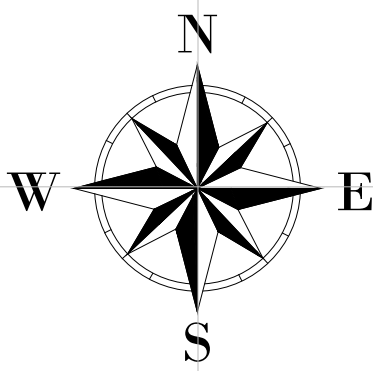
798440.000 E

798640.000 E

798840.000 E

799040.000 E

799240.000 E



UBICACIÓN DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN

ESC. 1:5000

COORDENADAS Y COTAS DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN A NTN			
P.E.	ESTE (m)	NORTE (m)	Cota (m.s.n.m)
C-01	798586.30	8987564.70	249.00
C-02	798340.00	8987680.70	256.80
C-03	798478.10	8986880.90	242.40
C-04	799201.60	8988023.60	263.20
C-05	799099.80	8986736.50	250.90
C-06	799568.90	8987897.70	269.30
C-07	799330.40	8987637.70	263.40
C-08	799048.40	8988280.60	267.50
C-09	798784.10	8987391.00	255.80
C-10	798621.80	8987139.10	251.30
C-11	798913.90	8986976.70	246.10
C-12	798631.50	8986948.10	244.90
C-13	799079.80	8987164.10	252.30
C-14	799144.50	8987547.40	261.00
C-15	798993.00	8987421.80	258.60

ESCALA GRÁFICA



ESC. 1: 5000
(EN METROS)

LEYENDA

- PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO
- EJES DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN
- CANALES - ASEQUIÁS
- CARRETERAS - CAMINOS
- PUNTOS DE EXPLORACIÓN/CALICATAS
- MANZANAS
- SITIO ARQUEOLÓGICO
- Río



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO: UBICACIÓN DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
--------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

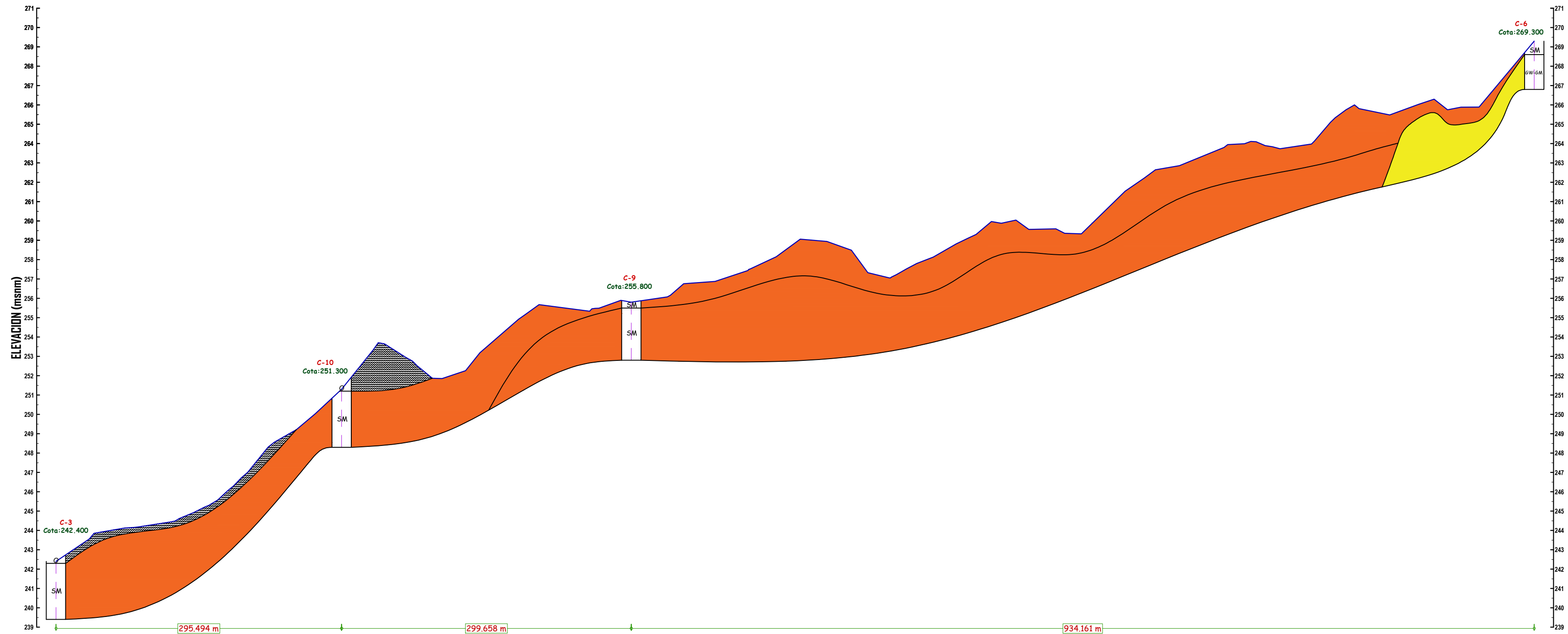
RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

ESCALA:
1:5000
FECHA:
SET.2025

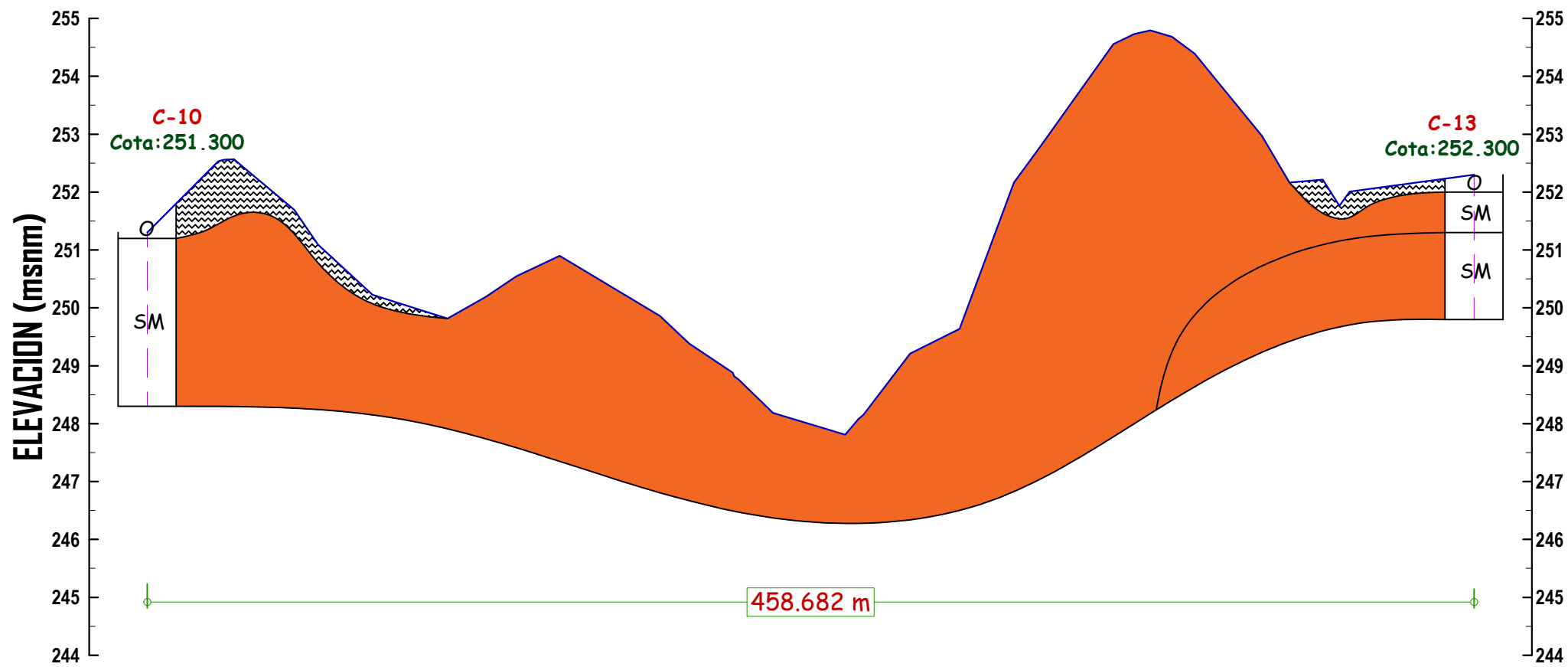
PLANO:

PE-02



PERFIL LONGITUDINAL - EJE H

SÍMBOLO		LEYENDA
GRÁFICO	SUCS	SÍMBOLO
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA
	GP	GRAVA MAL GRADUADA
	SP	ARENA MAL GRADUADA
	SM	ARENA LIMOSA
	R	RELLENO NO CONTROLADO
	A	AFIRMADO
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS



PERFIL LONGITUDINAL - EJE D



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
SET.2025

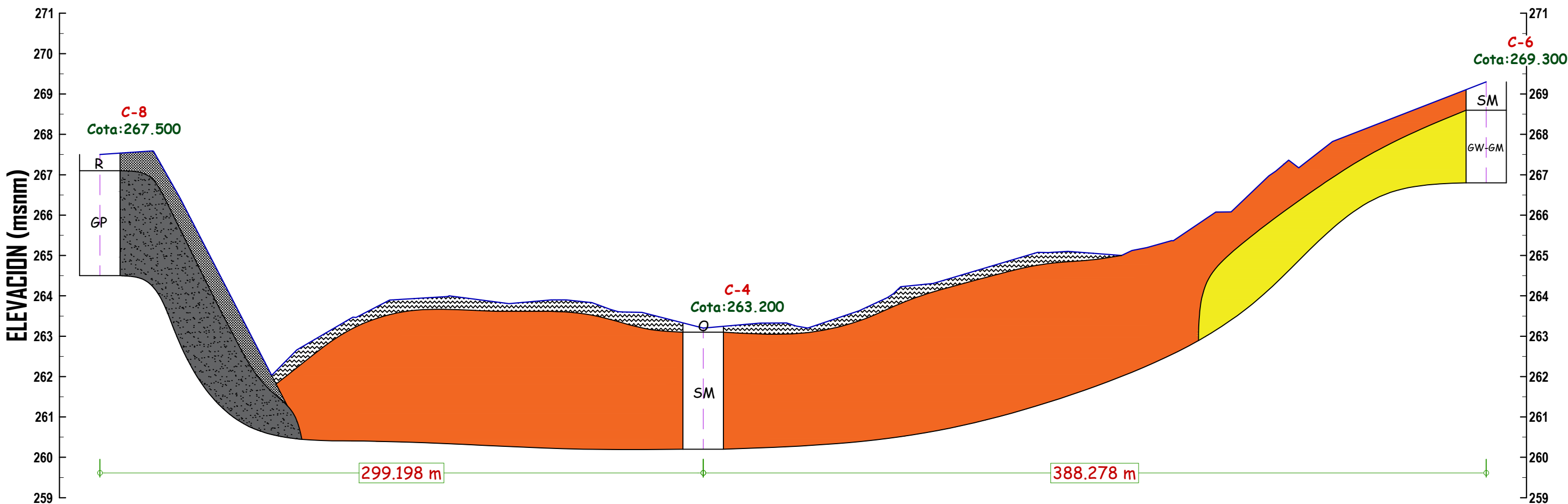
PLANO: PERFILES GEOLÓGICOS

PLANO:

