

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



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

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

**ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD
PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA
DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS**

Autor: Victor Manuel Gupioc Ordoñez

Asesor: Dr. Edwin Adolfo Díaz Ortiz

Registro: ...

CHACHAPOYAS-PERÚ.

2024

Autorización de publicación de la tesis en el repositorio institucional de la UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. **Datos de autor 1**
Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Gutiérrez Ordóñez Víctor Manuel.
DNI N°: 73536836
Correo electrónico: 735368367@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería Civil y Ambiental
Escuela Profesional: Ingeniería Civil

Datos de autor 2
Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. **Título de la tesis para obtener el Título Profesional**
Zonificación Basada en la Capacidad Portante del Suelo en la expansión Urbana de Huancas - Chapoyas - Amazonas.

3. **Datos de asesor 1**
Apellidos y nombres: Díaz Ortiz Edwin Adolfo
DNI, Pasaporte, C.E N°: 26602621
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) 0000-0001-7213-9562

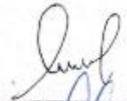
Datos de asesor 2
Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) _____

4. **Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)**
https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
2.0.0.00 - Ingeniería Tecnología / 2.01.00 - Ingeniería Civil / 2.01.01 - Ingeniería.

5. **Originalidad del Trabajo**
Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. **Autorización de publicación**
El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chapoyas, 05 de febrero de 2024



Firma del autor 1



Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

Firma del Asesor 2

Dedicatoria

A Dios, quien siempre me ha acompañado y me ha brindado fuerzas para luchar por mis sueños.

A mi madre, por construir en mi la persona que soy; por formarme con reglas, y motivarme continuamente para cumplir mis metas.

A mi familia, que siempre me brinda su apoyo absolutamente cada día en mi vida, su bendición me fortalece y me guía por el sendero del bien.

Agradecimiento

A Edwin Adolfo Díaz Ortiz, por sus consejos y acompañarme durante todo el desarrollo de esta tesis, guiándome en cada momento, sus aportes fueron de gran utilidad para permitirme sacarle el máximo en este trabajo realizado.

A Anali Cieza Irigoín y a Raúl Renato Mayta Salazar, quienes me han ayudado y me brindaron su apoyo en la presente tesis.

A Roxana Huaman y a Freddy Gallardo por el apoyo en la exploración geotécnica en campo, con su ayuda he recolectado el muestreo en campo.

Autoridades Universitarias

Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ph. D. RICARDO EDMUNDO CAMPOS RAMOS
**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y AMBIENTAL**

Visto Bueno del Asesor de Tesis



ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS; del egresado VICTOR MANUEL GURIAC ORDOÑEZ de la Facultad de INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL, Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 04 de enero de 2024

Firma y nombre completo del Asesor

EDWIN DÍAZ ORTIZ

Jurado evaluador de la tesis



Mg. Cristhian Junior Gastulo Tapia
Presidente



Mg. Erik Bazan Trujillo
Secretario



Dr. Jorge Alfredo Hernandez Chavarry
Vocal

Constancia de Originalidad de la Tesis



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Zonificación Basada en la Capacidad Portante del Suelo en la expansión Urbana de Huancas - Chachapoyas - Amazonas

presentada por el estudiante () / egresado (X) Vicior Manuel Guipoc Ordoñez
de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

con correo electrónico institucional 7353683671@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 23 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (X) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 12 de enero del 2024

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

Acta de Sustentación de la Tesis



ANEXO 3-5

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 26 de enero del año 2024, siendo las 06:00 PM horas, el aspirante: Victor Manuel Guipico Ordoñez, asesorado por Dr. Edwin Adolfo Diaz Ortiz defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: Zonificación basada en la capacidad portante del suelo en la expansión urbana de Huancas - Chachapoyas Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: M.Sc. Cruthian Junior Castulo Tapia

Secretario: Mg. Erik Bazant Trujillo

Vocal: Dr. Jorge Aljudo Hernandez Giovanni

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.



Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) por Unanimidad (X) / Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 08:04 PM horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

Índice General

Autorización de publicación de la tesis en el repositorio institucional de la UNTRM.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Autoridades Universitarias	v
Visto Bueno del Asesor de Tesis	vi
Jurado evaluador de la tesis	vii
Constancia de Originalidad de la Tesis.....	viii
Acta de Sustentación de la Tesis.....	ix
Índice General.....	x
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras.....	xiii
Resumen.....	xvi
Abstract.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
II. MATERIAL Y MÉTODOS	20
2.1. Área de estudio.....	20
2.2. Materiales, equipos y herramientas.....	23
2.3. Variables de estudio	23
2.4. Población y muestra	23
2.5. Técnicas e instrumentos	24
2.6. Exploración geotécnica y muestreo del suelo	24
2.6.1. Método de Levantamiento Fotogramétrico.....	24
2.6.2. Método de la Calicata	25
2.7. Clasificación de suelos (SUCS)	26
2.7.1. Contenido de Humedad Natural	27
2.7.2. Límite Líquido	27
2.7.3. Límite Plástico	28
2.7.4. Análisis granulométrico.....	29

2.8.	Determinación de la capacidad portante del suelo	29
2.8.1.	Peso volumétrico.....	29
2.8.2.	Corte Directo.....	30
2.8.3.	Fórmula de capacidad Portante.....	30
2.9.	Metodología de zonificación.....	31
III.	RESULTADOS	33
3.1.	Exploración geotécnica y muestreo del suelo	33
3.2.	Clasificación del suelo según el Sistema Unificada de Clasificación de Suelos (SUCS)	34
3.3.	Cálculo de la Capacidad portante.....	36
3.4.	Propuesta de zonificación	40
IV.	DISCUSIONES.....	48
V.	CONCLUSIONES.....	50
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
	ANEXOS	54

Índice de Tablas

Tabla 1. Puntos de control de levantamiento fotogramétrico del dron.	33
Tabla 2. Parámetros de vuelo.....	33
Tabla 3. Puntos de calicatas	34
Tabla 4. Resumen de ensayos para Clasificación SUCS.	35
Tabla 5. Resumen de capacidad portante del suelo.	40
Tabla 6. Zonificación de Uso del suelo Huancas.....	42
Tabla 7. Centro poblado de Huancas: uso residencial al 2026	43
Tabla 8. Centro poblado de Huancas: uso industrial al 2026.	44
Tabla 9. Centro poblado de Huancas: Uso Comercial Al 2021	44
Tabla 10. Propuesta de Zonificación por Capacidad Portante del área de estudio	47
Tabla 11. Propuesta de Zonificación por uso del suelo del área de estudio	47

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del área de investigación.....	20
Figura 2. Hipótesis de crecimiento poblacional al año 2026 del Plan Urbanístico de Huancas.....	21
Figura 3. Delimitación de área de estudio 1.21 Ha con Google Earth Pro.....	22
Figura 4. Área de Investigación.....	22
Figura 5. Plano topográfico del área de estudio obtenido con el programa Civil -3D. .	55
Figura 6. Plano de ubicación de calicatas distribuidos estratégicamente según el área de estudio.	56
Figura 7. Ortofoto con la distribución de los puntos del control del levantamiento fotogramétrico del área de estudio.SC:1/400.....	57
Figura 8. Modelo de elevación Digital mediante el levantamiento fotogramétrico del área de estudio.	58
Figura 9. Ortofoto con la distribución de los puntos del control del levantamiento fotogramétrico del área de estudio.SC:1/400.....	58
Figura 10. Plano de propuesta de zonificación de Uso de Suelos.	60
Figura 11. Propuesta de zonificación de uso de suelos de la Municipalidad Distrital de Huancas.....	61
Figura 12. Puntos de control del Levantamiento fotogramétrico.	63
Figura 13. Plan de vuelo mediante aplicación DJI Pilot.....	63
Figura 14. Tesista con el uso del Dron en el levantamiento fotogramétrico del área de estudio.....	64
Figura 15. Trazo de calicata de dimensiones 1.20 m x 1.20 m.....	64
Figura 16. Excavación de calicatas de 1.20m x 1.20m de profundidad variable con Retroexcavadora New Holland.	65
Figura 17. Fotografía de reconocimiento de calicata.....	66
Figura 18. Presencia de Napa freática y perfil estratigráfico de la calicata 1.....	66
Figura 19. Muestreo de suelos de calicatas en campo.	67
Figura 20. Muestras de las calicatas en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto LAMECA UNTRM-A.	67
Figura 21. Peso de muestra representativa húmeda de la calicata.	68
Figura 22. Proceso de secado de muestras húmedas en el horno Rantek.	68

Figura 23. Muestra representativa tamizada mediante la malla N°40 para los límites de atterberg.	69
Figura 24. Saturación de la muestra seca con ayuda de la probeta de laboratorio.	69
Figura 25. Mezcla homogénea con espátula de la muestra pasante la malla N° 40.	70
Figura 26. Muestra dividida en 2 partes con el ranurador en la cazuela.....	70
Figura 27. Muestreo húmedo en taras del ensayo de límite líquido.	71
Figura 28. Secado de muestras húmedas en el horno Rantek durante 24 h.	71
Figura 29. Realización de las barras cilíndricas para el límite plástico.	71
Figura 30. Peso de la muestra para el ensayo de Límite plástico.	72
Figura 31. Lavado de la muestra seca en la malla N° 200.....	72
Figura 32. Ejecución del Ensayo de análisis granulométrico.	73
Figura 33. Peso de la muestra retenida por tamiz.	73
Figura 34. Llenado de material fino con cucharon de laboratorio en el molde.	74
Figura 35. Apisonado de material con varilla de acero con 25 golpes por capa.	74
Figura 36. Muestras para el ensayo de corte directo.	75
Figura 37. Insertando la caja de corte en la máquina de corte directo U-TEST.....	75
Figura 38. Cambiando los discos de pesos el ensayo de corte directo.	76
Figura 39. Ensayo de humedad C1-E2.	79
Figura 40. Ensayo de humedad C1-E2.	79
Figura 41. Ensayo de humedad C2-E1.	80
Figura 42. Ensayo de humedad C3-E1.	81
Figura 43. Ensayo de humedad C3-E2.	82
Figura 44. Ensayo de humedad C3-E2.	83
Figura 45. Ensayo de humedad C4-E1.	84
Figura 46. Ensayo de humedad C4-E2.	85
Figura 47. Ensayos de Análisis granulométrico C1-E1.....	86
Figura 48. Ensayos de Análisis granulométrico C1-E2.....	87
Figura 49. Ensayos de Análisis granulométrico C2-E1.....	88
Figura 50. Ensayos de Análisis granulométrico C3-E1.....	89
Figura 51. Ensayos de Análisis granulométrico C3-E2.....	90
Figura 52. Ensayos de Análisis granulométrico C3-E3.....	91
Figura 53. Ensayos de Análisis granulométrico C4-E1.....	92
Figura 54. Ensayos de Análisis granulométrico C4-E2.....	93
Figura 55. Ensayo de Límites C1-E1.....	94

Figura 56. Ensayo de Límites C1-E2.....	95
Figura 57. Ensayo de Límites C2-E1.....	96
Figura 58. Ensayo de Límites C3-E1.....	97
Figura 59. Ensayo de Límites C3-E2.....	98
Figura 60. Ensayo de Límites C3-E3.....	99
Figura 61. Ensayo de Límites C4-E1.....	100
Figura 62. Ensayo de Límites C4-E2.....	101
Figura 63. Ensayo de clasificación SUCS C1-E1.....	102
Figura 64. Ensayo de clasificación SUCS C1-E2.....	103
Figura 65. Ensayo de clasificación SUCS C2-E1.....	104
Figura 66. Ensayo de clasificación SUCS C3-E1.....	105
Figura 67. Ensayo de clasificación SUCS C3-E2.....	106
Figura 68. Ensayo de clasificación SUCS C3-E3.....	107
Figura 69. Ensayo de clasificación SUCS C4-E1.....	108
Figura 70. Ensayo de clasificación SUCS C4-E2.....	109
Figura 71. Ensayo de Peso Volumétrico C-1.....	110
Figura 72. Ensayo de Peso Volumétrico C-2.....	111
Figura 73. Ensayo de Peso Volumétrico C-3.....	112
Figura 74. Ensayo de Peso Volumétrico C-4.....	113
Figura 75. Ensayo de Corte Directo C-1.	114
Figura 76. Ensayo de Corte Directo C-2.	115
Figura 77. Ensayo de Corte Directo C-3.	116
Figura 78. Ensayo de Corte Directo C-4.	117
Figura 79. Perfil estratigráfico C-1.....	118
Figura 80. Perfil estratigráfico C-2.....	119
Figura 81. Perfil estratigráfico C-3.....	120
Figura 82. Perfil estratigráfico C-4.....	121

Resumen

Esta investigación se realizó en el distrito de Huancas, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas y está orientada en la propuesta de Zonificación de Uso del Suelo y Zonificación por capacidad portante, este se entiende como la resistencia máxima que tienen los suelos para la resistencia al corte y poder soportar el peso de una edificación. En la actualidad el crecimiento de la sociedad demanda el aumento exponencial de las lotizaciones a nivel mundial, generando desarrollo urbano desordenado y en suelos inestables, incrementando el riesgo para la construcción de viviendas que pueden causar pérdidas de vidas humanas y materiales. Por lo que el objetivo de la presente investigación fue establecer la zonificación en la expansión urbana de Huancas en el área de estudio, basada en la capacidad portante del suelo; aportando un adecuado conocimiento para el ordenamiento territorial en la expansión urbana. Se utilizó el método de levantamiento fotogramétrico con Dron DJL Phantom para la topografía y en la exploración se llevó a cabo a través de calicatas y ensayos de laboratorio. Los principales resultados obtenidos en la capacidad portante más baja del suelo fue 0.56 kg/cm^2 que corresponde a un suelo SM-CL: arena limosa - arcilla de baja plasticidad; y 0.90 kg/cm^2 a un suelo CL: arcilla de baja plasticidad. En conclusión, se estableció la Zonificación por capacidad portante en la expansión urbana de Huancas, la cual está formado por 3 zonas, que están constituidas por las características mecánicas y físicas del área de investigación.

Palabras Claves: zonificación, capacidad portante, mecánica de suelos, uso del suelo.

Abstract

This research was carried out in the district of Huancas, province of Chachapoyas, department of Amazonas and is oriented to the proposal of Zoning of Land Use and Zoning by bearing capacity, this is understood as the maximum resistance that soils have for shear strength and to be able to support the weight of a building. At present, the growth of society demands an exponential increase in the number of housing developments worldwide, generating disorderly urban development on unstable soils, increasing the risk for the construction of housing that can cause loss of human life and property. Therefore, the objective of this research was to establish the zoning in the urban expansion of Huancas in the study area, based on the bearing capacity of the soil, providing adequate knowledge for land use planning in urban expansion. The photogrammetric survey method was used with a DJI Phantom Drone for the topography and the exploration was carried out by means of open pits and laboratory tests. The main results obtained for the lowest bearing capacity of the soil were 0.56 kg/cm^2 corresponding to a SM-CL soil: silty sand - low plasticity clay; and 0.90 kg/cm^2 to a CL soil: low plasticity clay. In conclusion, the Zoning by bearing capacity in the urban expansion of Huancas was established, which is formed by 3 zones, based on the physical and mechanical characteristics of the study area.

Keywords: zoning, bearing capacity, soil mechanics, land use.

I. INTRODUCCIÓN

Por diversas circunstancias, cada vez arriban más inmigrantes a distintas poblaciones del mundo, lo que resulta un fenómeno intolerable en las capitales de los distintos países, porque tienen que desplazarse en lugares cada vez más estrechos y frágiles, normalmente en la periferia. En el proceso de urbanización, resulta difícil que las áreas alberguen a una gran población, lo que resulta en una expansión significativa de las áreas urbanas y áreas no aptas para vivienda (Briones & Irigoien, 2015). Se estima que en todo el mundo los asentamientos urbanos seguirán ampliándose en consonancia con el crecimiento demográfico; al no considerar el uso del suelo por falta de conocimiento o necesidades humanas; a menudo están ubicados en áreas con riesgo de sufrir fenómenos naturales (Rehren et al, 2018).

En el Perú, la mayoría de las poblaciones de provincia están constituidas por áreas densamente pobladas que han surgido improvisadamente de invasiones provocadas por la migración desde zonas rurales en busca de excelentes ocasiones laborales, educación, alimentación, mejores retribuciones económicas, entre otros, provocando expansión urbana territorial desordenada (Orillo, 2023). El aumento y desarrollo demográfico en zonas urbanas y rurales, generan desafíos para planificar y organizar el uso del suelo, optimizando el manejo de los recursos naturales, minimizando la vulnerabilidad, reconociendo las mejores opciones por medio de proyectos que promuevan un plan de desarrollo social, económico y ambiental (Huayra & Paitan, 2019).

En nuestro país, la “Zonificación Urbana” tiene el propósito de dirigir el crecimiento y desarrollo urbano moderado en zonas de expansión urbana, responsables de los campos de construcción, ingeniería y geotecnia, permitiendo la repartición de los sectores urbanísticos en base a las características mecánicas y físicas del suelo, que constituye el sustento en la construcción de distintas obras urbanas (Pánchez & Gadway, 2013). Además, cabe señalar que para cimentaciones no adecuadas al tipo de terreno, mal diseñadas o calculadas, se entiende que las casas adyacentes sufrirán asentamientos diferenciales, lo que genera la posibilidad de deterioro e incluso colapso de las edificaciones. Estos inconvenientes de la construcción pueden llevar posiblemente incluso el colapso, dado que los pobladores muchas veces realizan construcciones sin estudios mecánicos del suelo y sin tomar en cuenta las

regulaciones existentes, este es el motivo por la cual el suelo no soporta el peso de la construcción y fácilmente se agrieta, revienta o se hunde, causando problemas y amenazas a los residentes (Morales, 2019).

En el Centro Poblado de Huancas, el creciente aumento de viviendas por los propios pobladores, en suelos inestables, sin ninguna planificación, desconociendo las características físico – mecánicas del suelo y uso de suelos, tienden a poseer dificultades en la construcción. La desinformación sobre el empleo de materiales (se unen materiales incompatibles o el procesamiento es insuficiente), desconocimiento sobre los sistemas constructivos y calidad inadecuada de materiales, agregado a limitantes económicas, la vulnerabilidad y el proceso de destrucción en edificaciones inseguras en caso de cualquier desastre (Audefroy, 2003).

Se utilizó métodos con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental, por lo cual se empezó con el levantamiento fotogramétrico mediante los puntos control ubicados según la topografía del área de estudio, posteriormente para la recolección de muestras de suelo in situ se ejecutó mediante exploración a cielo abierto con calicatas y ensayos de mecánicas de suelos con lo que se obtuvieron las características físicas y mecánicas determinado tres zonas definidas en función de la capacidad portante del suelo y el uso del mismo en función de las restricciones del área de investigación.

Los principales resultados obtenidos en la Zonificación basada en capacidad portante, en el área de estudio en la expansión urbana de Huancas, son formado por 3 Zonas, ZONA I :0.50 – 0.60 kg/cm², ZONA II :0.70 – 0.80 kg/cm² y ZONA III: 0.80 – 0.90 kg/ cm²; la Zonificación por uso del suelo debido a las limitaciones y restricciones del área de estudio, y en base al actual plan urbanístico de Huancas se consideró una zonificación de industria elemental. Los suelos representativos son: SM-CL: Arena Limosa - Arcilla de baja plasticidad, SM: Arena limosa, CL-SC: Arcilla de baja plasticidad - Arena arcillosa y CL-Arcilla de baja plasticidad.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El área de investigación contempla la zona de expansión urbana del distrito de Huancas con una superficie de 1.21 Ha. Este distrito está situado por la provincia de Chachapoyas en el departamento de Amazonas, con una estimación a 1900 habitantes (INEI, 2017), con coordenadas UTM Este 182316.43 y Norte 9318198.87. Es limitado por la provincia de Bongará en el norte, por la provincia de Sonche en el este, por la provincia de Chachapoyas en el sur y por la provincia de Luya en el oeste. (Fig. 1)

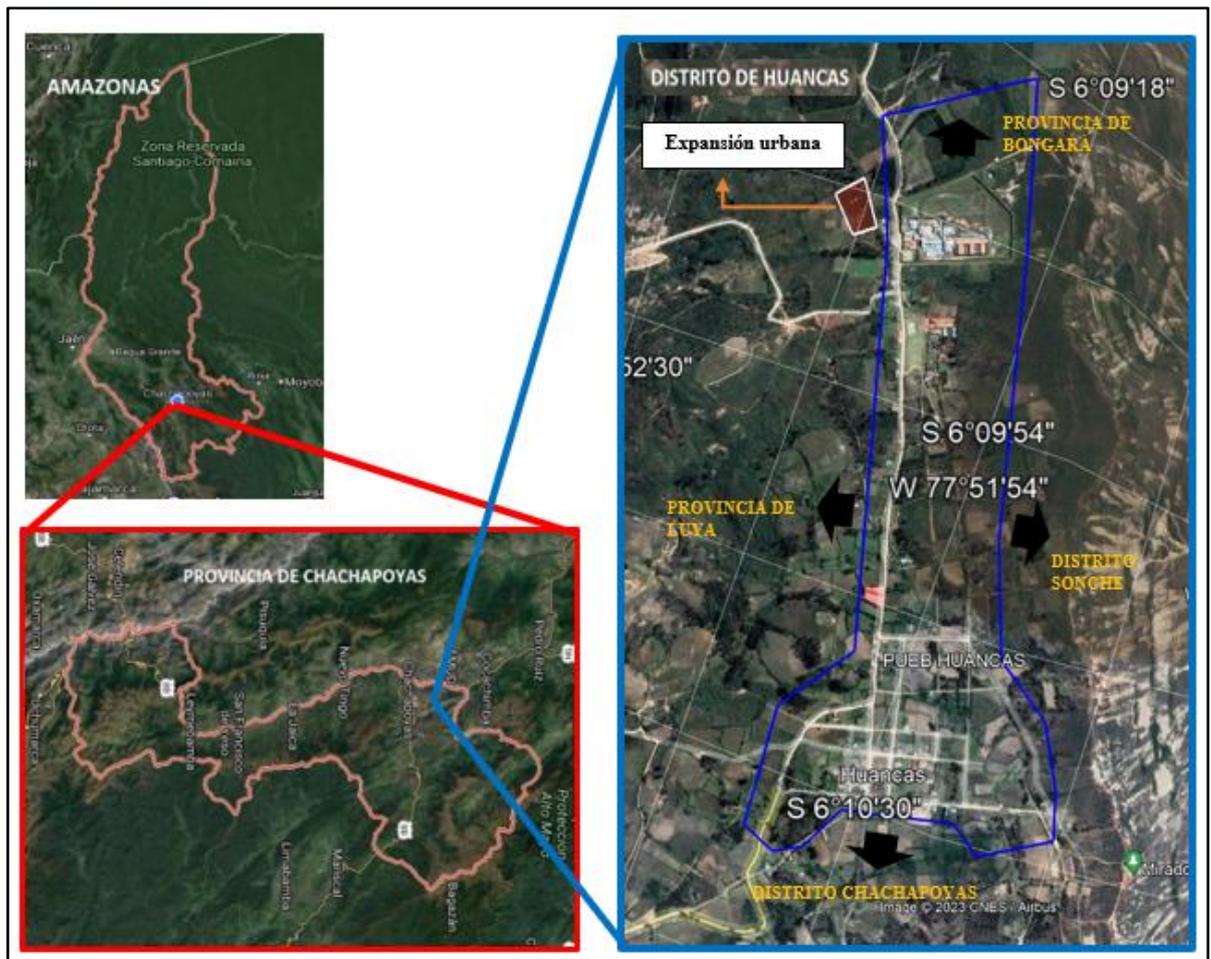


Figura 1. Ubicación del área de investigación.

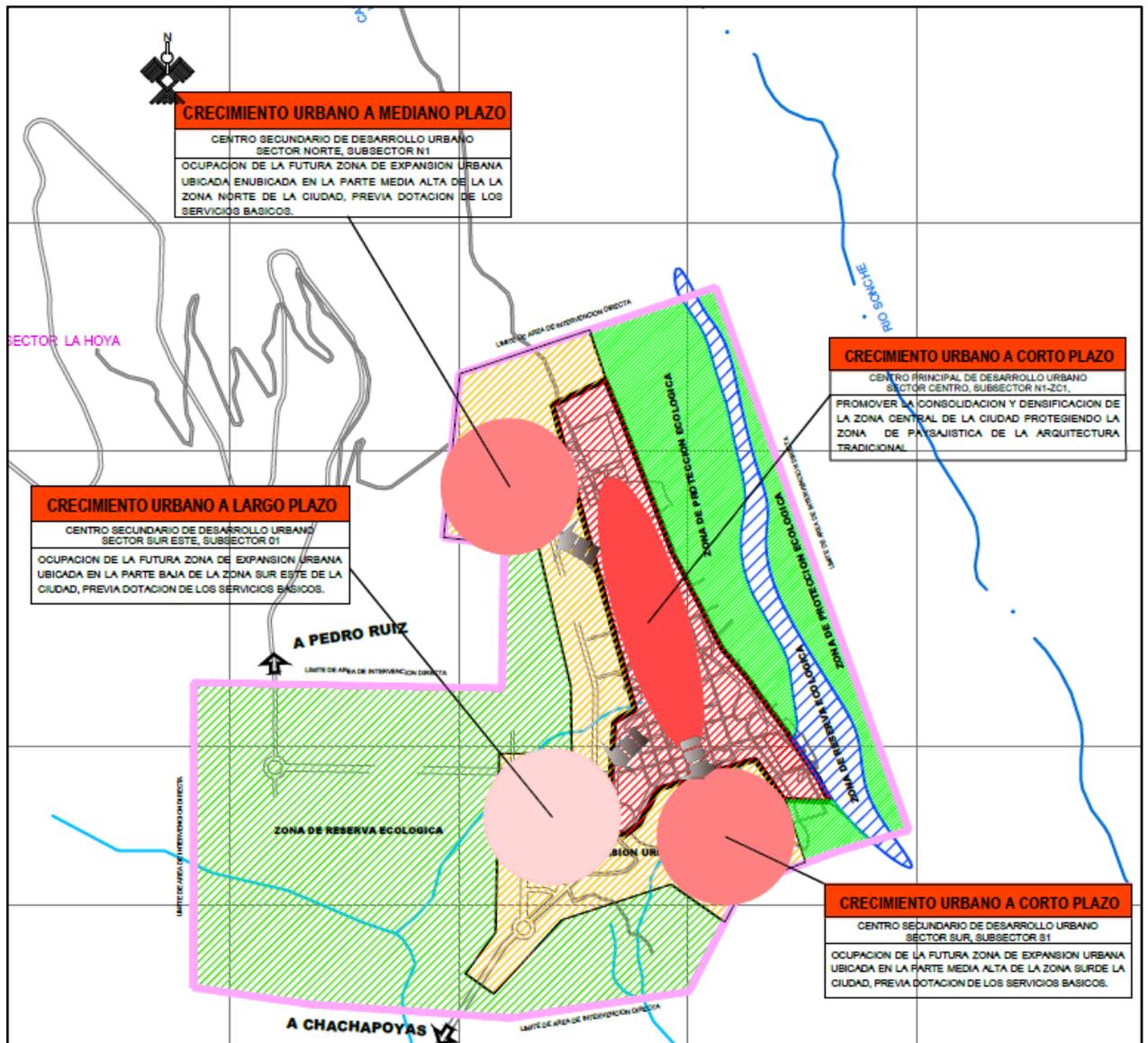


Figura 2. Hipótesis de crecimiento poblacional al año 2026 del Plan Urbanístico de Huancas.



Figura 3. Delimitación de área de estudio 1.21 Ha con Google Earth Pro.



Figura 4. Área de Investigación.

2.2. Materiales, equipos y herramientas

✓ Materiales

-En campo (bolsas de plástico, pizarra acrílica, plumones, yeso, libreta de campo, puntos de control del levantamiento fotogramétrico).

-En gabinete (Formatos en papel bond A4).

✓ Equipos

-Dron DJL Phantom 4RTK incluido accesorios.

-Gps garmin etrex 32x.

-Laptop Dell Core i5.

-Impresora Konica Minolta.

-Retroexcavadora New Holland B110B.

✓ Herramientas

-En campo (palana, escalera, wincha).

-En Gabinete (Word y Excel, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD 2021, Google Earth pro y Agisoft)

2.3. Variables de estudio

V1: Tipo de suelo, capacidad portante.

V2: Zonificación urbana.

2.4. Población y muestra

La población y muestra fue de 1.21 Ha destinado a la expansión urbana de Huancas. (Fig. 3)

2.5. Técnicas e instrumentos

✓ Técnica de Observación

Jiménez & Paz (2020) en su investigación utilizó la técnica de la observación, ya que puede medir y juntar información de manera sistemática para lograr el propósito de obtener la resistencia del suelo para establecer zonificación urbana.

Esta técnica permitió seguir el proceso de investigación bibliográfica, observaciones y estudios en campo para conocer sus características físicas-mecánicas en el suelo.

Para lo cual, se implementó en nuestro proyecto de investigación bajo las normas y procedimientos pertinentes.

✓ Instrumentos

De acuerdo a varios autores, los instrumentos son recursos que los científicos pueden usar para resolver problemas, fenómenos y extraer información de ellos.

Así disponemos del:

-Plano de Zonificación de Huancas.

-Reglamento nacional de Edificaciones.

2.6. Exploración geotécnica y muestreo del suelo

2.6.1. Método de Levantamiento Fotogramétrico

En el campo de la Ingeniería, este método es cada vez más utilizado en el desarrollo de proyectos porque proporciona datos sobre la vegetación y las características topográficas del área en el cual se plantea trabajar. De manera similar, en los países desarrollados, la fotogrametría es el método adecuado en crear mapas cartográficos oficiales (Bejarano & Palomino, 2022).

✓ **Procedimiento**

Datos preliminares

Para realizar un levantamiento del sitio de trabajo, primero se empezó con la delimitación del área mediante el software de Google Earth, luego se realizó una visita al área de estudio para recopilar información sobre el plan de vuelo en el levantamiento fotogramétrico usando el - Dron DJL Phantom 4RTK incluido accesorios.

Recolección de datos

-Se hizo el recorrido in situ (campo) para ubicar los puntos de control con GPS garmin etrex 32x, precisión de 3,65 m (+/- 12 ft). posteriormente se ubicó el lugar de despegue y aterrizaje del dron, asegurándose de que no haya riesgos o peligros por presencia de aves, arboles, cables ni postes de electricidad, todo esto determino la estimación de la altura y dirección de vuelo del Dron DJI- Phantom 4RTK incluido accesorios. (Fig. 12 y 13)

Después, mediante la aplicación para celular DJI Pilot, se procedió a realizar el plan de vuelo, el cual también se ajusta los parámetros de vuelo para un óptimo trabajo. (Fig. 13)

Luego de haber finalizado todas las configuraciones, se inició el despegue del Dron, el cual empezó a sacar fotografías aéreas en todas las direcciones en nuestra área de estudio. (Fig. 14)

2.6.2. Método de la Calicata

Una calicata a cielo abierto es un procedimiento que realmente es útil para mirar y analizar el perfil del suelo en fase natural. Se puede excavar manualmente o con maquinaria de acuerdo a la Norma ASTM D420 (NTP 339.162) para la exploración y muestreo del suelo mediante excavaciones (Yanapa & Aquisé, 2017).