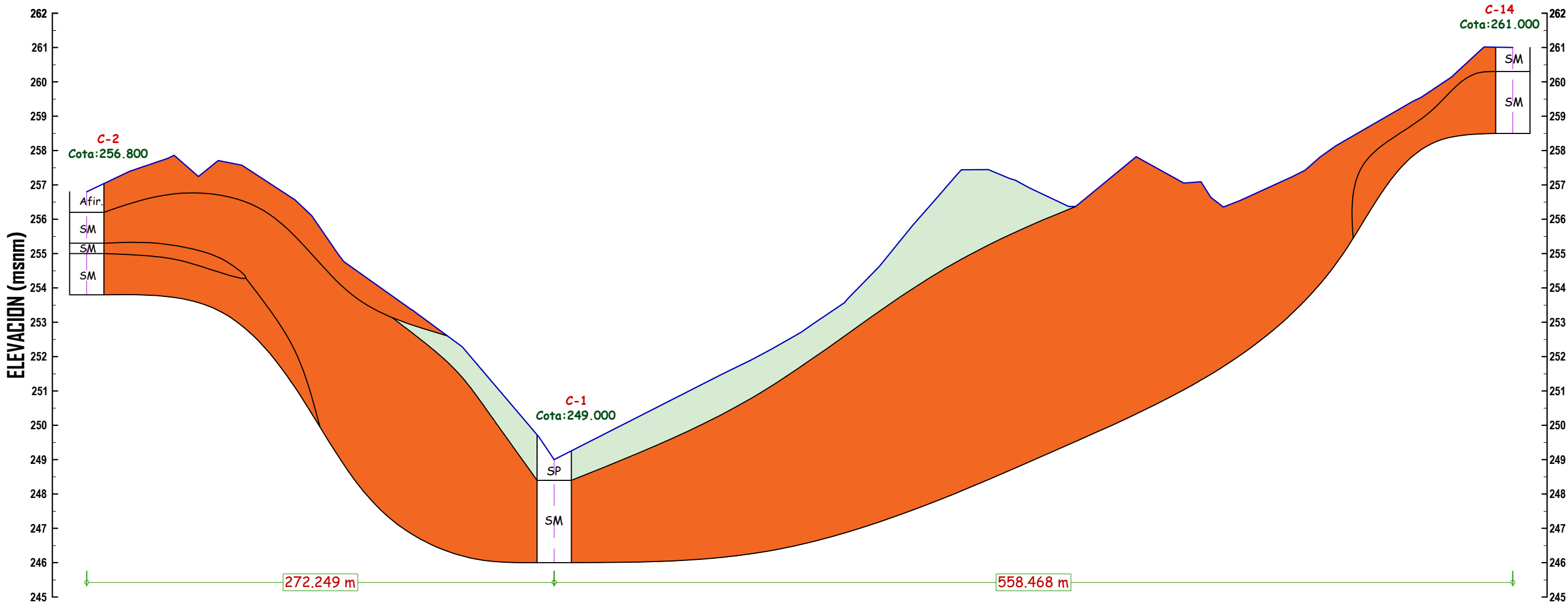
CENTRO POBLADO: SAN JACINTO
DISTRITO: NEPEÑA
PROVINCIA: SANTA
DEPARTAMENTO: ANCASH

RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO
ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

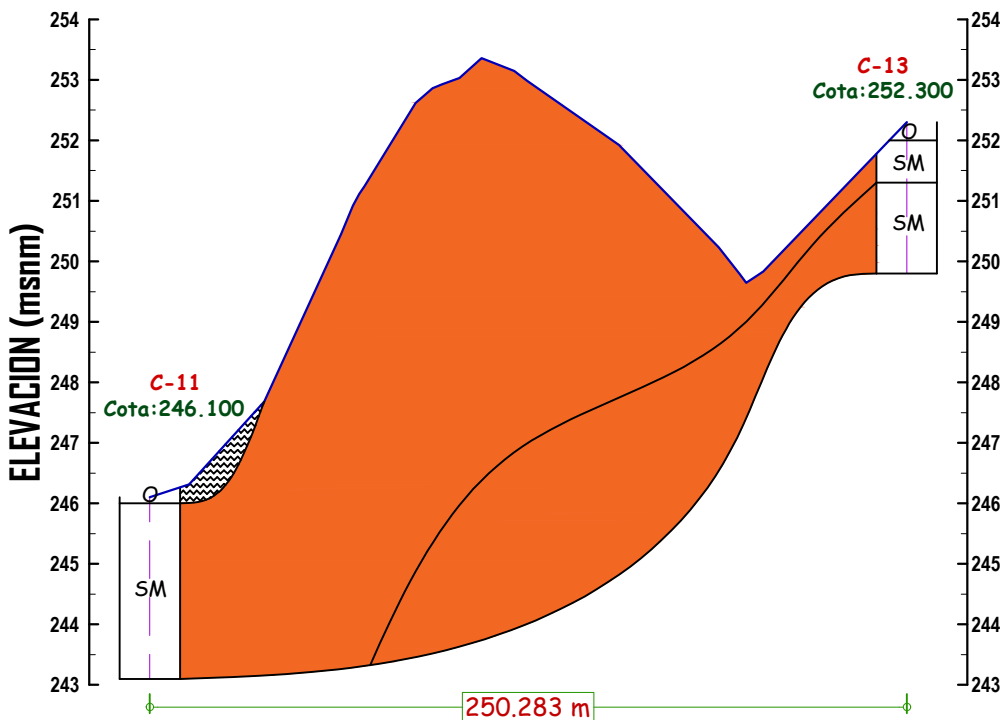
PL-01



PERFIL LONGITUDINAL - EJE A



PERFIL LONGITUDINAL - EJE B



PERFIL LONGITUDINAL - EJE J

SÍMBOLO		LEYENDA	
GRÁFICO	SUCS	SÍMBOLO	
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA	
	GP	GRAVA MAL GRADUADA	
	SP	ARENA MAL GRADUADA	
	SM	ARENA LIMOSA	
	R	RELLENO NO CONTROLADO	
	A	AFIRMADO	
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO: PERFILES GEOLÓGICOS

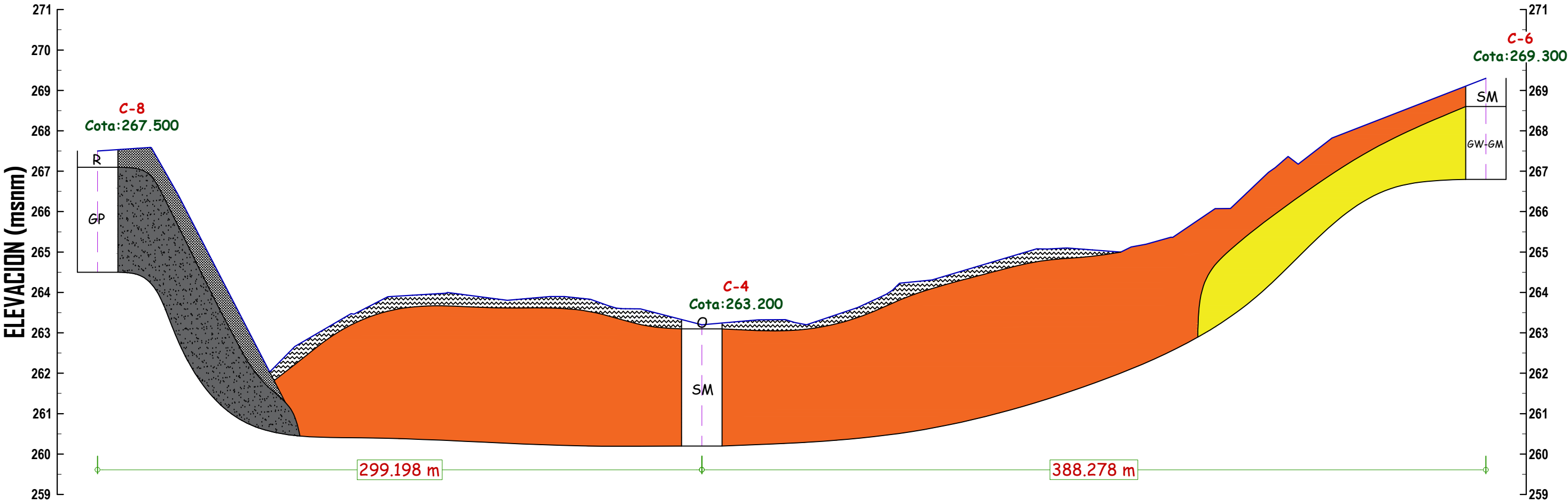
CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
--------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

RESPONSABLES: CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO	ASESOR: RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR
---	--