✓ **Procedimiento**

Después de haber identificado los puntos de exploración, descripción e identificación visual de acuerdo a la Norma ASTM D420 (NTP 339.162) con ayuda del GPS garmin etrex 32x según la topografía, se empezó con el trazo de calicatas distribuidos estratégicamente de acuerdo a la topografía del área de estudio (Ravines, 2017). (Fig. 15)

Mediante la ayuda de una retroexcavadora New Holland B110B se realizó excavación de 4 calicatas a cielo abierto de dimensiones 1.20m x 1.20m y de profundidad variable hasta los 3 m, en el caso como se encontró presencia de napa freática, no se excavo más profundo, y se muestreo del fondo del hoyo. (Fig. 16 y 17)

Posteriormente se observó el perfil del suelo de cada excavación, en el cual se midió y registro la profundidad de cada estrato (Fig. 18)

Luego de la exploración, se comenzó a sacar muestras alteradas e inalteradas por cada estrato de la calicata, estas se depositaron en bolsas de plástico para que fueran transportadas al laboratorio para los ensayos de mecánica de suelos. (Fig. 19)

2.7. Clasificación de suelos (SUCS)

Braja M Das (2001) señala que el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) tiene dos grandes divisiones.

1. Suelos con grano grueso formado por gravas y arenas con menos del 50% pasante del tamiz N°200. Se usa el símbolo G para las gravas y S para arena.
2. Suelos con grano fino con 50% o más pasante el tamiz N°200. Se usa el símbolo M para limo, C para arcilla y O para suelos orgánicos.

Garay (2017) manifestó que el sistema de clasificación SUCS se realiza mediante laboratorio con ensayos de granulometría, y los límites de consistencia.

Vergara (2018) afirmó que para clasificación SUCS se ejecutaron consecuentemente ensayos y cálculos: Humedad, límites y granulometría.

Se utilizó los datos obtenidos anteriormente para según la normativa de la clasificar el suelo según sus características físico – mecánicas del suelo.

2.7.1. Contenido de Humedad Natural

Procedimiento

Después de haber finalizado las 4 calicatas se obtuvieron un total de 8 muestras en campo, las cuales después de agradecer el permiso al dueño se transportaron a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza - Amazonas, en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto LAMECA UNTRM-A. (Fig. 20)

Después se sacó una muestra representativa, la cual fue pesada en la balanza de precisión Ohaus Pioner. (Fig. 21)

Luego paso por el Horno Rantek hasta el secado de la muestra húmeda a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$. (Fig. 22)

Para posteriormente ser pesada, y determinar el contenido humedad de la respectiva calicata. Después se pasó los datos obtenidos a la fórmula de contenido de humedad.

$$W\% = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (1)$$

La Humedad del suelo (W%) se representa el contenido de agua (Ww) en relación al peso del suelo seco (Ws).

2.7.2. Límite Líquido

Procedimiento

Para el límite líquido, se pasó el material en la malla N° 40 para así tamizarlo y se obtuvo una muestra representativa de 300g aproximadamente en una vasija de porcelana. (Fig. 23 y 24)

Después de humedecer la muestra en la vasija de porcelana, se empezó a mezclar con la espátula hasta obtener una muestra homogénea y

uniforme para ser colocado posteriormente en la cazuela de Casagrande. (Fig. 25)

De ahí se pasó el ranurador en el medio de la cazuela de Casagrande, y así cortar la muestra en dos partes de tal manera uniforme y que se aprecie la ranura en el centro de la cazuela. (Fig. 26)

Se empezó a girar la manivela de la cazuela a 2 golpes x segundo para cerrar la ranura. Luego de cerrar la ranura, se anotó la cantidad de golpes y se tomó una pequeña muestra en un depósito enumerado, se pesó y se llevó al horno en 24 horas para determina el contenido de humedad, este proceso se repitió 3 veces en cada muestra de acuerdo a la cantidad de golpes.

1er muestreo con un rango de 15 a 25 golpes

2do muestreo con un rango de 20 a 30 golpes

3muestreo con un rango de 25 a 35 golpes

Obteniendo así el muestreo para la prueba y secado. (Fig. 27 y 28)

2.7.3. Límite Plástico

Procedimiento

Para el límite plástico, de igual forma que para el Límite líquido se pone una muestra representativa pasante la malla N° 40 y se mezcló con ayuda de la espátula en la vasija de porcelana. Luego en una placa de vidrio, se empezó a formar barras cilíndricas de espesor 3mm, en algunos casos se requirió añadir un poco más de agua para poder formar las barras, hasta que este se empieza a rajarse. (Fig. 29)

Luego el rollito se colocó en una tara enumerada, para poder pesarlo y de ahí se llevó al horno Rantek durante 24 h para poder ser secada y registrar el peso seco, se debe realizar este procedimiento en un rango de 3 veces para disminuir los errores. (Fig. 30)

2.7.4. Análisis granulométrico

Procedimiento

Se ejecuto de acuerdo a la norma ASTM D422, para lo cual el material fue lavado en la malla N° 200, el material retenido en esta malla se pasó por el horno Rantek durante 24h, llegando a temperatura ambiente para pesar la muestra seca. (Fig. 31)

por un conjunto de mallas (1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N° 4, 6, 8, 10, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100 y 200), mediante lo cual se empezó agitar el juego de tamices, formando un movimiento rotatorio en ambos sentidos, se pesa la muestra retenida en cada malla en la balanza de tal manera que la suma total de los pesos retenido en cada malla debe ser similar al peso de la muestra inicial. (Fig. 32 y 33)

2.8. Determinación de la capacidad portante del suelo

Sánchez (2019) sostiene que la capacidad portante o capacidad admisible se realizó por la teoría de Karl Terzaghi utilizando sus fórmulas matemáticas. Rios (2016) menciona que esta teoría evalúa la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales, considerando la profundidad de cimentación sea menor o igual al ancho de la misma $D_f \leq B$. Para el cálculo de la capacidad portante se aplicó la fórmula de cimentaciones superficiales (Terzaghi, 1943) mediante el software Excel.

A fin de la evaluación de la capacidad portante, se complementó a través del ensayo peso volumétrico y corte directo.

2.8.1. Peso volumétrico

Procedimiento

Se peso el recipiente que se va a utilizar, se llena el recipiente hasta la tercera parte, soltando el material con el cucharon de laboratorio hacia el molde con una fuente de laboratorio, luego se apisona cada 25 golpes con la varilla de acero (L=60 cm) de $\varnothing=16$ mm sobre su área, después hasta las 2/3 partes y se realiza el mismo procedimiento hasta el tope, después se enraza con la barra y se pesó la muestra compactada más el recipiente. (Fig. 34 y 35)

2.8.2. Corte Directo

Procedimiento

Debido a las limitaciones del laboratorio de suelos de la UNTRM-A, este ensayo se ejecutó en el Estudio de mecánica de suelos concreto y asfalto “Diaz y Ocampo”.

Para lo cual se ejecutó ensayo consolidado - drenado ya que es el más completo de todos, para lo cual se hizo lo siguiente:

Se registraron los datos de las muestras seleccionadas (Fig. 36) y se insertó en la caja de corte, donde debe permanecer bajo la fuerza normal hasta que asiente, esta caja es saturada, cubriendo toda la muestra, para así permitir el drenaje y consolidación, conforme se incrementa la fuerza normal, se debe apuntar los datos del desplazamiento, la carga de corte se debe aplicar despacio para asegurarse que se disipe la presión de los poros de la muestra. El ensayo se rige bajo la siguiente fórmula y calcular la velocidad aplicada de la carga hasta el fallo.

$$\text{Tiempo de falla} = 50 T_{50} \quad (2)$$

La siguiente fórmula determina el tiempo necesario por la muestra para el 50% de consolidación bajo efecto de la carga

Este ensayo se basa en las deformaciones, la velocidad de la fuerza se puede calcular dividiendo la deformación de corte por el tiempo de falla.

Este ensayo finaliza cuando el esfuerzo de corte logre un 10% de la longitud o el esfuerzo en base a corte sea constante.

Se debe registrar los incrementos de fuerza, fuerza de corte, deformación normal y de corte. Finalizando el ensayo se quita por completo la muestra de la caja de corte. (Fig. 37 y 38)

2.8.3. Fórmula de capacidad Portante

En el cálculo de la capacidad portante se utilizó fórmula de capacidad de carga – ecuación de Terzaghi (Terzaghi, 1943) y se obtuvo la capacidad portante por falla local del área de estudio.

$$Q_u = CNcSc + \gamma DfNq + 0.5\gamma BN\gamma S\gamma \quad (3)$$

Con la Fórmula 3 se determinó la carga última del muestreo de suelos (q_u), el cual se determina como la cohesión del suelo (C) por un factor de carga (N_c), por factor de forma de acuerdo a la cimentación (S_c), más el peso unitario (γ) por el factor de carga (N_q) y por la profundidad de cimentación (D_f), más 0.5 el peso volumétrico del suelo (γ) por la dimensión del ancho de la zapata (B) por otro factor de carga (N_γ) por un factor de forma (S_γ)

$$Q_{adm} = \frac{q_u}{F_s} \quad (4)$$

La Fórmula 4 se calculó la capacidad admisible o capacidad portante del suelo (Q_{adm}), el cual está definido como la carga última (Q_u) en relación al Factor de seguridad (F_s).

2.9. Metodología de zonificación

Los métodos de zonificación son amplias y variadas, pero tienen tendencias de llegar a un mismo fin, el cual es el modelado gráfico de un área basada en información geológica y geotécnica. Este método tiene en cuenta elementos como son la geología, propiedades geomecánicas y físicas del suelo, hidrología, clima, vegetación y uso del suelo actual (Huayra & Paitan, 2019).

Orillo (2023) manifiesta que la zonificación es parte del proceso de planificación regional. Se trata de la identificación de zonas homogéneas que se orientan a una actividad concreta o a un fin concreto, ya sea residencial, comercial, industrial, entre otros. La zonificación está diseñada para controlar el crecimiento y desarrollo de una área o comunidad.

Para la zonificación de capacidad portante se establece en sustento a los resultados conseguidos en cada muestra de calicata tras aplicación de la fórmula TERZAGHI. En la metodología de zonificación se ha aplicado rangos que dividen de la siguiente manera: 1–1.5 kg/cm² – zona 1, 2.0–2.5 kg/cm² – zona 2 y 2.5–3.0 kg/cm² – zona 3 (Morales, 2019).

(Maza & Valentin, 2022) afirma que, para su plano de zonificación se basó en datos de su investigación en mecánica de suelos como base de referencia de

acuerdo a las características físicas del área, su capacidad portante, así como para diversos fines constructivos para contribuir a la vida de las personas y de la población del área de estudio.

Procedimiento

Al, igual que diversos autores, se propuso la zonificación de capacidad portante y zonificación urbana como consecuencia de estudios de mecánica de suelos y propiedades físicas, se diseñó considerando los siguientes parámetros:

- ZONA I :0.50 – 0.60 kg/cm², ZONA II :0.70 – 0.80 kg/cm², ZONA III: 0.80 – 0.90 kg/ cm².
- Factor económico y social, Potencial y limitaciones de área, uso de suelo actual, necesidad de servicios.

III. RESULTADOS

3.1. Exploración geotécnica y muestreo del suelo

Ubicación de puntos de control para el Levantamiento fotogramétrico con B Dron

Por ayuda de la topografía y tipo de relieve del área de estudio, en consideraciones geográficas y físicas, se dispuso la distribución de los puntos de control de acuerdo a la recomendación de diversos autores de forma aleatoria de tal manera que cubra la superficie del terreno para la ejecución del levantamiento fotogramétrico, la cual se aprecia según la figura 7. En la Tabla 1 se ubican las coordenadas UTM de los puntos de control de vuelo.

Tabla 1. Puntos de control de levantamiento fotogramétrico del dron.

Puntos de control	Coordenada este	Coordenada norte
PC-1	182360.13	9318170.43
PC-2	182327.24	9318149.21
PC-3	182317.86	9318199.92
PC-4	182314.12	9318244.10
PC-5	182271.31	9318213.36

Después de haber realizado el levantamiento, se obtuvieron los siguientes parámetros de vuelo del Dron DJI- Phantom incluido accesorios. (tabla 2)

Tabla 2. Parámetros de vuelo

-Tiempo estimado de vuelo	:15 min. 57 seg.
-velocidad de vuelo	: 4 m/s.
-GSD	:2.20 cm/pixel
-Número de fotos	:108 fotos
-Área cubierta	:121354 m ²
-Altura de vuelo	:60 m

Ubicación de calicatas

Según la Norma E.050 suelos y cimentaciones, nos indica que se deben hacer 3 calicatas por hectárea como mínimo, pero si se desea resultados más reales se puede hacer más calicatas, lo cual aumenta el costo de ejecución.

En la presente tesis se realizó 4 calicatas en un área de 1.21 Ha para resultados más verídicos, De acuerdo a diversos autores se planteó una distribución aleatoria de acuerdo a la topografía, relieve y geografía, de tal forma que abarque toda la superficie del terreno lo más eficiente, los cuales se ubican según la figura 6 y se distribuyen en 4 calicatas (C-1, C-2, C-3 y C-4) según la tabla 3, en la ejecución se encontró material orgánico a una altura promedio de 30cm y se obtuvo muestras alteradas para ser transportados al laboratorio.

Tabla 3. Puntos de calicatas

Calicatas	Profundidad de	Profundidad a	Coordenada	Coordenada
	nivel freático (m)	cielo abierto (m)	Este	Norte
C-1	2.93	2.93	0182333.25	9318167.05
C-2	NP	3.00	0182338.01	9318201.37
C-3	2.80	2.80	0182291.46	9318205.34
C-4	3.00	3.00	0182305.60	9318245.28

Nota: La ubicación de acuerdo a coordenadas UTM.

3.2. Clasificación del suelo según el Sistema Unificada de Clasificación de Suelos (SUCS)

Para la obtención de la clasificación SUCS fueron necesarios las características físico-mecánicas del suelo, para ello se ejecutaron distintos ensayos de suelos como se observan en la tabla 4, en el cual se reflejan los datos obtenidos de las muestras de suelos, después de haber procesado los datos mediante el software Excel en el laboratorio de suelos LAMECA UNTRM-A.

Tabla 4. Resumen de ensayos para Clasificación SUCS.

Calicata	Estrato	Contenido de Humedad	Granulometría		Límites			Clasificación (SUCS)
			N° 4	N° 200	LL	LP	IP	
C-1	E-1	26.18 %	99.92 %	54.43 %	38.40 %	22.20 %	16.20 %	CL: arcilla de baja plasticidad
	E-2	20.47 %	99.95 %	43.20 %	27.30 %	NP	NP	SM: arena limosa
C-2	E-1	20.29 %	99.93 %	44.98 %	22.60 %	NP	NP	SM: arena limosa
C-3	E-1	25.03 %	99.46 %	44.40%	27.7 %	18.70 %	90 %	SC: arena arcillosa
	E-2	29.97 %	99.88 %	64.72 %	34.1 %	22.2 %	11.90%	CL: arcilla de baja plasticidad
	E-3	26.55 %	99.97 %	63.75 %	26.1 %	19.00 %	7.10 %	CL: arcilla de baja plasticidad
C-4	E-1	17.00 %	87.72 %	75.50 %	40.8 %	24.2 %	16.60 %	CL: arcilla de baja plasticidad
	E-2	28.91 %	98.81 %	74.27 %	37.8 %	16.9 %	20.90 %	CL: arcilla de baja plasticidad

Nota: tabla de clasificación SUCS mediante ensayos de Humedad, Granulometría y límites.

3.3. Cálculo de la Capacidad portante

Se calculó la capacidad portante del área de estudio por la fórmula de Terzaghi, de esta manera se conoció la capacidad de carga, se consideró el ancho de zapata (B) de 1.00m y profundidad (Df) de 1.50 m. A continuación, se detalla los cálculos de la capacidad portante de las 4 calicatas del estudio.

Capacidad de carga última para zapata cuadrada.

$$Q_u = C N_c S_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N \gamma S_\gamma$$

Capacidad de carga admisible.

$$Q_{adm} = \frac{q_u}{F_s}$$

✓ Calicata 1 (C-1)

- C = 0.072 Kg/cm² (cohesión)
- Ø = 29.2° (ángulo de fricción)
- N_c = 18.21 coeficiente adimensional
- N_q = 7.79 coeficiente adimensional
- N_γ = 3.90 coeficiente adimensional
- γ = 1.27 g/cm³ (Peso volumétrico)
- D_f = 150 cm (profundidad de las zapatas)
- B = 100 cm (ancho de cimiento)
- F_S = 3 factor de seguridad
- S_c = 1.3 factor de forma (zapata cuadrada)
- S_γ = 0.8 factor de forma (zapata cuadrada)

Capacidad de carga última.

$$Q_u = C N_c S_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N \gamma S_\gamma$$

$$q_u = 1.68 \frac{kg}{cm^2}$$

Capacidad de carga admisible.

$$Q_{adm} = \frac{qu}{F_s}$$

$$Q_{adm} = 0.56 \frac{kg}{cm^2}$$

✓ **Calicata 2 (C-2)**

- C = 0.00 Kg/cm² (cohesión)
- Ø = 32.6° (ángulo de fricción)
- Nc = 21.89 coeficiente adimensional
- Nq = 10.33 coeficiente adimensional
- Nγ = 6.11 coeficiente adimensional
- γ = 1.37 g/cm³ (Peso volumétrico)
- Df = 150 cm (profundidad de las zapatas)
- B = 100 cm (ancho de cimiento)
- FS = 3 factor de seguridad
- Sc = 1.3 factor de forma (zapata cuadrada)
- Sy = 0.8 factor de forma (zapata cuadrada)

Capacidad de carga última.

$$Qu = CNcSc + \gamma DfNq + 0.5\gamma BN\gamma Sy$$

$$Qu = 2.46 \frac{kg}{cm^2}$$

Capacidad de carga admisible.

$$Q_{adm} = \frac{qu}{F_s}$$

$$Q_{adm} = 0.82 \frac{kg}{cm^2}$$

Calicata 3 (C-3)

- $C = 0.032 \text{ Kg/cm}^2$ (cohesión)
- $\phi = 32^\circ$ (ángulo de fricción)
- $N_c = 21.16$ coeficiente adimensional
- $N_q = 9.82$ coeficiente adimensional
- $N_\gamma = 5.64$ coeficiente adimensional
- $\gamma = 1.33 \text{ g/cm}^3$ (Peso volumétrico)
- $D_f = 150 \text{ cm}$ (profundidad de las zapatas)
- $B = 100 \text{ cm}$ (ancho de cimiento)
- $FS = 3$ factor de seguridad
- $Sc = 1.3$ factor de forma (zapata cuadrada)
- $S_\gamma = 0.8$ factor de forma (zapata cuadrada)

Capacidad de carga última.

$$Q_u = CN_c S_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

$$Q_u = 2.26 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Capacidad de carga admisible.

$$Q_{adm} = \frac{q_u}{F_s}$$

$$Q_{adm} = 0.75 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

✓ **Calicata 4 (C-4)**

- $C = 0.049 \text{ Kg/cm}^2$ (cohesión)
- $\phi = 33.2^\circ$ (ángulo de fricción)
- $N_c = 22.65$ coeficiente adimensional

- $N_q = 10.88$ coeficiente adimensional
- $N_\gamma = 6.61$ coeficiente adimensional
- $\gamma = 1,47 \text{ g/cm}^3$ (Peso volumétrico)
- $D_f = 150 \text{ cm}$ (profundidad de las zapatas)
- $B = 100 \text{ cm}$ (ancho de cimiento)
- $FS = 3$ factor de seguridad
- $S_c = 1.3$ factor de forma (zapata cuadrada)
- $S_\gamma = 0.8$ factor de forma (zapata cuadrada)

Capacidad de carga última.

$$Q_u = C N_c S_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

$$Q_u = 2.70 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Capacidad de carga admisible.

$$Q_{adm} = \frac{Q_u}{FS}$$

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

Tabla 5. Resumen de capacidad portante del suelo.

Calicata muestra	Profundidad (m)	Angulo de fricción interna	Cohesión (kg/cm ²)	Peso volumétrico (gr/cm ³)	Zonificación de capacidad portante	Capacidad portante (kg/cm ²)
C-1	1.5	29.2	0.072	1.27	I	0.56
C-2	1.5	32.6	0.000	1.37	III	0.82
C-3	1.5	32	0.032	1.33	II	0.75
C-4	1.5	33.2	0.049	1.47	III	0.90

3.4. Propuesta de zonificación

La propuesta de zonificación en la expansión urbana de Huancas en la zona norte (Sub Sector Norte – 01) del área de estudio de 1.21 Ha (Fig. 3) se dispuso mantener el uso de suelo en industria elemental (II) según la propuesta de zonificación de uso del suelo de Huancas (Fig. 11) debido a las limitaciones por la ubicación cercana al Penal de Huancas, que restringen las construcciones de viviendas cercanas.

Al igual que múltiples autores para la zonificación se han aplicado rangos de capacidad portante y homogenización en la división del área de estudio (Fig. 9), por este motivo se propuso 3 zonas en función a la variación de su carga admisible (zona I :0.50 – 0.60 kg/cm², zona II :0.70 – 0.80 kg/cm², zona III: 0.80 – 0.90 kg/cm²).

Zonificación

Es un valioso instrumento de gestión urbanística que incluye una agrupación de normativas urbanas que regulan el uso y ocupación del suelo con base en objetivos de desarrollo sostenible, teniendo en cuenta actividades económicas y sociales como vivienda, conservación, recreación e instalaciones. junto con el desarrollo de la industria, el comercio, el transporte y la conectividad. El

plan de ordenación espacial regula el uso de la propiedad en función de su uso y ocupación. Están definidos en función de desarrollo urbano, con normas o parámetros arquitectónicos y urbanísticos específicos para cada zona; con índice de uso de instalaciones apropiado para diversos eventos de la ciudad. (RNE, 2021)

Uso del suelo

Según la Municipalidad de Huancas, el nuevo tratamiento normativo del suelo en la localidad del Centro Poblado de Huancas trata de promover las actividades comercial y turística; sobre ejes comerciales y de servicios en ámbito interdistrital. (Fig. 11). Asimismo, el fin es promover espacios especiales para la integración, promoción y actividades turísticas, donde el propósito en estas áreas es crear y construir lugares para la distribución de eventos, capacitación, entretenimiento, entre otros. Así posemos lo siguiente:

-El turismo cultural: Mediante el City Tours (Parque del amor, plaza de armas, iglesia colonial, Mirador Huancaurco, Mirador Cañón del Sonche.

-El Turismo Recreativo: Mediante el Parque temático arqueológico (localizado en el Mirador Huancaurco, Mirador Cañón del Sonche.

-La propuesta también identifica ciertos sectores que, por sus características específicas de peligrosidad, están sujetos a restricciones en el progreso de algunas actividades, como áreas protegidas con alto riesgo incontrolable, la conservación de los recursos hídricos y las reservas naturales; también propone una zona de reglamentación especial que se aplicará específicamente, como una zona de turismo recreativo. El área de estudio de la expansión urbana seleccionada según el Plan Urbanístico de Huancas se encuentra en zona industrial elemental y zona agrícola. (Tabla 6)

Tabla 6. Zonificación de Uso del suelo Huancas.

Uso	Descripción	Código	Área	
			Has.	%
Residencial	Zona de densidad baja	RDB (R1- R2)	86.64	16.62
	SUB TOTAL		86.64	16.62
Industria	Zona de industria elemental	I1	0.16	0.03
	zona de industria liviana	I2	8.53	1.64
	SUB TOTAL		8.59	1.67
Comercial	Comercio zonal	CZ	10.34	1.98
	Comercio vecinal	CV	1.21	0.23
	SUB TOTAL		11.55	2.21
Zona de Recreación Publica	Zona de recreación publica	ZRP	13.75	2.64
Usos especiales	Usos especiales	OU	8.13	1.56
Servicios públicos complementarios	Educación	E	7.54	1.45
	Salud	S	1.38	0.26
	SUB TOTAL		80.92	1.71
Zonas de Reglamentación Especial	Zonas de reglamentación especial de recursos hídricos	ZRE	128.07	24.57
Zona monumental	Zona monumental	ZM	0.21	0.04
Zona Agrícola	Zona Agrícola	ZA	255.35	48.98
TOTAL			521.35	100.00

Uso Residencial (R).

Se trata de zonas donde predominan el uso de viviendas, que permiten actividades de comercio y los servicios. En estas zonas residenciales se tienen en cuenta.

a.- Residencial de Densidad Baja - RDB (R1-R2), Son los ambientes en la actualidad consolidados y la expansión urbana.

Tabla 7. Centro poblado de Huancas: uso residencial al 2026

Uso residencial	Nomenclatura	Densidad neta (hab. / has.)	Área (ha.)
Residencial de densidad baja	RDM (R1-R2)	500	86.64

Vivienda Taller (IIR)

Se trata de zonas urbanas destinadas principalmente a viviendas mixtas (viviendas taller), también como a servicios públicos complementarios y comercios locales. La actividad económica desarrollada alcanzará el nivel de operación permitido para uso residencial. Se dispone ámbitos de viviendas taller en esta zona norte N1, zona sur S1, zona norte oeste O2, zona norte E1, zona norte C1.

Uso Industrial (I)

Los niveles de servicio industrial identificados y recomendados son:

a.- Industria Elemental y Complementaria (I-1), Corresponde a la expansión urbana de Huancas en la zona norte (Sub Sector Norte – 01) del área de investigación de la presente tesis (Fig. 3) en el cual el uso del suelo se reserva a tipos de actividades no peligrosas ni molestosas, y ubicadas en diferentes puntos del centro poblado de Huancas.

b.- Industria Liviana (I-2), representan los talleres de carpintería metálica y los talleres de carpintería de madera, todos responden a actividades no molestosas ni peligrosas, ubicada en la futura zona de expansión urbana.

Tabla 8. Centro poblado de Huancas: uso industrial al 2026.

Uso industrial	Nomenclatura	Ubicación	Área has.
Industria elemental y complementaria	I-1	Zona Norte	0.03
Industria liviana	I-2	Zona Norte	1.64

Uso comercial (C).

Se refiere a áreas donde el comercio domina o debería dominar; es un uso específico que se encuentra principalmente en las ciudades debido a su rol como proveedores de servicios y bienes a las poblaciones urbanas y rurales. El uso comercial del Centro Poblado de Huancas se clasifica como:

a.- Comercio Zonal (CZ)

Ubicado alrededor de la Plaza de Armas, extendiéndose a toda la parte central del centro poblado de huancas.

b.- Comercio Vecinal (CV)

Se planea construir 01 mercado de abastos en la zona sur del centro Poblado. (zona central).

Tabla 9. Centro poblado de Huancas: Uso Comercial Al 2021

Uso comercial	Nomenclatura	Ubicación	Área has.
Comercio zonal	CZ	Zona Central	1.98
Comercio vecinal	CV	Zona Central	0.23

Recreación Pública (ZRP)

Son superficies ubicados en zonas orientadas primordialmente para las actividades de recreación pasivas y/o activas, entre ellos, juegos infantiles y similares, parques, campos deportivos.

Usos Especiales (OU)

Están orientadas a equipamientos adicionales que aportarán a subir la calidad de servicios a la población e impulsaran la dinámica urbana del Centro Poblado de Huancas como son: Cementerio, Camal, Terminal Terre, Comisaria, iglesias

Servicios Públicos Complementarios

Son zonas urbanas orientadas a la habilitación y desempeño de instalaciones dirigidas a la educación (E) y salud (S). Para la zonificación consigna: educación básica (E1).

Zona de Reglamentación Especial (ZRE)

Son zonas con o sin construcción, que tienen propiedades particulares de orden físicas, ambientales, sociales o económicas, que se desarrollaran urbanismos a través de Planes Específicos para conservar o arreglar su procedimiento de desarrollo urbanístico ambiental, considerando el plan específico en el ámbito oeste: sector O2.

1. **Por Protección de Quebradas**, Incluye superficies pertenecientes a las quebradas existentes en la población, que en sus estados físicos y geomorfológicos establecen superficies no adecuadas para el uso urbana, deberán ser protegidos y formar ámbitos de vigilancia permanente, sujetas a proyectos de seguridad.

2. **Por Seguridad del Asentamiento**, Las superficies seleccionadas para el plan de desarrollo de proyectos de reforestación que reducen la erosión (deslizamientos de tierra y huaycos), así como para actividades recreativas, se localiza en la superficie occidental del centro poblado. (delimitado por el barrio de Maripampa ubicados en sector sur S1 y oeste O2.

3. **Por Tratamiento Paisajístico**, Se consideran las zonas inmediatas al ambiente urbanístico de la población, de acuerdo al valor paisajístico, de seguridad y protección, presentando un acondicionamiento especial donde habrá prohibición de cualquier ocupación con fines urbanos; estos ámbitos se ubican al lado izquierdo y derecho de la carretera Chachapoyas-Huancas, lado este correspondiente al cañon del sonche.

4. **Por Protección Ecológica,** Incluyen la protección del Ecosistema natural en el entorno inmediato del área urbana, donde se encuentra flora, variedades de especies nativas (bosques); sus propiedades naturales deben ser cuidadas y preservar su intangibilidad, con el fin de cuidar el entorno natural, estas áreas se encuentran ubicadas al lado izquierdo y derecho de la carretera Chachapoyas - Huancas, lado este correspondiente al cañón de Sonche.

Zona Monumental (ZM)

Forma una clase de ZRE, se ubican superficies o inmuebles declarados monumentos, áreas urbanas monumentales y área monumentales, manifestado tal cual, por el Ministerio de Cultura, en concordancia a los dispositivos vigentes.

Pertenece a la iglesia, ubicada en la parte central del centro Poblado de Huancas entre las Calles Blas Valera, Simón bolívar y José Olaya. esta zona por su característica histórico monumental, deben ser protegidos y revitalizados con la ayuda de normas específicas, las construcciones proyectadas, además de las normas generales de zonificación, deben cumplir con las normas del Ministerio de Cultura para estos territorios o propiedades de valor monumental.

Zona Agrícola (ZA)

Forma parte del área de investigación, están conformados por superficies rurales, en el cual se realizan actividades, ganaderas, agrícolas, y forestales, está localizado fuera de la superficie urbana y están en la en la zona norte N1, sector E1, zona sur: sector S1, en la zona oeste, sector O1-O2 y en la zona este, sector E1.

Tabla 10. Propuesta de Zonificación por Capacidad Portante del área de estudio

Calicata muestra	Infraestructura	Tipo de cimentación	Capacidad portante (kg/cm²)	Tipos de suelo	Zonificación de capacidad portante
C-1	Edificación de hasta un piso	Zapata Cuadrada con Viga de Cimentación	0.56	SM-CL: Arena Limosa - Arcilla de baja plasticidad.	I
C-2	Edificación de hasta un piso	Zapata Cuadrada con Viga de Cimentación	0.82	SM: Arena limosa.	III
C-3	Edificación de hasta un piso	Zapata Cuadrada con Viga de Cimentación	0.75	CL-SC: Arcilla de baja plasticidad - Arena arcillosa.	II
C-4	Edificación de hasta un piso	Zapata Cuadrada con Viga de Cimentación	0.90	CL-Arcilla de baja plasticidad.	III

Tabla 11. Propuesta de Zonificación por uso del suelo del área de estudio

Uso industrial	Nomenclatura	Ubicación	Área Has.
Industria elemental y complementaria	I-1	Zona Norte	1.21

IV. DISCUCIONES

- De igual manera Briones & Irigoien (2015) que en su investigación exploraron también mediante calicatas de 1.20mx1.20mx profundidad variable hasta los 3m, se diferenció por el método de ubicación de calicatas, utilizando el método de la cuadrilla.