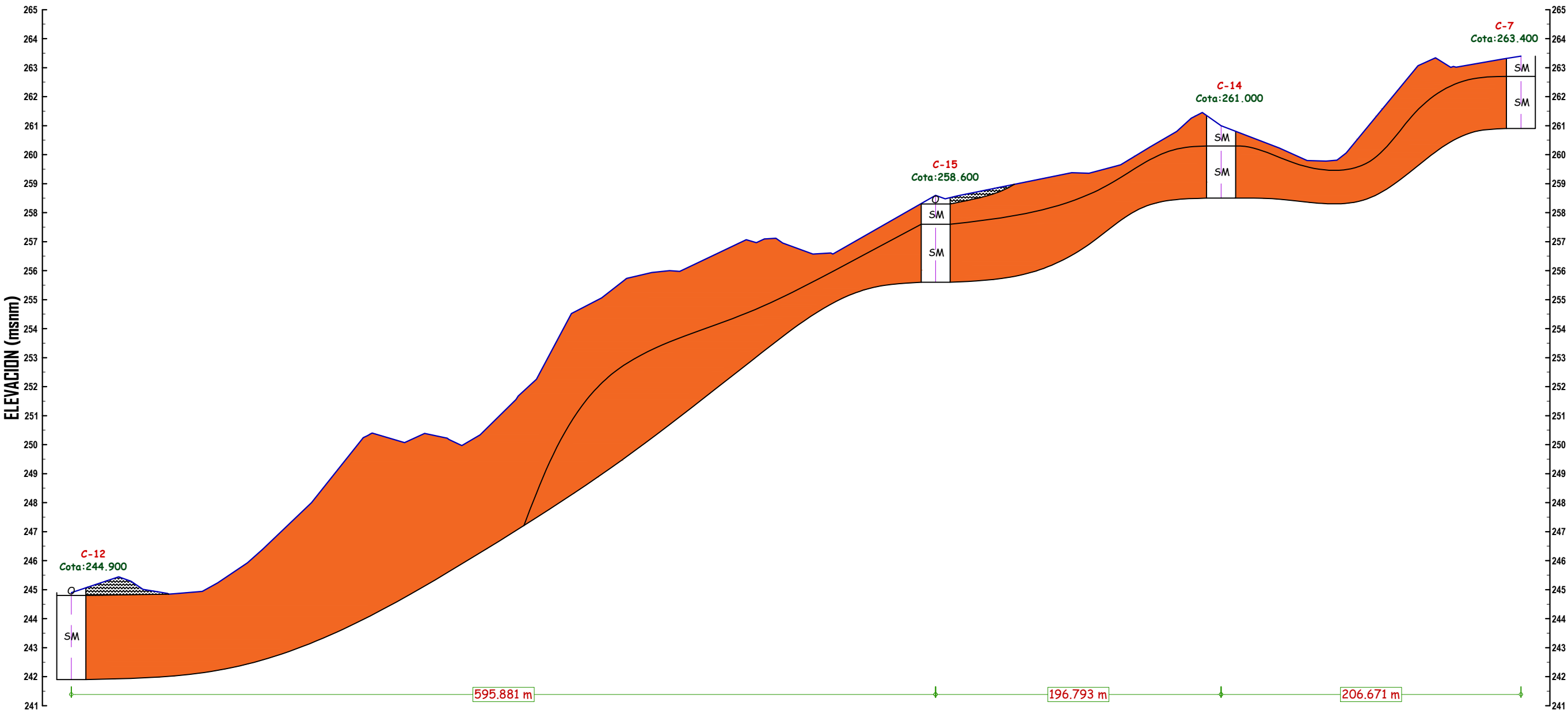
ESCALA:
INDICADA
FECHA:
SET.2025

PLANO:

PL-02




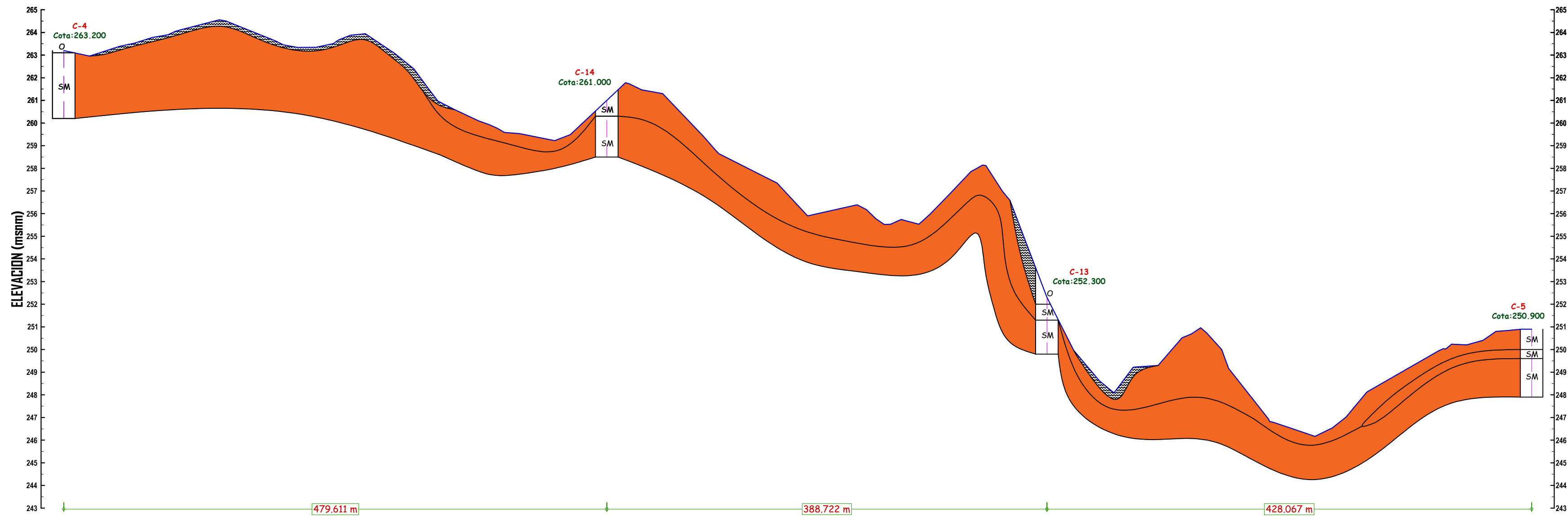
PERFIL LONGITUDINAL - EJE A



PERFIL LONGITUDINAL - EJE I

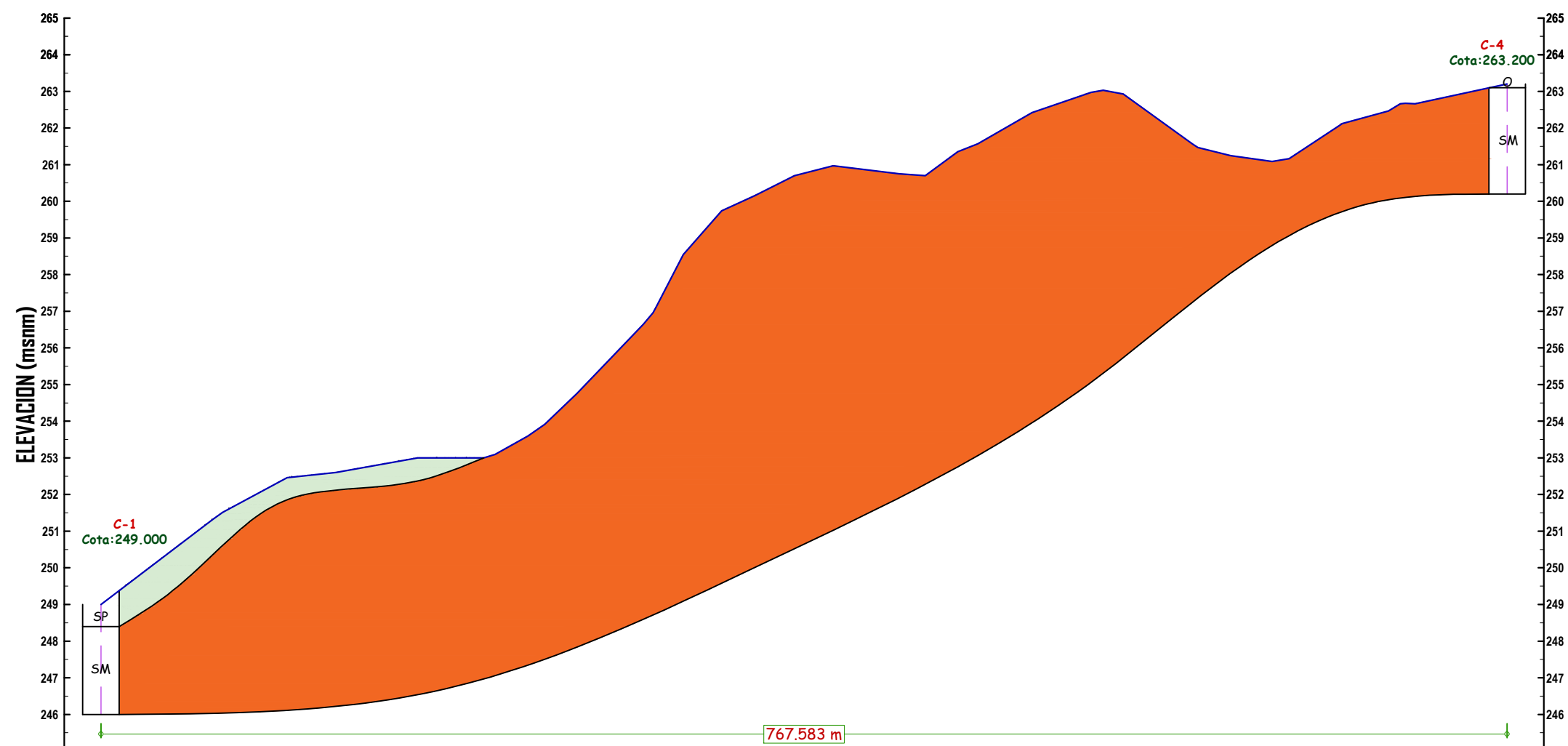
LEYENDA		
SÍMBOLO		SÍMBOLO
GRÁFICO	SUCS	
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA
	GP	GRAVA MAL GRADUADA
	SP	ARENA MAL GRADUADA
	SM	ARENA LIMOSA
	R	RELLENO NO CONTROLADO
	A	AFIRMADO
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS

<div></div> <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</div> <div>FACULTAD DE INGENIERÍA</div> <div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div> <div></div>			
PROYECTO:			
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"			
PLANO:			
PERFILES GEOLÓGICOS			
CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SAN JACINTO	NEPEÑA	SANTA	ANCASH
RESPONSABLES:		ASESOR:	
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO		RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR	
ESCALA:			INDICADA
FECHA:			NOV.2025
PLANO:			PL-03