Igualmente; Yanapa & Aquisé (2017) que también, realizaron el muestreo mediante la exploración geotécnica a cielo abierto de calicatas de las mismas dimensiones 1.20m x 1.20mx3m y utilizó el método aleatorio para la ubicación de calicatas.

En comparación a Morales (2019) quien realizó la exploración geotécnica mediante calicatas de dimensiones diferentes de 1.5m x1.5m de profundidad variable hasta los 3 m, utilizó la topografía y geografía del terreno para la ubicación de calicatas.

- En semejanza a Jiménez & Paz (2020) quienes en su investigación obtuvieron los siguientes tipos de suelos de clasificación SUCS: CL, SC, SC-SM y ML.

De igual modo, se compararon con lo que sustentan Huayra & Paitan (2019), quienes al realizar la clasificación SUCS obtuvieron como resultado los siguientes tipos de suelos: GP-GM, SM, MH, GW, GP-GC, CL y GC.

También, se comparó con los resultados que tuvieron Briones & Irigoien (2015), quienes al realizar la clasificación SUCS tuvieron como resultado principal los tipos de suelos MH, SM, CL, GC, SC, CH, OL Y ML.

- En comparación a los resultados obtenidos por Ravines (2017), quien su investigación obtuvo la capacidad portante por la metodología de terzaghi en cimentación cuadrada y circular de 0.934 kg/cm², 0.968 kg/cm², 0.925 kg/cm², 0.455 kg/cm²,0.934 kg/cm², 0.902 kg/cm² y 0.215 kg/cm².

De acuerdo con Cruz (2018), quien utilizó las misma teoría de Terzaghi por cimentación cuadrada y obtuvo los siguientes resultados: 0.82 kg/cm², 0.84 kg/cm², 0.75 kg/cm², 0.73 kg/cm², 0.75 kg/cm², 0.88 kg/cm² y 0.89 kg/cm².

Mientras que Huayra & Paitan (2019), en su proyecto, determinaron la capacidad portante con la formulas terzaghi, Vesic, Meyerhofy Hansen; a distintas profundidas de 0.80 m, 1.00 m, 1.20 m, 1.50 m, 1.80 m y 2m, y tuvieron los siguiente resultados: 0.90-1.50 kg/cm², 1.50-2.10 kg/cm², 2.10- 2.70 kg/cm², 2.70-3.10 kg/cm² y 3.10-3.60 kg/cm².

- De acuerdo a Guerrero (2017), quien en su tesis realizó la investigación de estudio de suelos para establecer planos de zonificación por capacidad portante del suelo, divididos en 2 zonas, una de mayor y la otra de baja capacidad portante.

Igualmente, Coral & Flores (2016), quienes en su investigación realizaron los ensayos de suelos para constituir una base de referencia para elaborar los Planos de zonificación de acuerdo con las propiedades físicas- mecánicas del suelo, capacidad portante y uso de suelos obtuvieron 4 zonas divididas por rango de capacidad portante.

Al igual que, Maza & Valentin (2022) quien en su investigación, sustenta que sus resultados de zonificación se baso en la capacidad portante y uso de suelos, lo cual le pudo permitir tambien distribuir la investigación en 3 zonas geotecnicas.

V. CONCLUSIONES

- Se realizó la exploración geotécnica con calicatas a cielo abierto de 1.20mx1.20m x profundidad variable hasta los 3m o hasta donde se encuentre presencia de napa freática, y para la recolección se consideró muestras alteradas e inalteradas para los estudios de mecánica de suelos.
- Se clasificó mediante el sistema unificado de clasificación SUCS, teniendo suelos como: SM-CL: Arena Limosa - Arcilla de baja plasticidad, SM: Arena limosa, CL-SC: Arcilla de baja plasticidad - Arena arcillosa y CL-Arcilla de baja plasticidad.
- La capacidad portante del suelo en el área de investigación por el método de Terzaghi es: calicata 1 con capacidad admisible de 0.56 kg/cm²; calicata 2 con capacidad admisible de 0.82 kg/cm², calicata 3 con capacidad admisible de 0.75 kg/cm²; y calicata 4 con capacidad admisible de 0.90 kg/cm².
- Finalmente, con esta información se realizó la Zonificación basada en la capacidad portante del suelo en la expansión urbana de Huancas seleccionada, el cual está formado por 3 Zonas, ZONA I :0.50 – 0.60 kg/cm², ZONA II :0.70 – 0.80 kg/cm², ZONA III: 0.80 – 0.90 kg/ cm²; en cuanto a la zonificación de uso del suelo se propone del tipo industrial (I1) debido a las limitaciones y restricciones del área de estudio.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Audefroy, J. (2003). La problemática de los desastres en el hábitat urbano en América Latina. Obtenido de revistainvi: <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62233>
- Bejarano, J., & Palomino, J. (2022). Análisis comparativo del levantamiento fotogramétrico y estación total en el diseño geométrico de la carretera de evitamiento progresiva 0+000 al 3+837.26 km – Otuzco, La libertad, Perú 2021. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Braja Das, M. (2001). Principios de ingeniería de cimentaciones (4ta Edición ed.). California: International Thomson Editores, S.A.de C.V.
- Briones, M., & Irigoín, N. (2015). Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (sucs) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo lucmacucho alto - sector lucmacucho, distrito de cajamarca. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Univesidad Privada del Norte, Cajamarca.
- Coral, J., & Flores, C. (2016). Zonificación de la capacidad portante de los suelos de la localidad de bernabé guridi del distrito de tarapoto, provincia de san martín, region san martín. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto.
- Cruz, D. (2018). Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de soritor del distrito de soritor – provincia de moyobamba – región san martín. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero civil. Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto.
- Garay, D. (2017). Diseño de la Capacidad Portante del Suelo del Distrito de San Lorenzo, Provincia del Datem, Región Loreto. Tesis para obtener el titulo pprofesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de San Martin, Tarapoto.

- Guerrero Loayza, E. (2017). Zonificación de la capacidad portante del suelo del sector Monterrey del distrito de Nueva Cajamarca – provincia de Rioja –región San Martín. Tesis para obtener el título de Ingeniería civil. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Tarapoto.
- Huayra, L., & Paitan, C. (2019). Zonificación geotécnica del sector de chuñuranra del centro poblado de Callqui Chico, del distrito de Huancavelica, provincia de Huancavelica. tesis para obtener el título de ingeniero civil. Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica.
- Jiménez, A., & Paz, N. (2020). Determinación de la capacidad portante admisible del suelo para cimentaciones superficiales en la Habilitación Urbana la Colina, del Distrito Tarapoto, San Martín. 2020. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Científica del Perú, San Martín.
- Maza, K., & Valentin, M. (2022). Zonificación de la capacidad portante de los suelos del caserío de Punyan, Yungay – 2021. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote.
- Morales, K. (2019). Zonificación mediante el sistema unificado de clasificación de suelos y capacidad portante para la construcción de viviendas unifamiliares en la ciudad Satelite - Huacho 2019. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho.
- Orillo, M. (2023). Evaluación de las características físicas y mecánicas del suelo para una propuesta de zonificación urbana en el Anexo la Baleriana, Cocabamba, Luya-2020. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas.
- Pánchez, E., & Gadway, F. (2013). Caracterización y sectorización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en los barrios "la Libertad y la Florida" de la ciudad de Riobamba. tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba.
- Ravines, J. (2017). Capacidad portante de los suelos de fundación, mediante los métodos dpl y corte directo para la ciudad de José Gálvez – celendín - cajamarca. Tesis para obtener el grado académico de Magister. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

- Rehren, A., Orellana, A., Arenas, F., & Hidalgo, R. (2018). La regionalización en un contexto de urbanización regional: desde los desafíos a las propuestas de nuevos criterios de zonificación para el caso chileno. *SCIELO*, 20. doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-34022018000100191>
- Rios, A. (2016). Zonificación de la capacidad portante del suelo en la aa.vv san marcelo de la localidad de morales, distrito de morales, provincia de san martín- region de san martín. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de San Martín, Morales.
- RNE. (2021). Norma Técnica G.040, Definiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Sánchez, W. (2019). Zonificación de la capacidad portante del suelo para construcción de edificaciones en la localidad de san francisco del río mayo, distrito de cuñumbuque, provincia de lamas, departamento de san martín. tesis para obtener el título de ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Terzaghi, K. (2021). Teoría de capacidad de carga según terzaghi. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/martinandradepacheco/teoria-capacidad-de-carga-terzaghi>
- Vergara, L. (2018). Estudio de la capacidad portante de los suelos cohesivos para cimentaciones superficiales de la zona urbana del distrito de rumizapa, provincia de lamas, san martín, Perú. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Yanapa, E., & Aquisé, J. (2017). Zonificación geotécnica y capacidad portante para cimentaciones superficiales en la zona noroeste de la ciudad de Juliaca. para obtener el título profesional de ingeniero civil. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca.

ANEXOS

ANEXO A: PLANOS

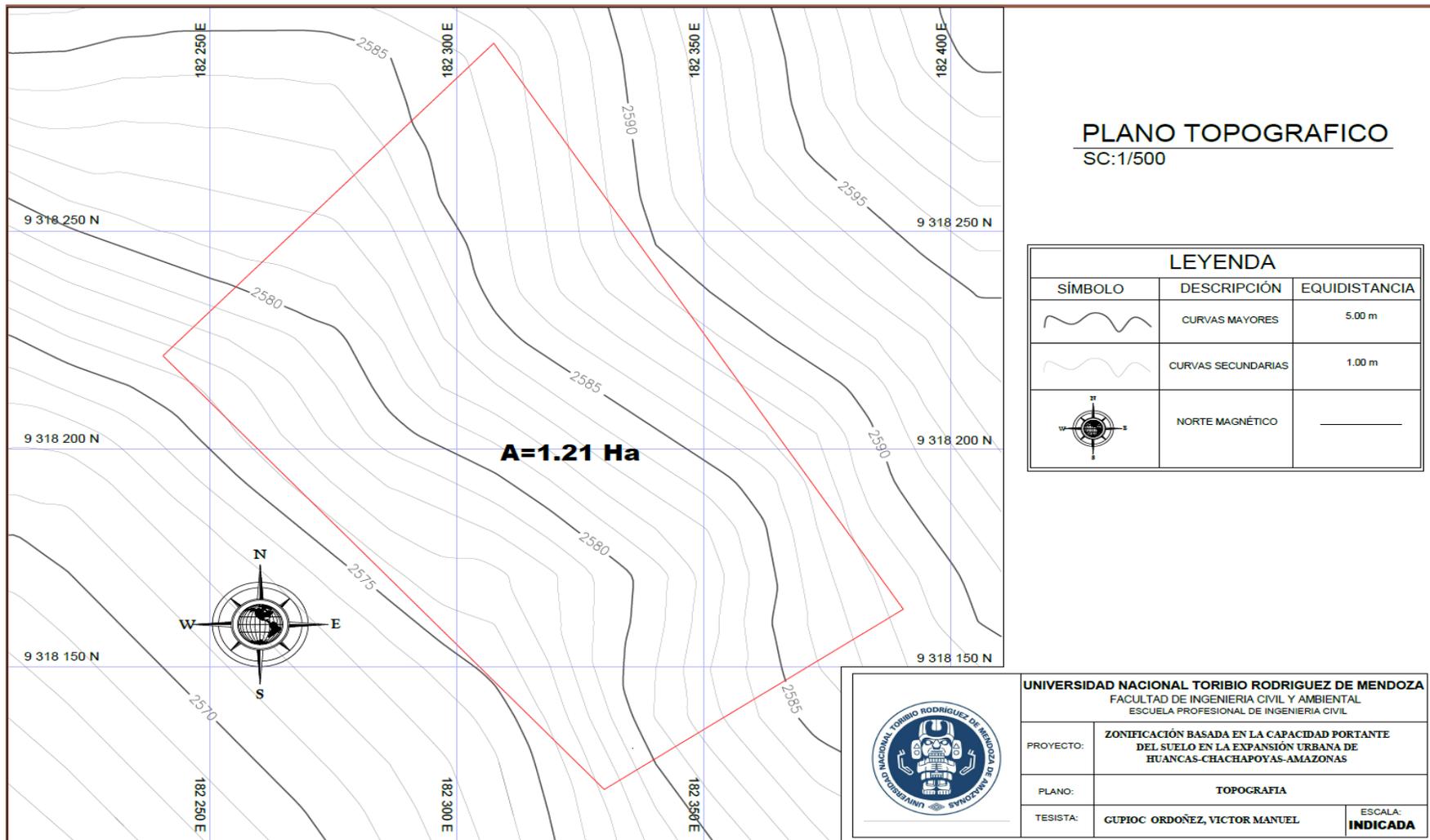


Figura 5. Plano topográfico del área de estudio obtenido con el programa Civil -3D.

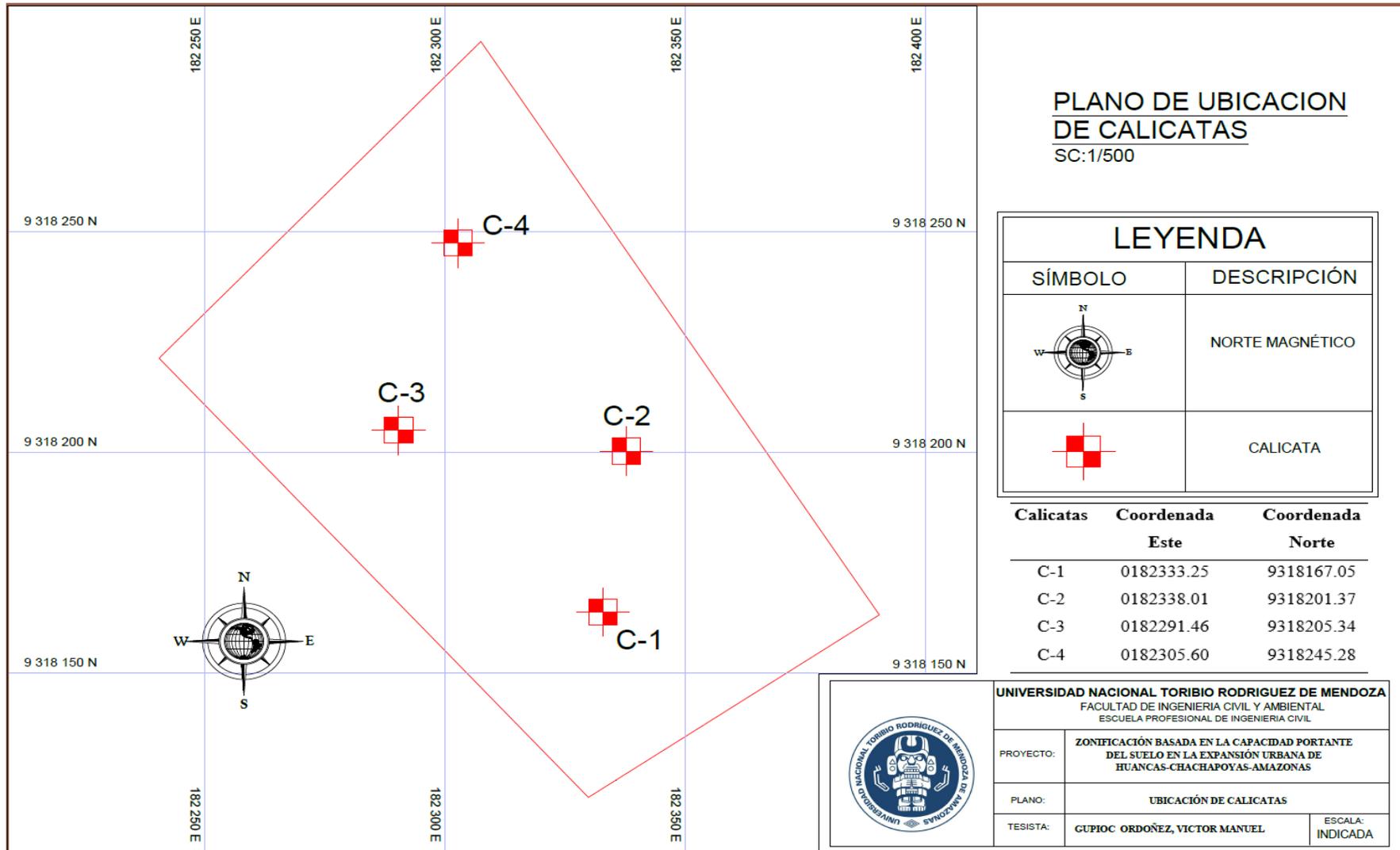


Figura 6. Plano de ubicación de calicatas distribuidos estratégicamente según el área de estudio.