PERFIL LONGITUDINAL - EJE 3


LEYENDA		
SÍMBOLO	SÍMBOLO	
GRÁFICO	SUCS	
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA
	GP	GRAVA MAL GRADUADA
	SP	ARENA MAL GRADUADA
	SM	ARENA LIMOSA
	R	RELLENO NO CONTROLADO
	A	AFIRMADO
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS



PERFIL LONGITUDINAL - EJE G



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

PLANO: PERFILES GEOTÉCNICOS

CENTRO POBLADO:
SAN JACINTO

DISTRITO:
NEPEÑA

PROVINCIA:
SANTA

DEPARTAMENTO:
ANCASH

RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

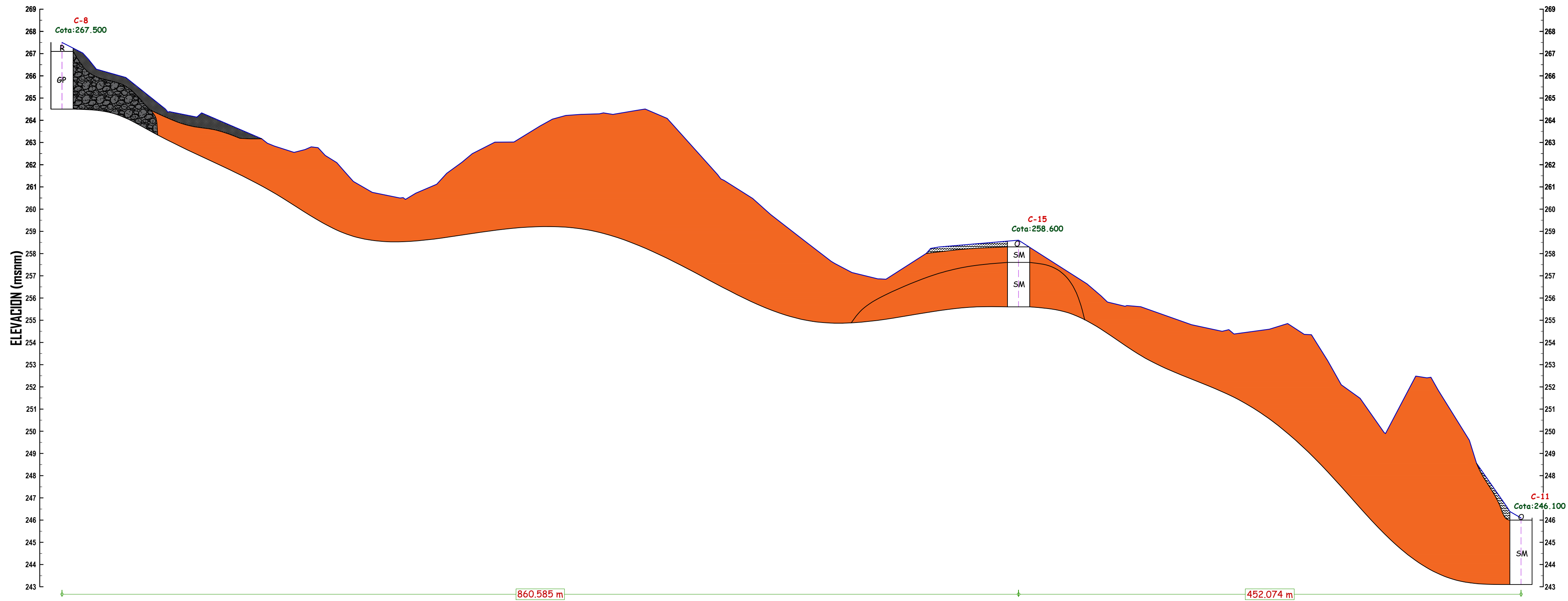
ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
SET.2025

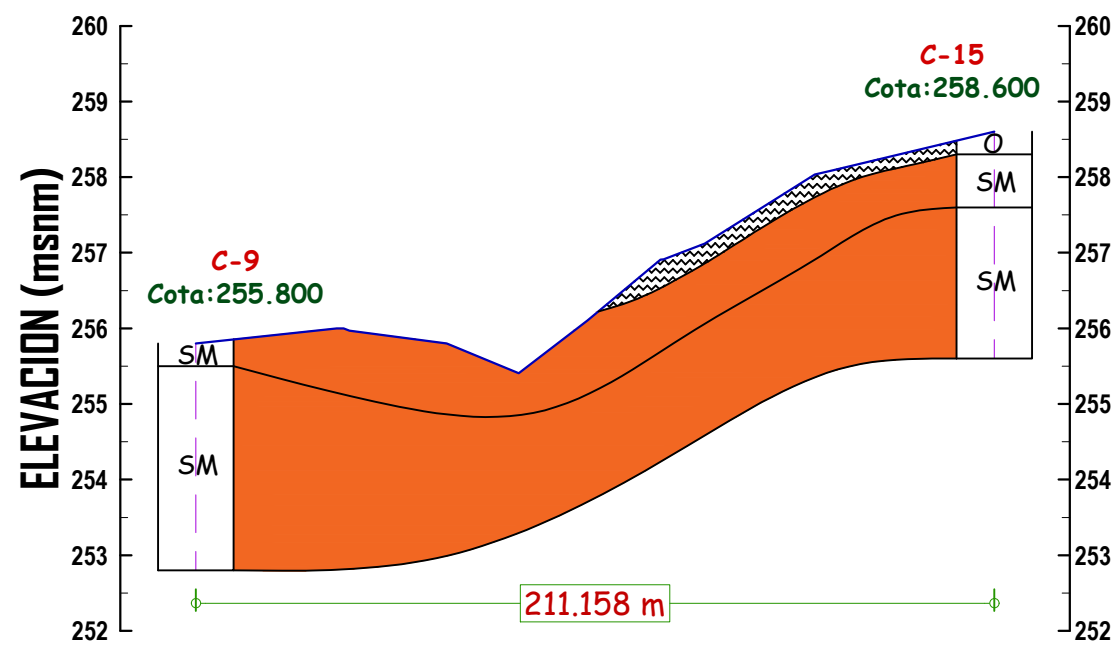
PLANO:

PL-04



PERFIL LONGITUDINAL - EJE 2

LEYENDA		
SÍMBOLO	SUCS	SÍMBOLO
GRÁFICO		
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA
	GP	GRAVA MAL GRADUADA
	SP	ARENA MAL GRADUADA
	SM	ARENA LIMOSA
	R	RELLENO NO CONTROLADO
	A	AFIRMADO
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS



PERFIL LONGITUDINAL - EJE C



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
SET.2025

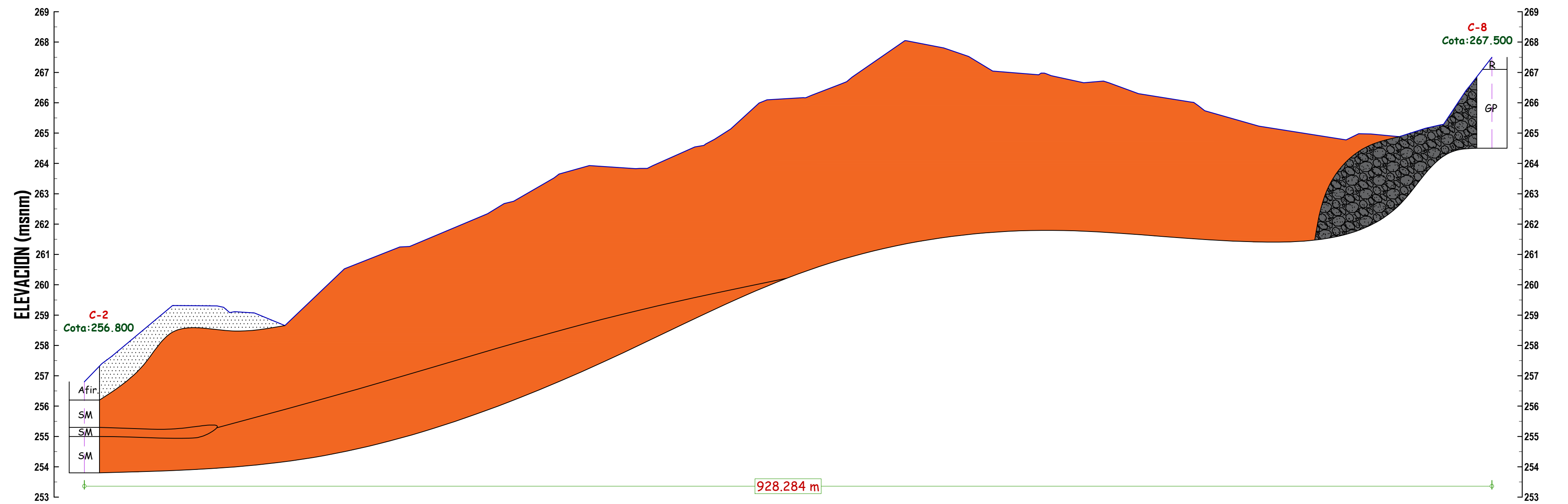
PLANO: PERFILES GEOTÉCNICOS

PLANO:

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
--------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