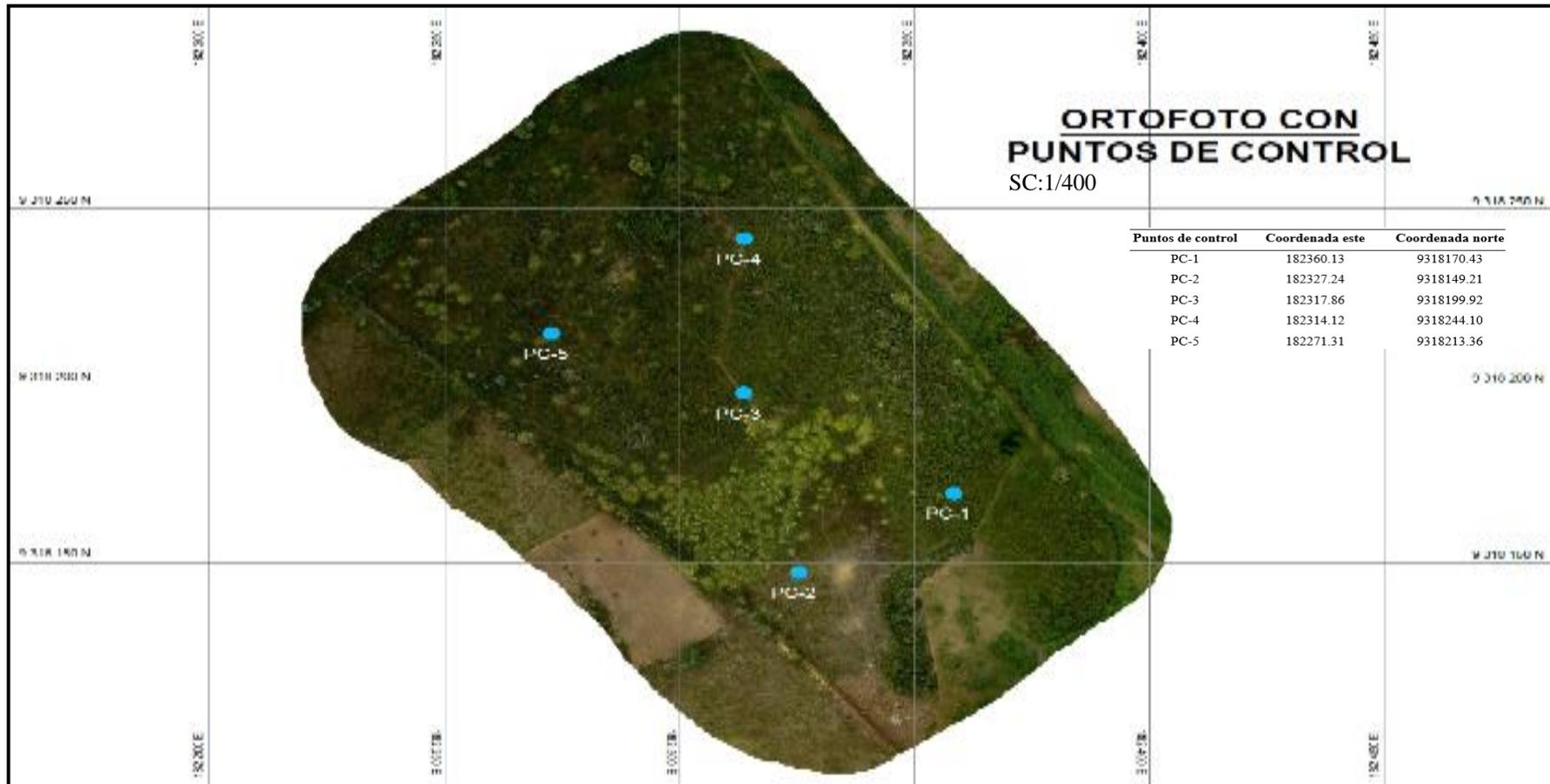


Figura 7. Ortofoto con la distribución de los puntos del control de levantamiento fotogramétrico del área de estudio.

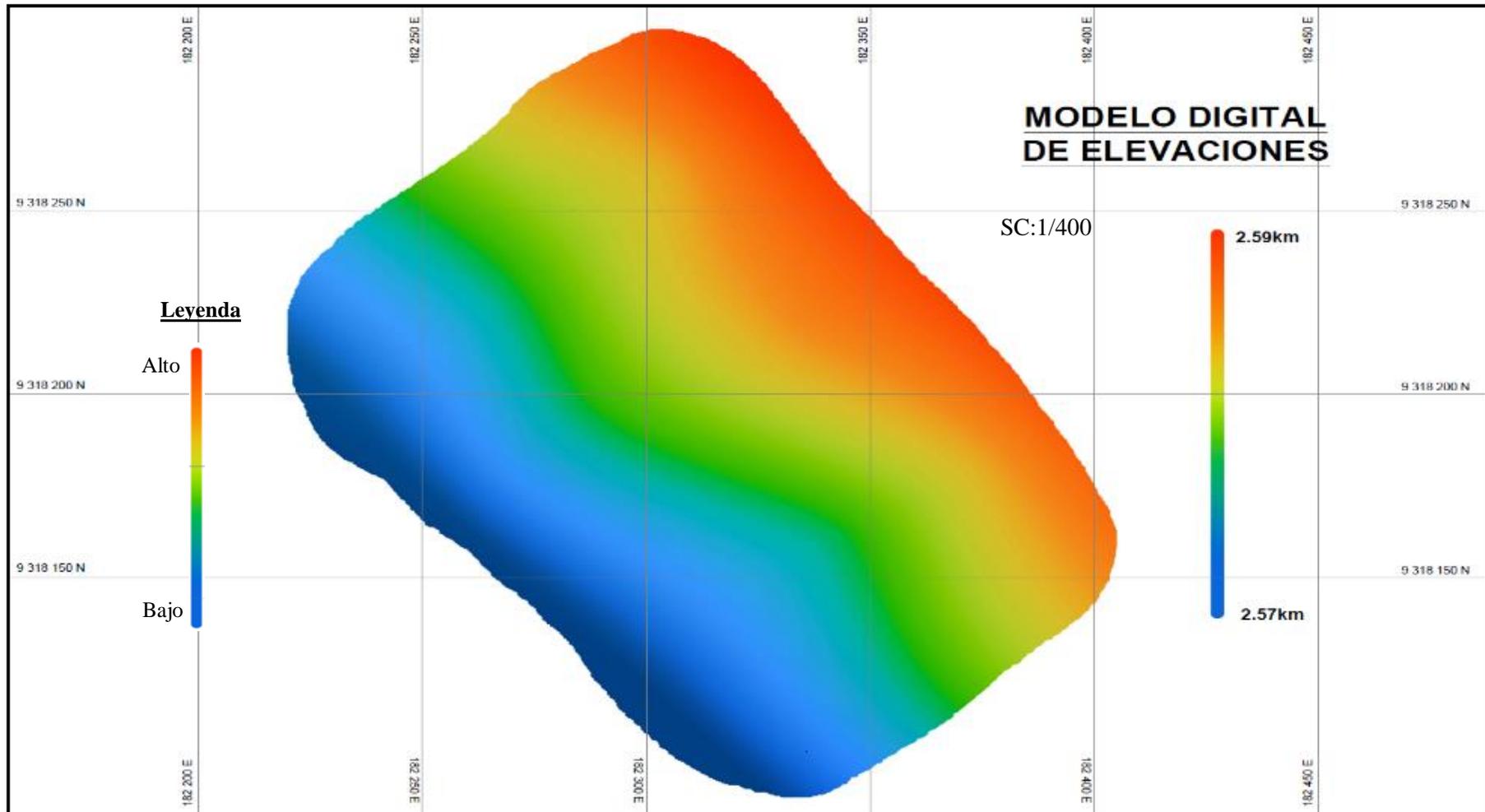


Figura 8. Modelo de elevación Digital mediante el levantamiento fotogramétrico del área de estudio.

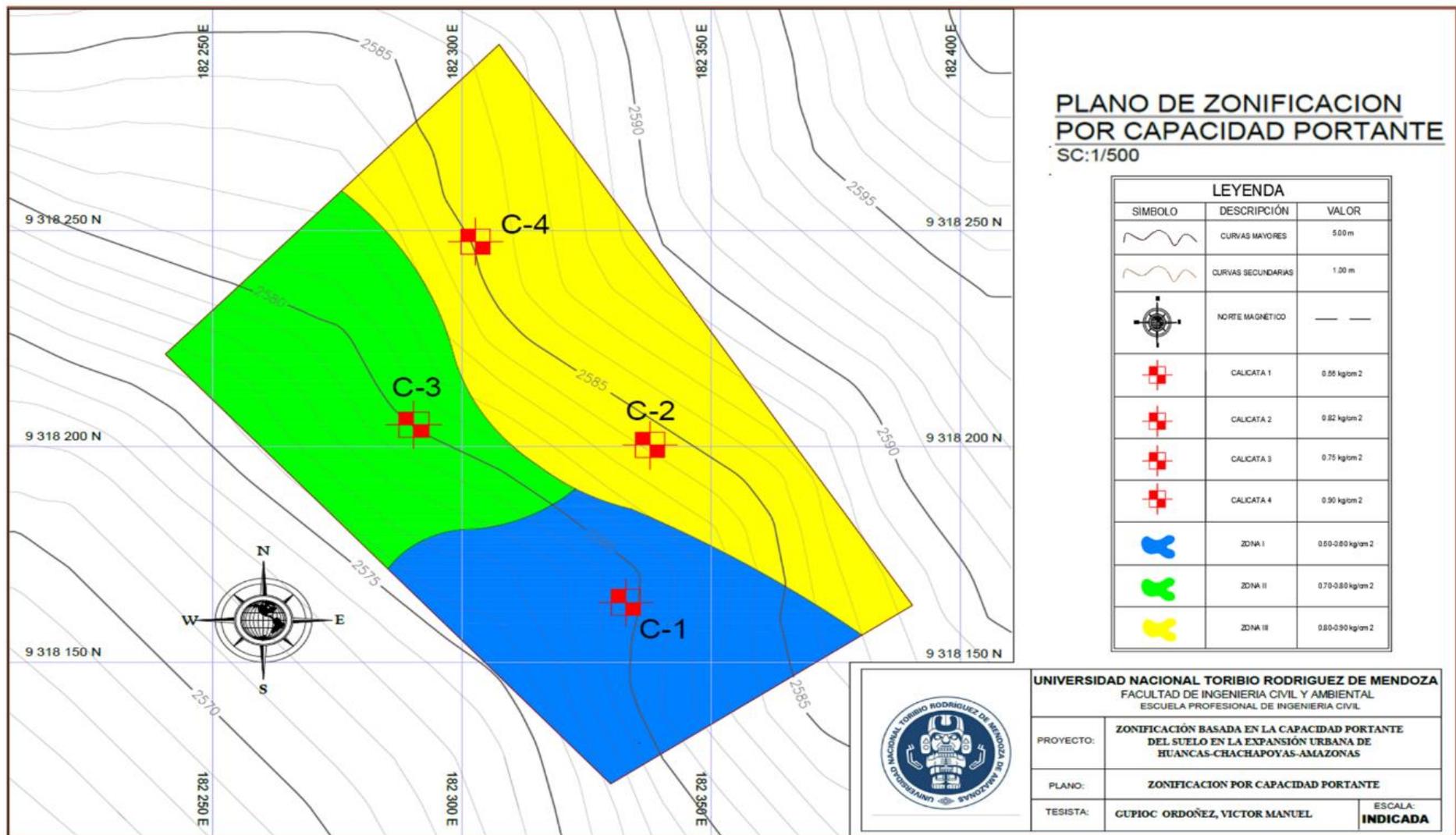


Figura 9. Plano de propuesta de zonificación basada en la capacidad portante.

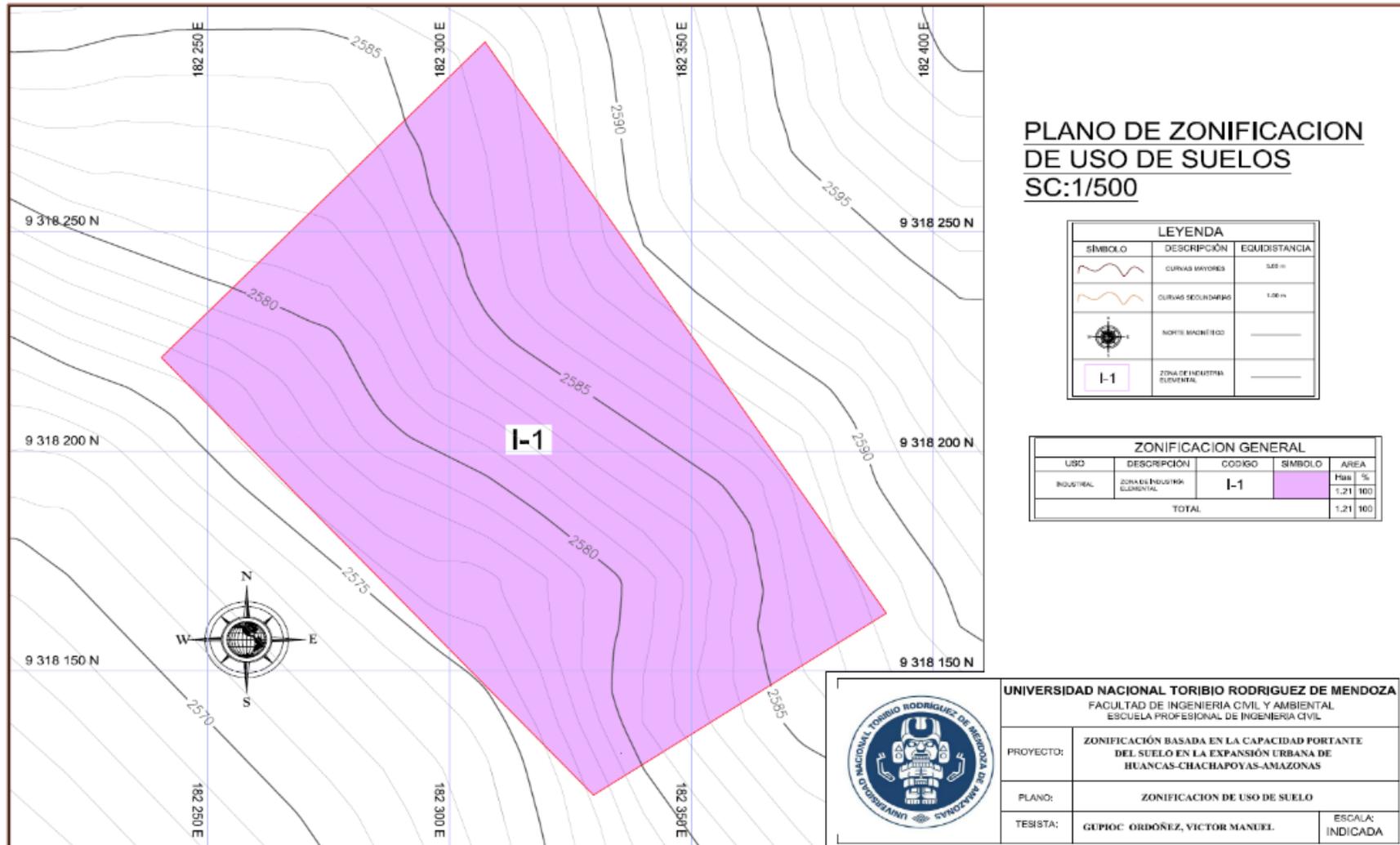


Figura 10. Plano de propuesta de zonificación de Uso de Suelos.