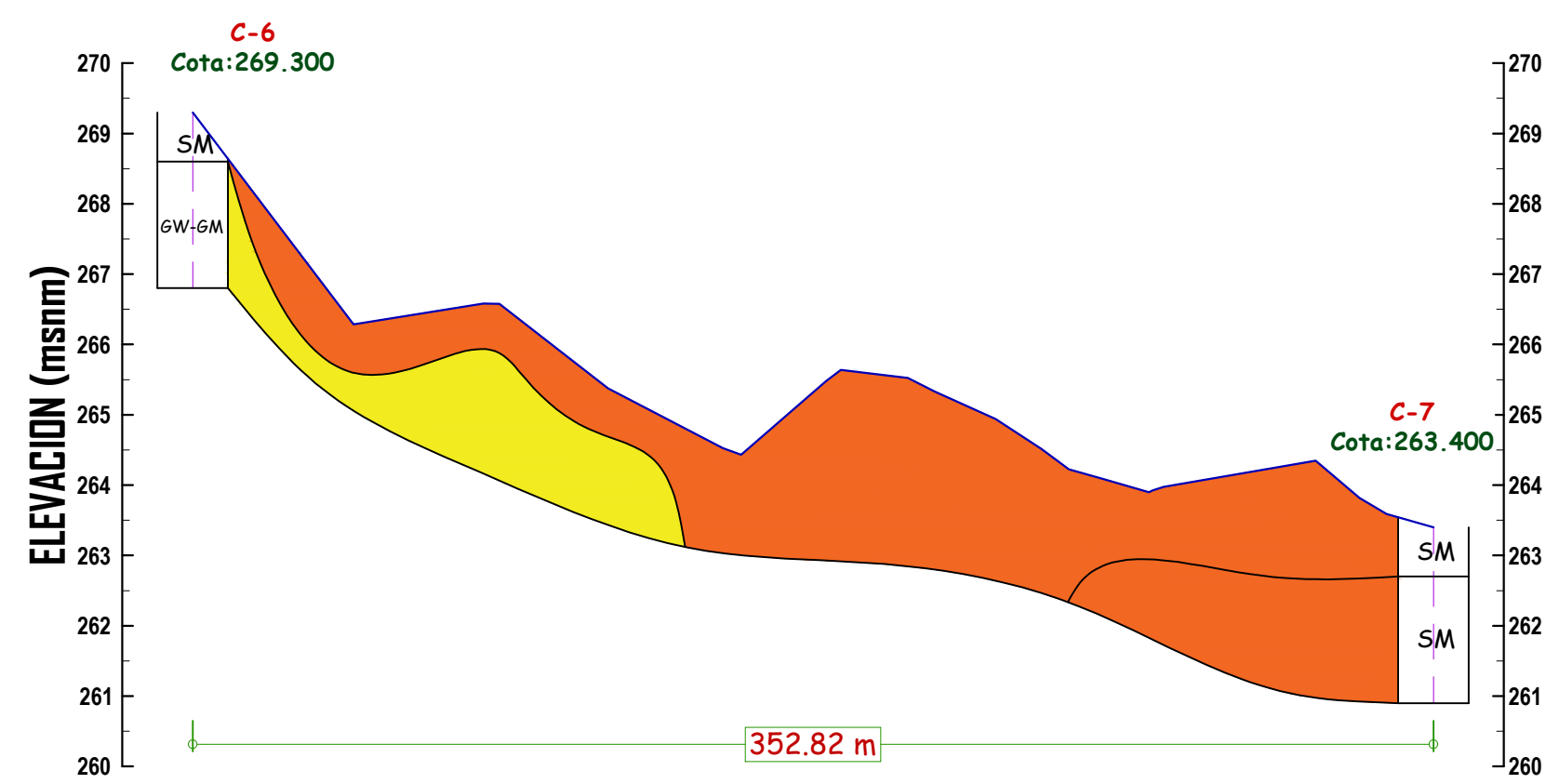
RESPONSABLES: CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO	ASESOR: RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR
---	--

PL-05




PERFIL LONGITUDINAL - EJE F


LEYENDA		
SÍMBOLO		SÍMBOLO
GRÁFICO	SUCS	
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA
	GP	GRAVA MAL GRADUADA
	SP	ARENA MAL GRADUADA
	SM	ARENA LIMOSA
	R	RELLENO NO CONTROLADO
	A	AFIRMADO
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS



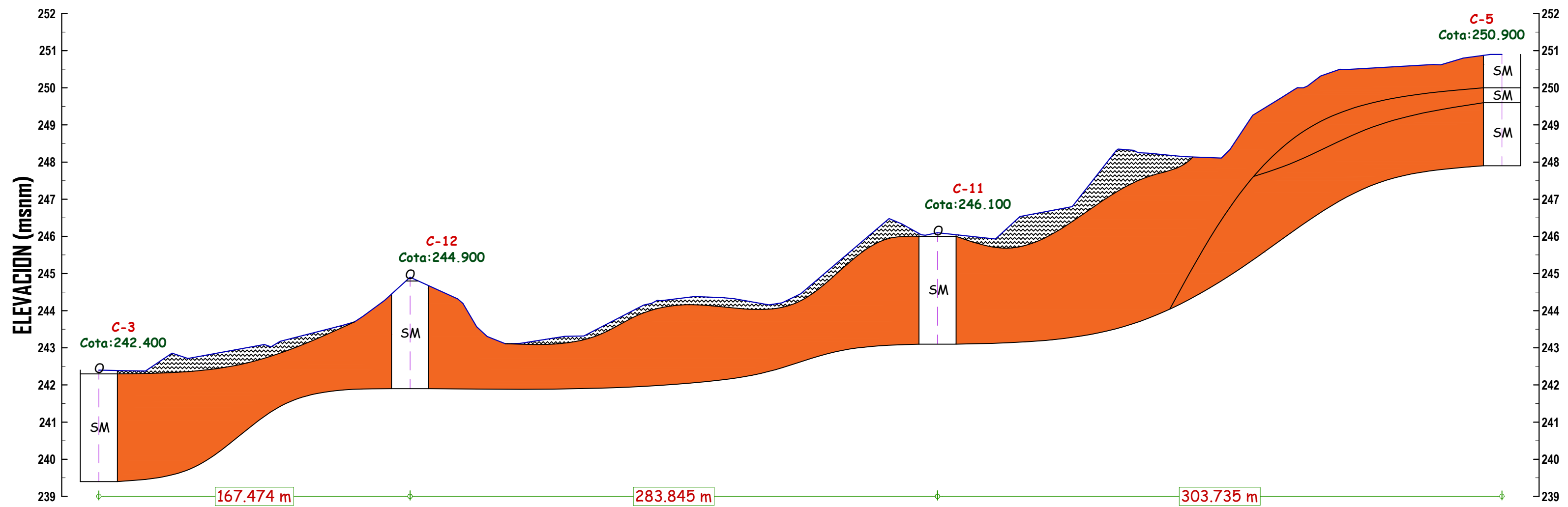
PERFIL LONGITUDINAL - EJE 4



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

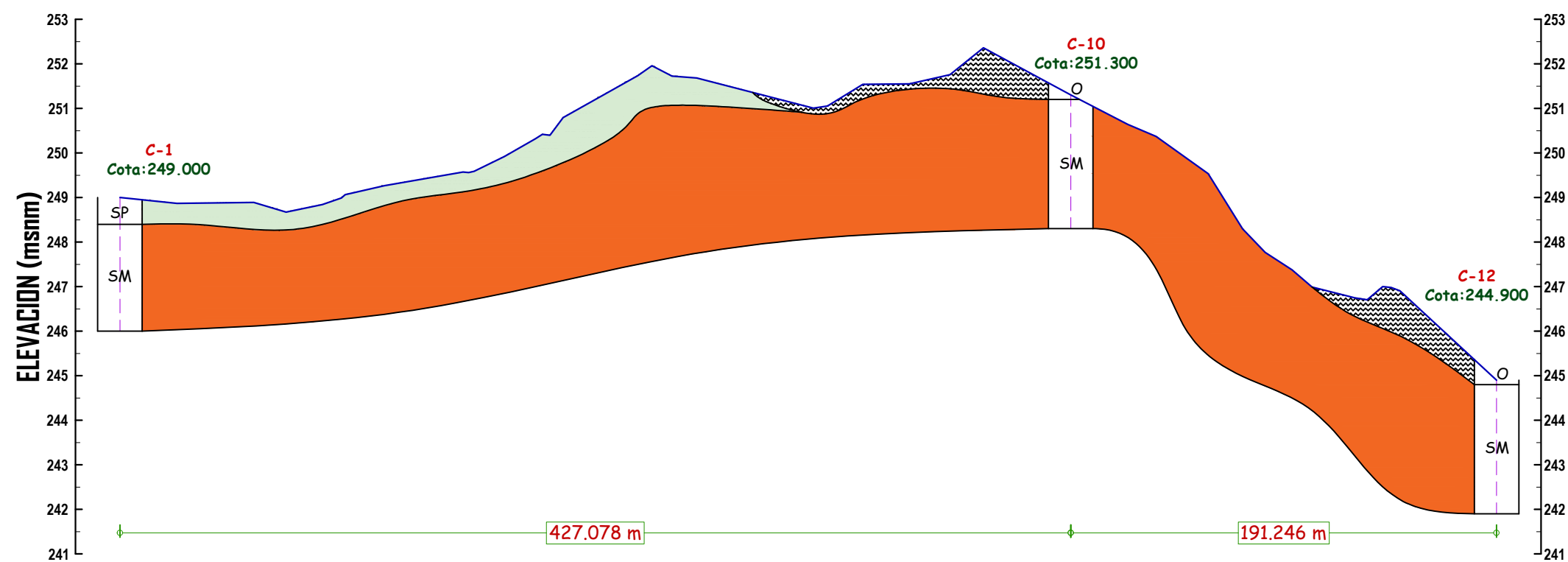


PROYECTO: "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"				ESCALA: INDICADA
PLANO: PERFILES GEOTÉCNICOS				FECHA: SET.2025
CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH	PLANO: PL-06
RESPONSABLES: CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO		ASESOR: RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR		



PERFIL LONGITUDINAL - EJE E

SÍMBOLO		LEYENDA
GRÁFICO	SUCS	SÍMBOLO
	GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA-GRAVA LIMOSA
	GP	GRAVA MAL GRADUADA
	SP	ARENA MAL GRADUADA
	SM	ARENA LIMOSA
	R	RELLENO NO CONTROLADO
	A	AFIRMADO
	Pt	SUELOS ORGÁNICOS



PERFIL LONGITUDINAL - EJE 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
SET.2025

PLANO: PERFILES GEOTÉCNICOS

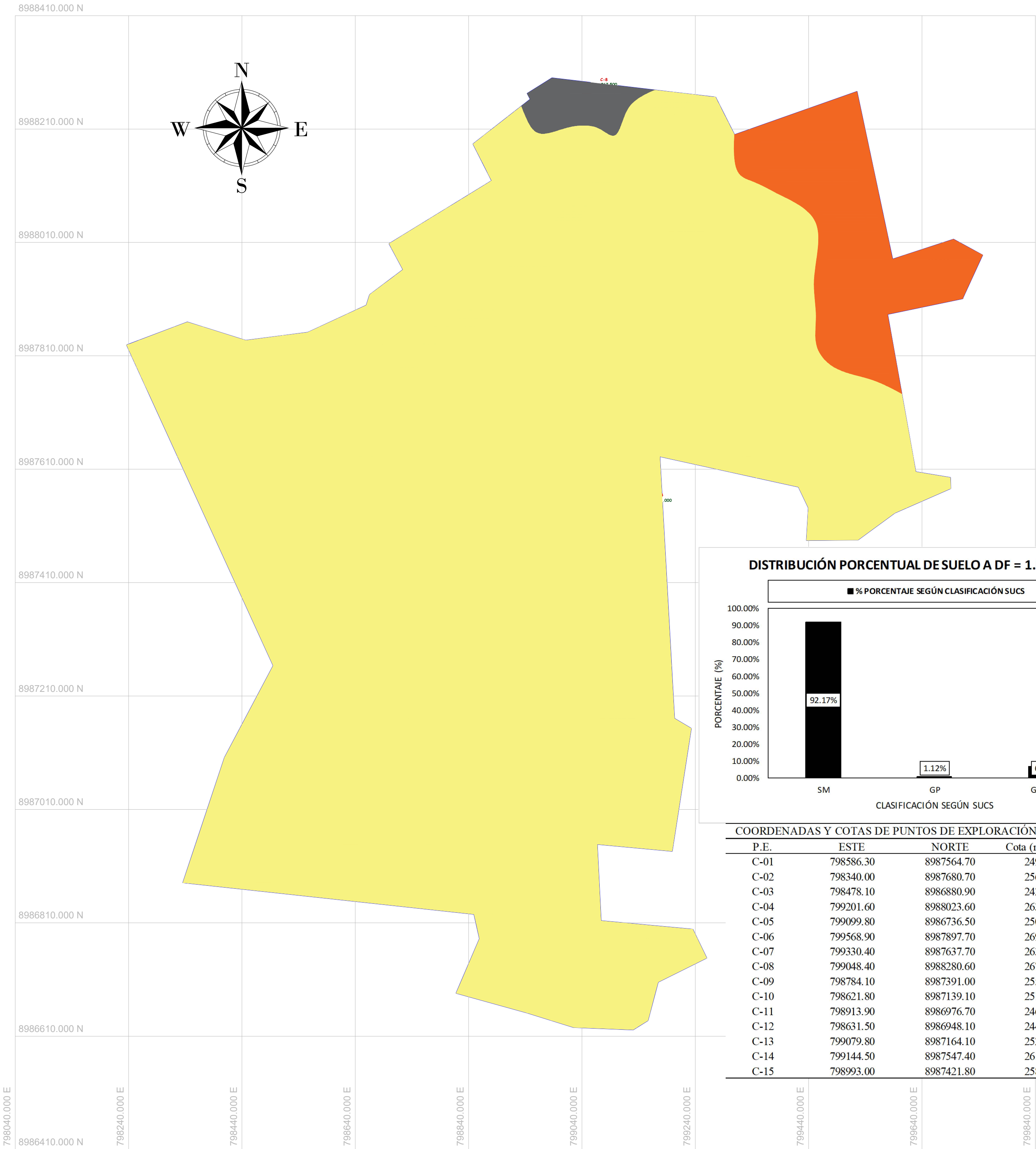
PLANO:

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
--------------------------------	---------------------	---------------------	-------------------------

RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

PL-07



8988410.000 N

8988210.000 N

8988010.000 N

8987810.000 N

8987610.000 N

8987410.000 N

8987210.000 N

8987010.000 N

8986810.000 N

8986610.000 N

798040.000 E

798240.000 E

798440.000 E

798640.000 E

798840.000 E

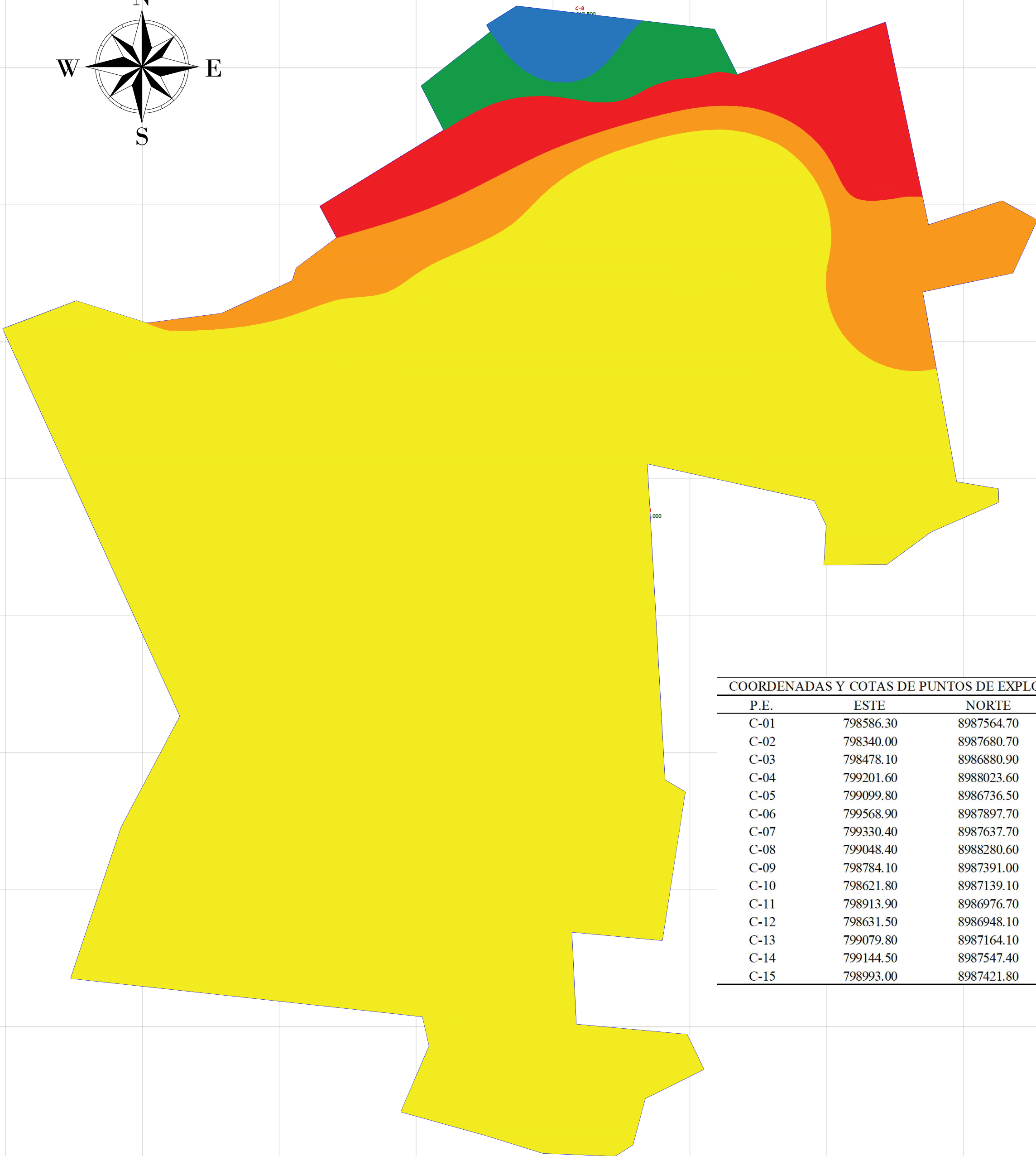
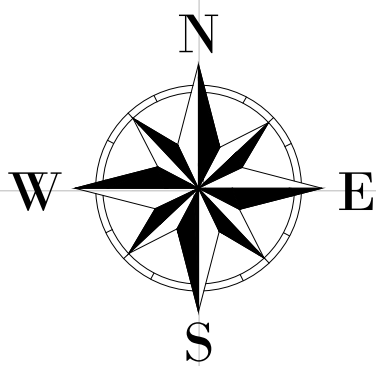
799040.000 E

799240.000 E

799440.000 E

799640.000 E

799840.000 E



COORDENADAS Y COTAS DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN A NTN			
P.E.	ESTE	NORTE	Cota (m.s.n.m)
C-01	798586.30	8987564.70	249.00
C-02	798340.00	8987680.70	256.80
C-03	798478.10	8986880.90	242.40
C-04	799201.60	8988023.60	263.20
C-05	799099.80	8986736.50	250.90
C-06	799568.90	8987897.70	269.30
C-07	799330.40	8987637.70	263.40
C-08	799048.40	8988280.60	267.50
C-09	798784.10	8987391.00	255.80
C-10	798621.80	8987139.10	251.30
C-11	798913.90	8986976.70	246.10
C-12	798631.50	8986948.10	244.90
C-13	799079.80	8987164.10	252.30
C-14	799144.50	8987547.40	261.00
C-15	798993.00	8987421.80	258.60

CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CUADRADO DF=1.00m

ESC. 1:5000



ESCALA GRÁFICA



ESC. 1:5000

(EN METROS)

LEYENDA	Cap. Portante Df=1.00m
PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	
RÍO	
CANALES - ASEQUIÁS	
PUNTOS DE EXPLORACIÓN/CALICATAS	
CARRETERAS - CAMINOS	
MANZANAS	
SITIO ARQUEOLÓGICO	
	Valor en kg/cm2
	0.62 - 0.80
	0.80 - 1.00
	1.00 - 1.20
	1.20 - 1.40
	1.40 - 1.52

<div></div> <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div> <div></div>			
PROYECTO: "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"			
PLANO: ZONIFICACIÓN POR CAPACIDAD PORTANTE			
CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
RESPONSABLES: CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO		ASESOR: RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR	
ESCALA: 1:5000			
FECHA: SET.2025			
PLANO:			
PZ-04			