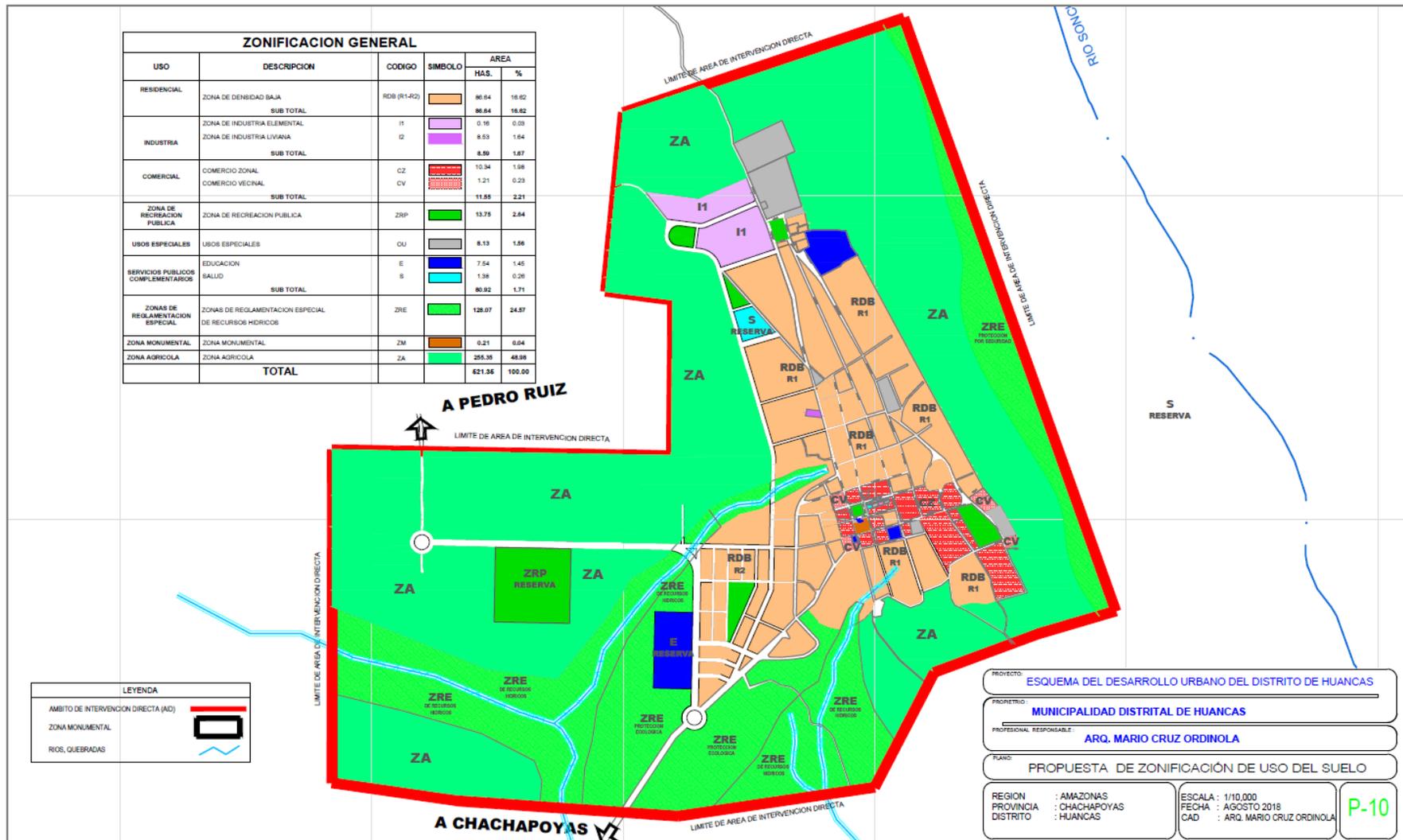


Figura 11. Propuesta de zonificación de uso de suelos de la Municipalidad Distrital de Huancas.

ANEXO B: PANEL FOTOGRAFICO



Figura 12. Puntos de control del Levantamiento fotogramétrico.



Figura 13. Plan de vuelo mediante aplicación DJI Pilot.



Figura 14. Tesista con el uso del Dron en el levantamiento fotogramétrico del área de estudio.



Figura 15. Trazo de calicata de dimensiones 1.20 m x 1.20 m.



Figura 16. Excavación de calicatas de 1.20m x 1.20m de profundidad variable con Retroexcavadora New Holland.



Figura 17. Fotografía de reconocimiento de calicata.



Figura 18. Presencia de Napa freática y perfil estratigráfico de la calicata 1.



Figura 19. Muestreo de suelos de calicatas en campo.



Figura 20. Muestras de las calicatas en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto LAMECA UNTRM-A.



Figura 21. Peso de muestra representativa húmeda de la calicata.



Figura 22. Proceso de secado de muestras húmedas en el horno Rantek.



Figura 23. Muestra representativa tamizada mediante la malla N°40 para los límites de atterberg.



Figura 24. Saturación de la muestra seca con ayuda de la probeta de laboratorio.



Figura 25. Mezcla homogénea con espátula de la muestra pasante la malla N° 40.



Figura 26. Muestra dividida en 2 partes con el ranurador en la cazuela.



Figura 27. Muestreo húmedo en taras del ensayo de límite líquido.



Figura 28. Secado de muestras húmedas en el horno Rantek durante 24 h.



Figura 29. Realización de las barras cilíndricas para el límite plástico.



Figura 30. Peso de la muestra para el ensayo de Límite plástico.



Figura 31. Lavado de la muestra seca en la malla N° 200.



Figura 32. Ejecución del Ensayo de análisis granulométrico.



Figura 33. Peso de la muestra retenida por tamiz.



Figura 34. Llenado de material fino con cucharon de laboratorio en el molde.



Figura 35. Apisonado de material con varilla de acero con 25 golpes por capa.



Figura 36. Muestras para el ensayo de corte directo.



Figura 37. Insertando la caja de corte en la máquina de corte directo U-TEST.



Figura 38. Cambiando los discos de pesos el ensayo de corte directo.

ANEXO C: RESULTADOS DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-1		Promedio
Muestra :	E-1		
Profundidad :			
Nº de Recipiente	43.00	38.00	27.12%
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 3107.52	3190.45	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 2473.24	2576.06	
Peso de agua (C)	g 634.28	614.39	
Peso de recipiente (D)	g 222.47	218.70	
Peso de suelo seco (E)	g 2250.77	2357.36	
Contenido de humedad (F)	% 28.18	26.06	

Calicata :	C-1		Promedio
Muestra :	E-1		
Profundidad :			
Nº de Recipiente	1.00	22.00	25.25%
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 79.40	79.24	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 67.75	67.34	
Peso de agua (C)	g 11.65	11.90	
Peso de recipiente (D)	g 20.80	21.00	
Peso de suelo seco (E)	g 46.95	46.34	
Contenido de humedad (F)	% 24.81	25.68	

HUMEDAD TOTAL: 26.18%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C}{E} \times 100 = F
 \end{aligned}$$


 José Estrada Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 90183

Figura 39. Ensayo de humedad C1-E1.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-1		
Muestra :	E-2		
Profundidad :			
			Promedio
Nº de Recipiente	56.00	39.00	
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 3660.79	3360.38	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 3075.84	2829.14	
Peso de agua (C)	g 584.95	531.24	
Peso de recipiente (D)	g 222.86	230.67	20.47%
Peso de suelo seco (E)	g 2852.98	2598.47	
Contenido de humedad (F)	% 20.50	20.44	

Calicata :			
Muestra :			
Profundidad :			
			Promedio
Nº de Recipiente			
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g		
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g		
Peso de agua (C)	g		
Peso de recipiente (D)	g		
Peso de suelo seco (E)	g		
Contenido de humedad (F)	%		

HUMEDAD TOTAL: 20.47%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C \times 100}{E} = F
 \end{aligned}$$

Figura 39. Ensayo de humedad C1-E2.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-2		
Muestra :	E-1		
Profundidad :			
			Promedio
Nº de Recipiente	75.00	69.00	
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 4141.59	4185.75	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 3553.94	3591.34	
Peso de agua (C)	g 587.65	594.41	
Peso de recipiente (D)	g 669.36	668.29	20.35%
Peso de suelo seco (E)	g 2884.58	2923.05	
Contenido de humedad (F)	% 20.37	20.34	

Calicata :	C-2		
Muestra :	E-1		
Profundidad :			
			Promedio
Nº de Recipiente	20.00	28.00	
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 83.35	86.25	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 73.10	75.44	
Peso de agua (C)	g 10.25	10.81	
Peso de recipiente (D)	g 22.19	22.19	20.22%
Peso de suelo seco (E)	g 50.91	53.25	
Contenido de humedad (F)	% 20.13	20.30	

HUMEDAD TOTAL: 20.29%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C \times 100}{E} = F
 \end{aligned}$$

Figura 41. Ensayo de humedad C2-E1.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-3		
Muestra :	E-1		
Profundidad :			
			Promedio
Nº de Recipiente	39.00	56.00	25.14%
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 3630.10	3691.73	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 2936.56	3005.84	
Peso de agua (C)	g 693.54	685.89	
Peso de recipiente (D)	g 230.67	222.86	
Peso de suelo seco (E)	g 2705.89	2782.98	
Contenido de humedad (F)	% 25.63	24.65	

Calicata :	C-3		
Muestra :	E-1		
Profundidad :			
			Promedio
Nº de Recipiente	86.00	132.00	24.92%
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 80.23	80.71	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 68.53	68.60	
Peso de agua (C)	g 11.70	12.11	
Peso de recipiente (D)	g 20.83	20.77	
Peso de suelo seco (E)	g 47.70	47.83	
Contenido de humedad (F)	% 24.53	25.32	

HUMEDAD TOTAL: 25.03%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C \times 100}{E} = F
 \end{aligned}$$

Figura 42. Ensayo de humedad C3-E1.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-3		Promedio
Muestra :	E-2		
Profundidad :			
Nº de Recipiente	47.00	38.00	29.97%
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g 3364.68	3375.61	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g 2637.18	2650.65	
Peso de agua (C)	g 727.50	724.96	
Peso de recipiente (D)	g 222.47	218.70	
Peso de suelo seco (E)	g 2414.71	2431.95	
Contenido de humedad (F)	% 30.13	29.81	

Calicata :			Promedio
Muestra :			
Profundidad :			
Nº de Recipiente			
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g		
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g		
Peso de agua (C)	g		
Peso de recipiente (D)	g		
Peso de suelo seco (E)	g		
Contenido de humedad (F)	%		

HUMEDAD TOTAL: 29.97%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C \times 100}{E} = F
 \end{aligned}$$

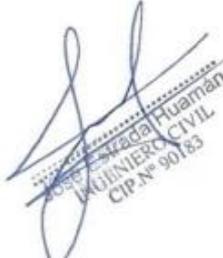

 José María Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 43. Ensayo de humedad C3-E2.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUPIOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-3			Promedio
Muestra :	E-3			
Profundidad :				
Nº de Recipiente		27.00	49.00	
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g	6389.40	6398.60	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g	5155.10	5229.60	
Peso de agua (C)	g	1234.30	1169.00	
Peso de recipiente (D)	g	658.63	673.16	26.55%
Peso de suelo seco (E)	g	4496.47	4556.44	
Contenido de humedad (F)	%	27.45	25.66	

Calicata :				Promedio
Muestra :				
Profundidad :				
Nº de Recipiente				
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g			
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g			
Peso de agua (C)	g			
Peso de recipiente (D)	g			
Peso de suelo seco (E)	g			
Contenido de humedad (F)	%			

HUMEDAD TOTAL: 26.55%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 &1.- \quad A - B = C \\
 &2.- \quad B - D = E \\
 &3.- \quad \frac{C}{E} \times 100 = F
 \end{aligned}$$

Figura 44. Ensayo de humedad C3-E2.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-4			Promedio
Muestra :	E-1			
Profundidad :				
Nº de Recipiente		75.00	69.00	17.00%
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g	6186.80	6143.50	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g	5490.50	5247.90	
Peso de agua (C)	g	696.30	895.60	
Peso de recipiente (D)	g	668.98	668.40	
Peso de suelo seco (E)	g	4821.52	4579.50	
Contenido de humedad (F)	%	14.44	19.56	

Calicata :				Promedio
Muestra :				
Profundidad :				
Nº de Recipiente				
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g			
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g			
Peso de agua (C)	g			
Peso de recipiente (D)	g			
Peso de suelo seco (E)	g			
Contenido de humedad (F)	%			

HUMEDAD TOTAL: 17.00%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C \times 100}{E} = F
 \end{aligned}$$

Figura 45. Ensayo de humedad C4-E1.

CONTENIDO DE HUMEDAD



Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ

Obra : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS"

Ubicación : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LAB. SUELOS Y CONCRETO

Fecha : 25/04/2022

ENSAYO : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. Ed.

REFERENCIA : N.T.P. 339.127 - 1998 / ASTM D-2216

Calicata :	C-4			Promedio
Muestra :	E-2			
Profundidad :				
Nº de Recipiente		27.00	49.00	
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g	6179.80	6138.70	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g	4909.60	4811.30	
Peso de agua (C)	g	1270.20	1327.40	
Peso de recipiente (D)	g	658.20	673.05	30.98%
Peso de suelo seco (E)	g	4251.40	4138.25	
Contenido de humedad (F)	%	29.88	32.08	

Calicata :	C-4			Promedio
Muestra :	E-2			
Profundidad :				
Nº de Recipiente		7.00	259.00	
Peso de la muestra húmeda + peso tara (A)	g	80.10	80.40	
Peso de la muestra seca + peso tara (B)	g	67.60	67.80	
Peso de agua (C)	g	12.50	12.60	
Peso de recipiente (D)	g	20.90	21.00	26.84%
Peso de suelo seco (E)	g	46.70	46.80	
Contenido de humedad (F)	%	26.77	26.92	

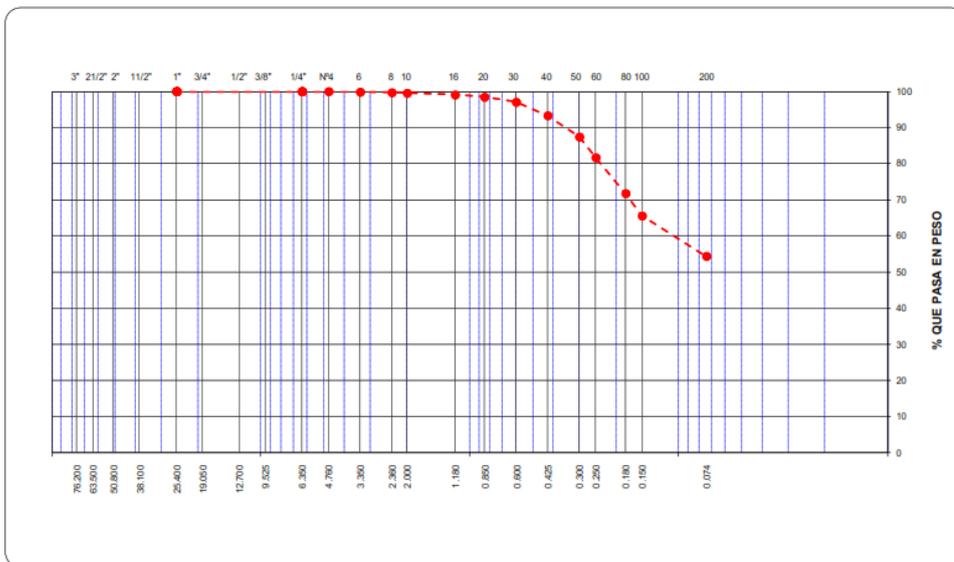
HUMEDAD TOTAL: 28.91%

FORMULA:

$$\begin{aligned}
 1.- & \quad A - B = C \\
 2.- & \quad B - D = E \\
 3.- & \quad \frac{C \times 100}{E} = F
 \end{aligned}$$