8988410.000 N

8988210.000 N

8988010.000 N

8987810.000 N

8987610.000 N

8987410.000 N

8987210.000 N

8987010.000 N

8986810.000 N

8986610.000 N

798040.000 E

798240.000 E

798440.000 E

798640.000 E

798840.000 E

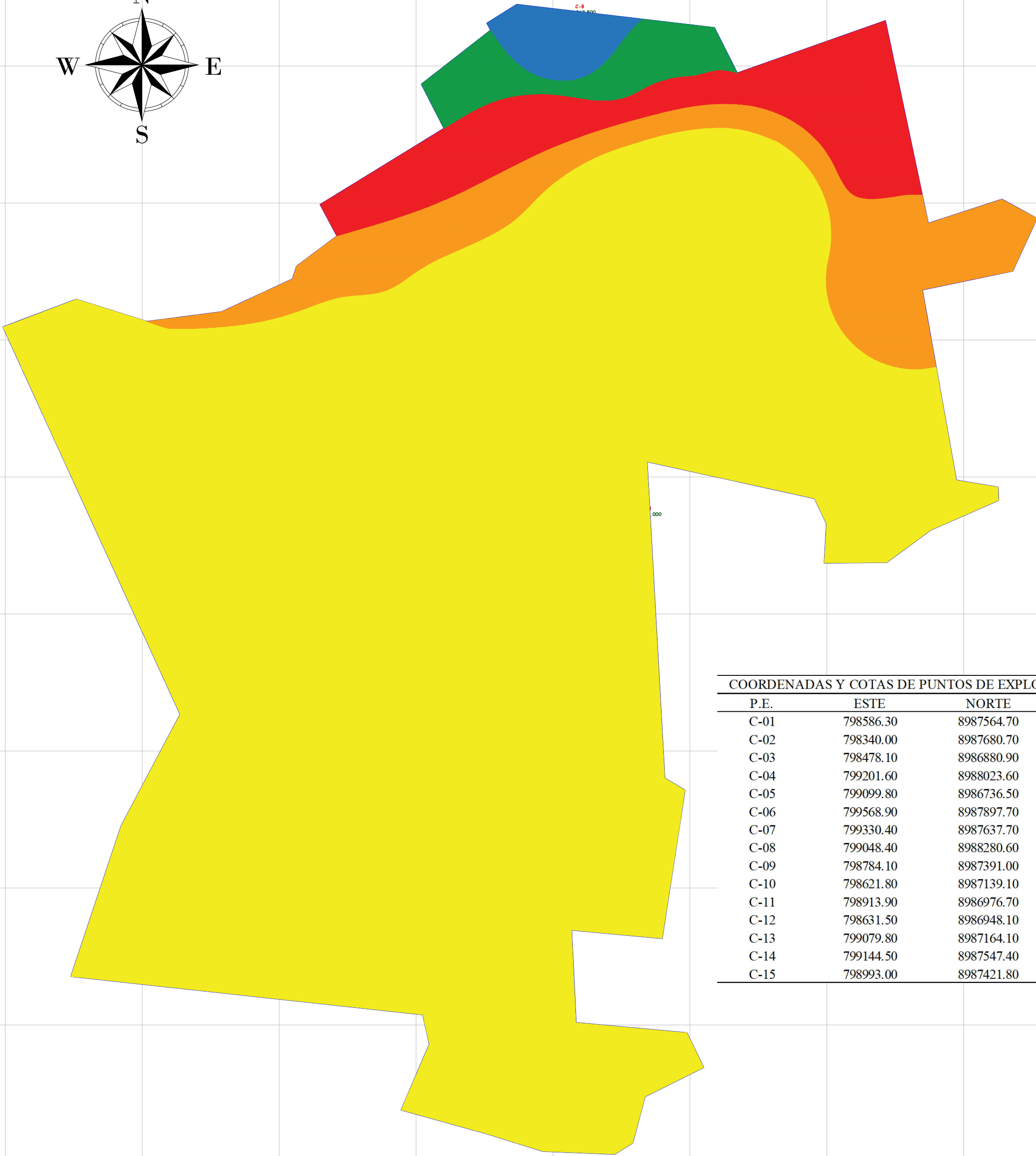
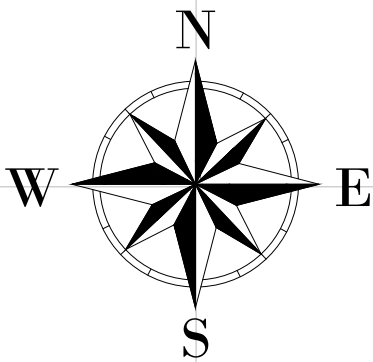
799040.000 E

799240.000 E

799440.000 E

799640.000 E

799840.000 E



COORDENADAS Y COTAS DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN A NTN			
P.E.	ESTE	NORTE	Cota (m.s.n.m)
C-01	798586.30	8987564.70	249.00
C-02	798340.00	8987680.70	256.80
C-03	798478.10	8986880.90	242.40
C-04	799201.60	8988023.60	263.20
C-05	799099.80	8986736.50	250.90
C-06	799568.90	8987897.70	269.30
C-07	799330.40	8987637.70	263.40
C-08	799048.40	8988280.60	267.50
C-09	798784.10	8987391.00	255.80
C-10	798621.80	8987139.10	251.30
C-11	798913.90	8986976.70	246.10
C-12	798631.50	8986948.10	244.90
C-13	799079.80	8987164.10	252.30
C-14	799144.50	8987547.40	261.00
C-15	798993.00	8987421.80	258.60

CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CUADRADO DF=1.50m



ESC. 1:5000

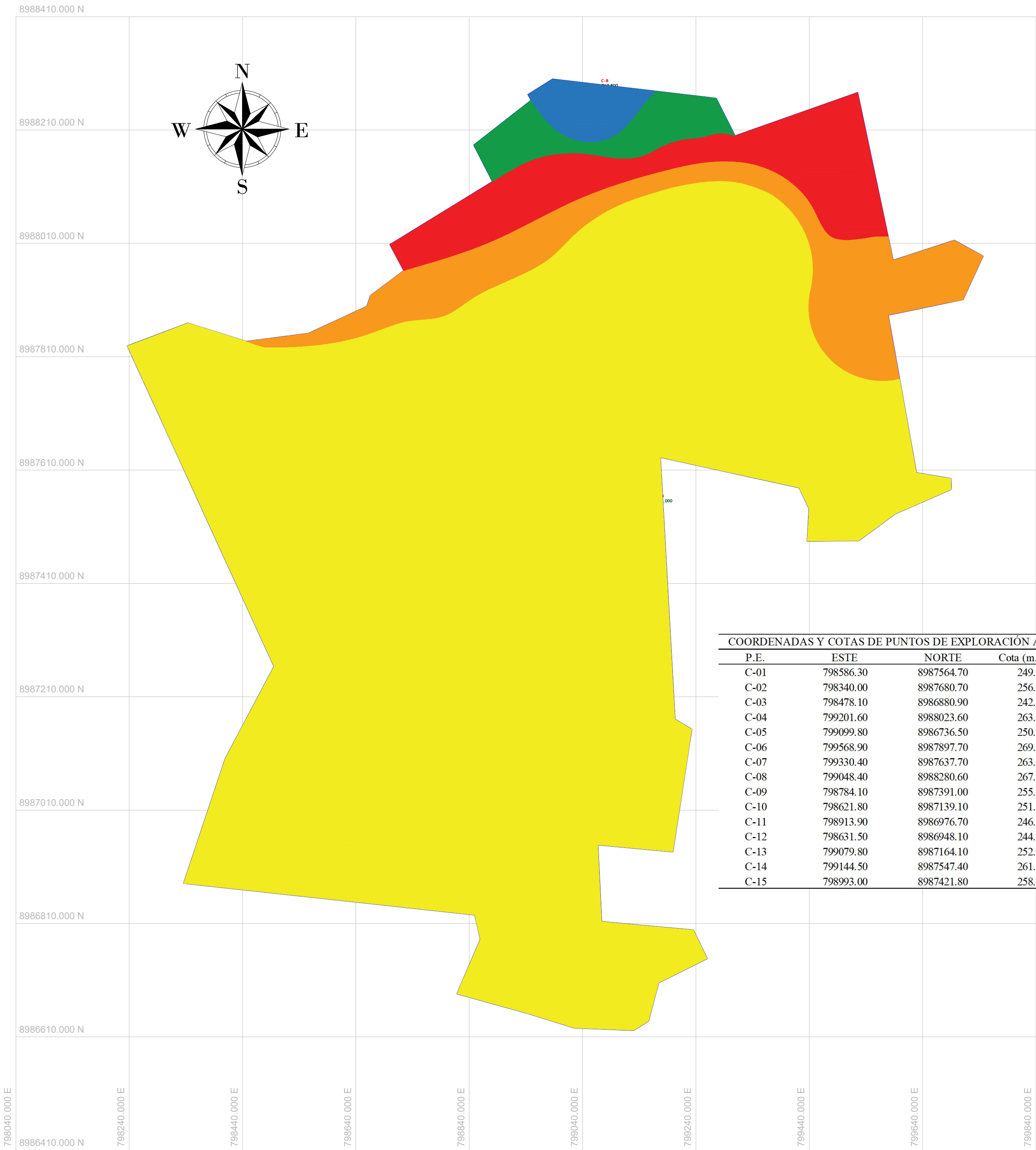
ESCALA GRÁFICA



ESC. 1:5000
(EN METROS)

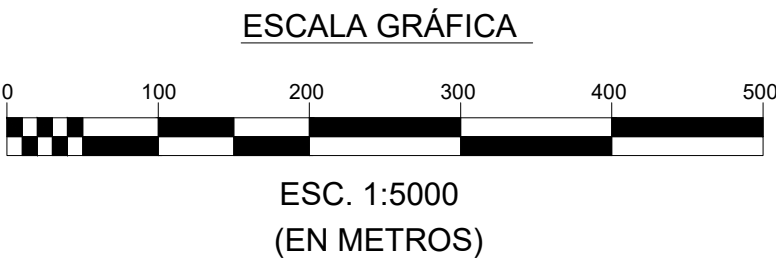
LEYENDA	Cap. Portante Df=1.50m
PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	
RÍO	
CANALES - ASEQUIÁS	
PUNTOS DE EXPLORACIÓN/CALICATAS	
CARRETERAS - CAMINOS	
MANZANAS	
SITIO ARQUEOLÓGICO	
	Valor en kg/cm2
	0.86 - 1.10
	1.10 - 1.35
	1.35 - 1.60
	1.60 - 1.85
	1.85 - 2.10

<div></div> <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div> <div></div>			
PROYECTO: "ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"			
PLANO: ZONIFICACIÓN POR CAPACIDAD PORTANTE			
CENTRO POBLADO: SAN JACINTO	DISTRITO: NEPEÑA	PROVINCIA: SANTA	DEPARTAMENTO: ANCASH
RESPONSABLES: CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO		ASESOR: RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR	
		ESCALA: 1:5000	
		FECHA: SET.2025	
		PLANO: 	





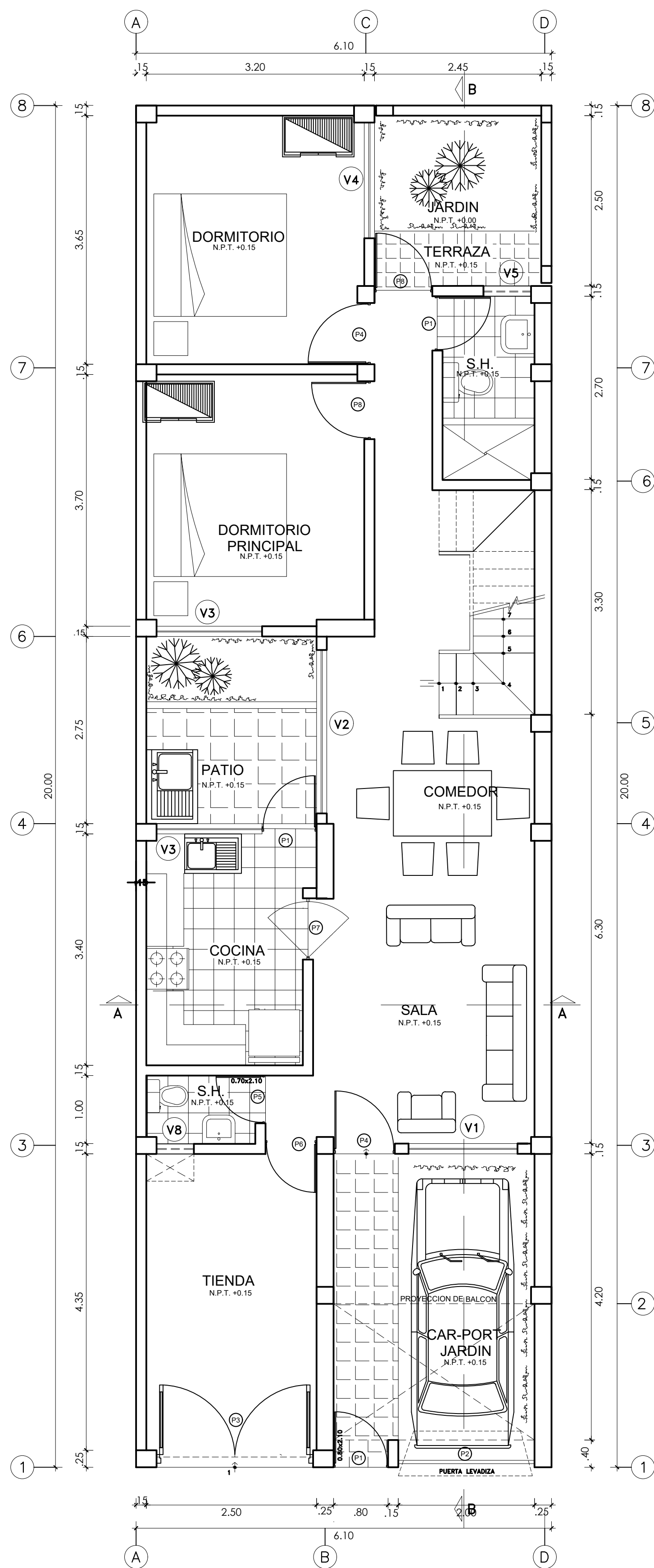
COORDENADAS Y COTAS DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN A NTN			
P.E.	ESTE	NORTE	Cota (m.s.n.m)
C-01	798586.30	8987564.70	249.00
C-02	798340.00	8987680.70	256.80
C-03	798478.10	8986880.90	242.40
C-04	799201.60	8988023.60	263.20
C-05	799099.80	8986736.50	250.90
C-06	799568.90	8987897.70	269.30
C-07	799330.40	8987637.70	263.40
C-08	799048.40	8988280.60	267.50
C-09	798784.10	8987391.00	255.80
C-10	798621.80	8987139.10	251.30
C-11	798913.90	8986976.70	246.10
C-12	798631.50	8986948.10	244.90
C-13	799079.80	8987164.10	252.30
C-14	799144.50	8987547.40	261.00
C-15	798993.00	8987421.80	258.60

CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMIENTO CUADRADO DF=2.00m
ESC. 1:5000

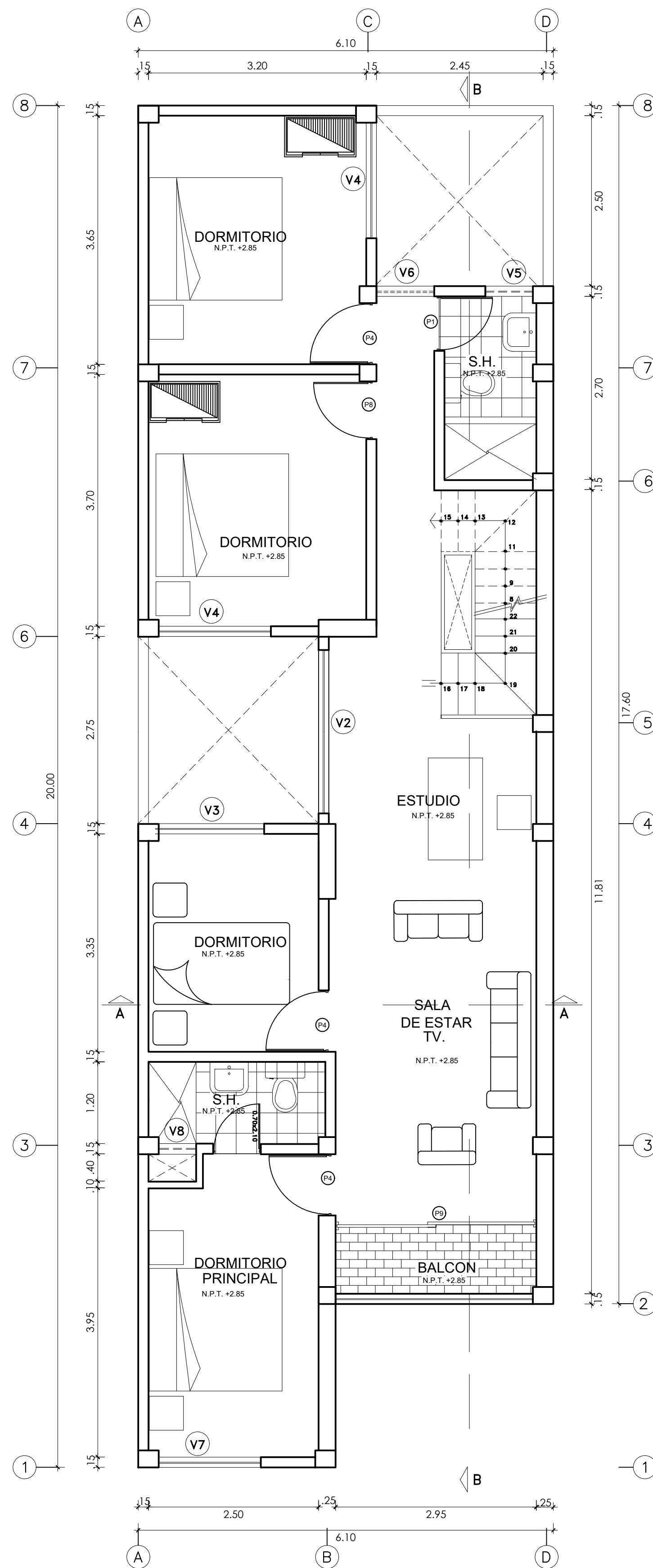


LEYENDA	Cap. Portante Df=2.00m
PERÍMETRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	Valor en kg/cm2
RÍO	1.11 - 1.40
CANALES - ASEQUIÁS	1.40 - 1.70
PUNTOS DE EXPLORACIÓN/CALICATAS	1.70 - 2.00
CARRETERAS - CAMINOS	2.00 - 2.30
MANZANAS	2.30 - 2.68
SITIO ARQUEOLÓGICO	

<div></div> <div>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA</div> <div>FACULTAD DE INGENIERÍA</div> <div>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</div> <div></div>			
PROYECTO:			
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"			
PLANO: ZONIFICACIÓN POR CAPACIDAD PORTANTE			
CENTRO POBLADO:	DISTRITO:	PROVINCIA:	DEPARTAMENTO:
SAN JACINTO	NEPEÑA	SANTA	ANCASH
RESPONSABLES:		ASESOR:	
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER CASTRO AREVALO JUAN DIEGO		RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR	
ESCALA: 1:5000			
FECHA: SET.2025			
PLANO:			
PZ-06			



PRIMER PISO
ESC. 1 / 50



SEGUNDO PISO
ESC. 1 / 50

CUADRO DE VANOS			
VENTANA	ANCHO	ALTO	ALFEIZER
V1	1.60	1.40	1.00
V2	2.45	1.60	0.80
V3	1.55	1.20	1.20
V4	1.70	1.40	1.00
V5	0.70	0.50	1.90
V6	0.85	0.50	1.90
V7	1.50	1.50	0.90
V8	0.55	0.50	1.90
P1	0.80	2.55	---
P2	2.00	2.55	---
P3	2.40	2.55	---
P4	0.90	2.10	---
P5	0.70	2.10	---
P6	0.75	2.10	---
P7	0.90	2.55	---
P8	0.85	2.10	---
P9	2.95	2.35	---



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO:
"ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS PARA FINES DE CIMENTACIÓN
DEL CENTRO POBLADO SAN JACINTO, NEPEÑA"

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
SET.2025

PLANO: ARQUITECTURA

PLANO:

CENTRO POBLADO: SAN JACINTO
DISTRITO: NEPEÑA
PROVINCIA: SANTA
DEPARTAMENTO: ANCASH

RESPONSABLES:
CRISPIN SOTO DANIEL ALEXANDER
CASTRO AREVALO JUAN DIEGO

ASESOR:
RIVASPLATA DIAZ JULIO CESAR

A-01