Figura 46. Ensayo de humedad C4-E2.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"							
Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPUC ORDÓÑEZ							
Calicata: 1 Ubica: HUANCAS-CHACHAPOYAS-	Estrato: 01 Profundidad: 2.87m						
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Reterido	Reterido Parcial	Reterido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo
1"	25.400				100.0		Tamaño Máximo Nominal
3/4"	19.050						Grava (%) 0.35
1/2"	12.700						Arena (%) 45.22
3/8"	9.525						Finos (%) 54.43
1/4"	6.350				100.00		Modulo de Fineza (%)
Nº 4	4.760				100.00		3. Clasificación
Nº 6	3.350	0.56	0.08	0.08	99.92		Limite Liquido (%) 38.4
Nº 8	2.360	1.32	0.19	0.27	99.73		Limite Plastico (%) 22.2
Nº 10	2.000	0.58	0.08	0.35	99.65		Indice de Plasticidad (%) 16.2
Nº 16	1.180	3.34	0.48	0.83	99.17		Clasificación SUCS CL
Nº 20	0.850	4.60	0.66	1.49	98.51		Clasificación AASHTO A-6 (5)
Nº 30	0.600	9.61	1.37	2.86	97.14		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
Nº 40	0.425	26.75	3.82	6.68	93.32		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Nº 50	0.300	40.62	5.80	12.48	87.52		
Nº 60	0.250	40.63	5.80	18.28	81.72		
Nº 80	0.180	69.81	9.97	28.25	71.75		
Nº 100	0.150	43.06	6.15	34.40	65.60		
Nº 200	0.074	78.16	11.17	45.57	54.43		
Pasante		380.96	54.42	100			




 José María Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP-Nº 90183

Figura 47. Ensayos de Análisis granulométrico C1-E1.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPUC ORDOÑEZ



Calicata : 1

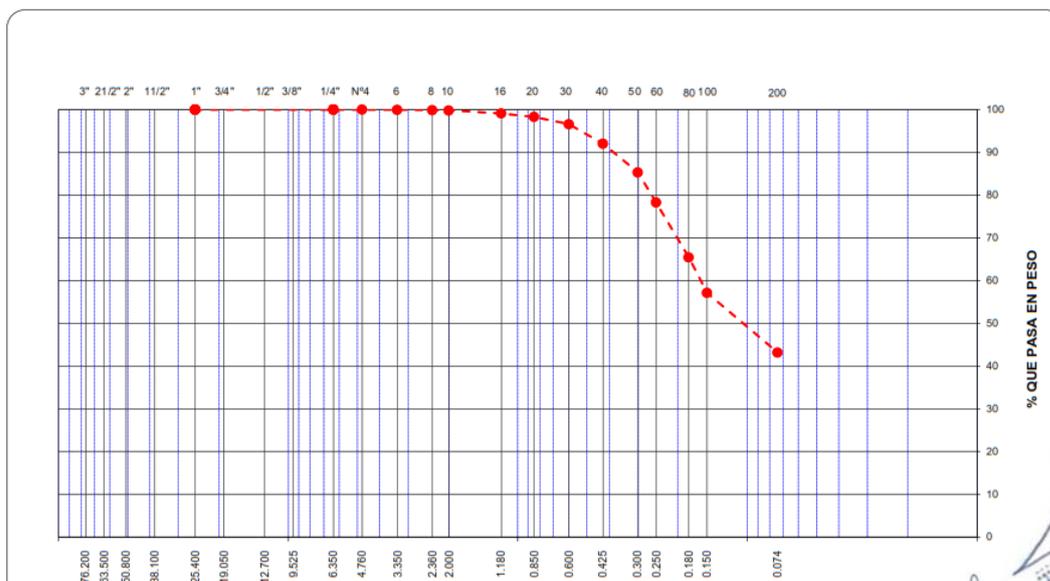
Estrato : 02

Ubica :

Profundidad :

Tec. Responsable : Freddy Gallardo

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>700.0</u>
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>700.0</u>
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Caracteristicas
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo _____
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal _____
1/2"	12.700						Grava (%) <u>0.18</u>
3/8"	9.525						Arena (%) <u>56.62</u>
1/4"	6.350				100.00		Finos (%) <u>43.20</u>
N° 4	4.760				100.00		Modulo de Fineza (%) _____
N° 6	3.350	0.36	0.05	0.05	99.95		
N° 8	2.360	0.36	0.05	0.10	99.90		
N° 10	2.000	0.59	0.08	0.18	99.82		3. Clasificacion
N° 16	1.180	4.88	0.70	0.88	99.12		Limite Liquido (%) <u>27.3</u>
N° 20	0.850	5.88	0.84	1.72	98.28		Limite Plastico (%) <u>NP</u>
N° 30	0.600	11.63	1.66	3.38	96.62		Indice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 40	0.425	32.20	4.60	7.98	92.02		Clasificacion SUCS <u>SM</u>
N° 50	0.300	46.97	6.71	14.69	85.31		Clasificacion AASHTO <u>A-4 (1)</u>
N° 60	0.250	48.95	6.99	21.68	78.32		
N° 80	0.180	90.24	12.89	34.57	65.43		
N° 100	0.150	58.18	8.31	42.88	57.12		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	97.46	13.92	56.80	43.20		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		302.30	43.19	100			

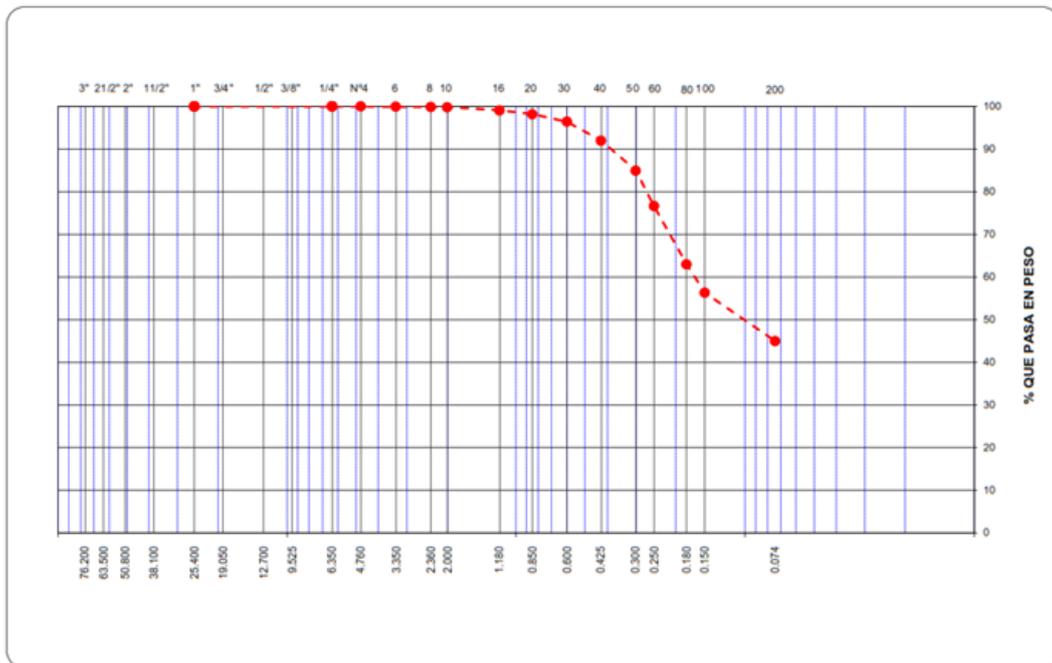


Jose Esteban Huaman
INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 90183

Figura 48. Ensayos de Análisis granulométrico C1-E2.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)		
Proyecto : <i>Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas</i>		 Tec. Responsable : <i>Freddy Gallardo</i>
calicata : <i>2</i>	estrato: <i>01</i>	
Ubica: <i>Huancas</i>		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Caracteristicas
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo _____
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal _____
1/2"	12.700						Grava (%) 0.20
3/8"	9.525						Arena (%) 54.82
1/4"	6.350				100.00		Finos (%) 44.98
N° 4	4.760				100.00		Modulo de Fineza (%) _____
N° 6	3.350	0.52	0.07	0.07	99.93		
N° 8	2.360	0.38	0.05	0.12	99.88		
N° 10	2.000	0.54	0.08	0.20	99.80		3. Clasificacion
N° 16	1.180	4.97	0.71	0.91	99.09		Limite Liquido (%) 23
N° 20	0.850	6.47	0.92	1.83	98.17		Limite Plastico (%) NP
N° 30	0.600	12.23	1.75	3.58	96.42		Indice de Plasticidad (%) NP
N° 40	0.425	31.02	4.43	8.01	91.99		Clasificacion SUCS SM
N° 50	0.300	49.11	7.02	15.03	84.97		Clasificacion AASHTO A-4 (1)
N° 60	0.250	58.20	8.31	23.34	76.66		
N° 80	0.180	95.74	13.68	37.02	62.98		
N° 100	0.150	46.76	6.68	43.70	56.30		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	79.25	11.32	55.02	44.98		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		314.81	44.97	100			

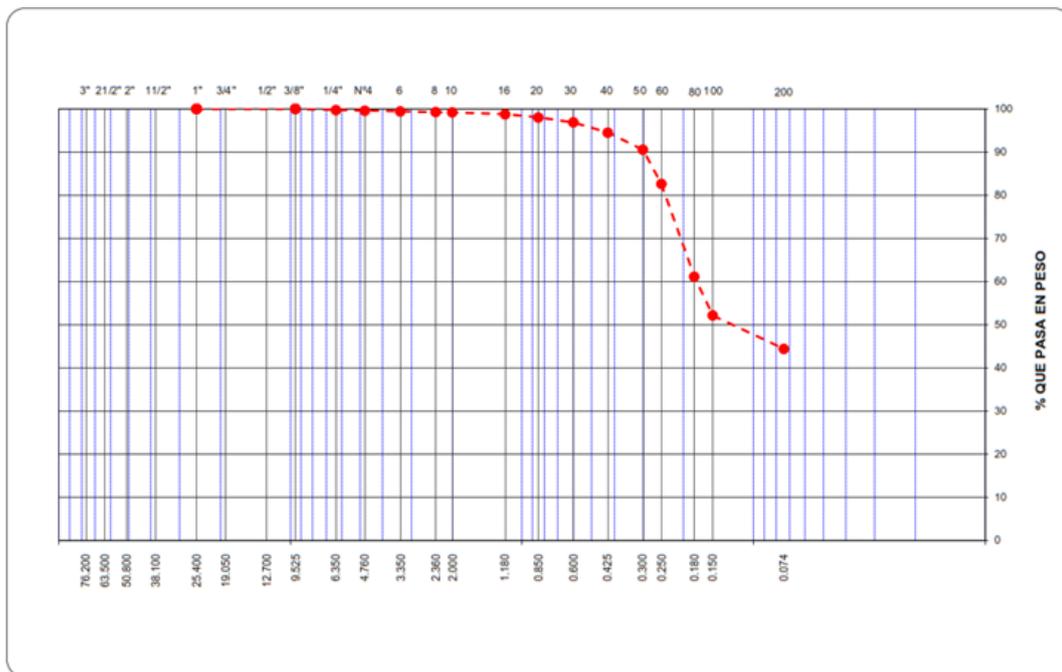



 Ing. Freddy Gallardo Huaman
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 49. Ensayos de Análisis granulométrico C2-E1.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)		
Proyecto : <i>Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas</i>		 Tec. Responsable : Freddy Gallardo
Solicitante :		
Calicata : 3	Estrato : 01	
Ubica : <i>Huancas</i>		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Caracteristicas
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo _____
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal _____
1/2"	12.700						Grava (%) 0.82
3/8"	9.525				100.00		Arena (%) 54.78
1/4"	6.350	1.73	0.25	0.25	99.75		Finos (%) 44.40
N° 4	4.760	1.21	0.17	0.42	99.58		
N° 6	3.350	0.81	0.12	0.54	99.46		
N° 8	2.360	1.32	0.19	0.73	99.27		
N° 10	2.000	0.63	0.09	0.82	99.18		3. Clasificacion
N° 16	1.180	2.96	0.42	1.24	98.76		Limite Liquido (%) 28
N° 20	0.850	5.23	0.74	1.98	98.02		Limite Plastico (%) 19
N° 30	0.600	8.04	1.14	3.12	96.88		Indice de Plasticidad (%) 9
N° 40	0.425	16.49	2.35	5.47	94.53		Clasificacion SUCS SC
N° 50	0.300	28.23	4.02	9.49	90.51		Clasificacion AASHTO A-4 (1)
N° 60	0.250	55.46	7.89	17.38	82.62		
N° 80	0.180	151.03	21.49	38.87	61.13		
N° 100	0.150	63.48	9.03	47.90	52.10		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	54.10	7.70	55.60	44.40		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		312.22	44.42	100			

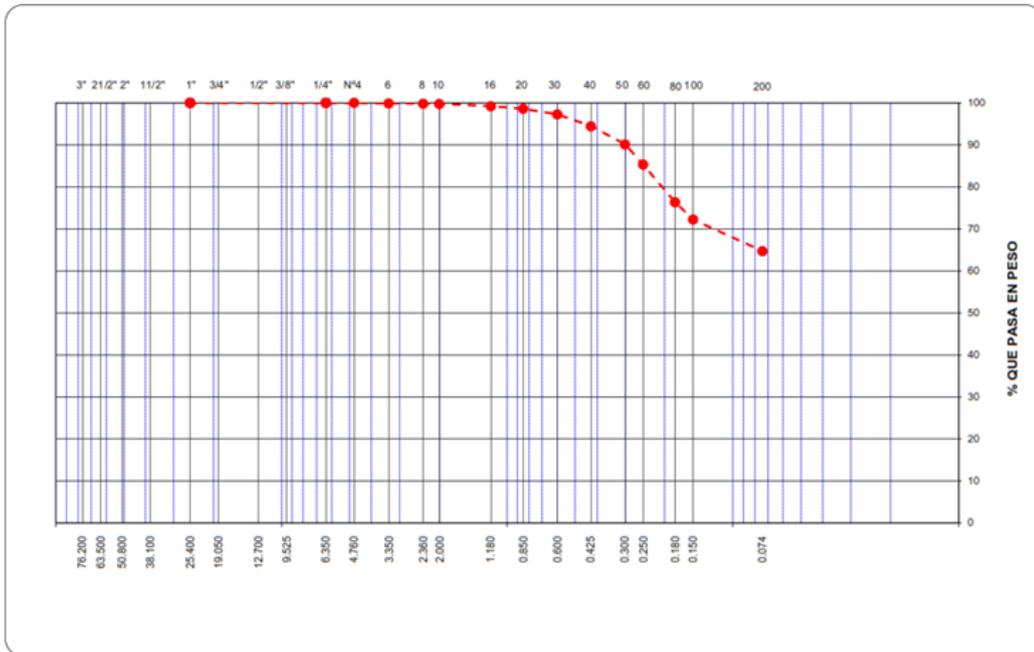



 José Estrada Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 901783

Figura 50. Ensayos de Análisis granulométrico C3-E1.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)		
Proyecto: <i>Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas</i>		 Tec. Responsable: <i>Freddy Gallardo</i>
Calicata: <i>3</i> Ubica: <i>Huancas</i>	Estrato: <i>02</i>	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Características
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo _____
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal _____
1/2"	12.700						Grava (%) 0.27
3/8"	9.525						Arena (%) 35.01
1/4"	6.350				100.00		Finos (%) 64.72
N° 4	4.760				100.00		Modulo de Fineza (%) _____
N° 6	3.350	0.83	0.12	0.12	99.88		
N° 8	2.360	0.49	0.07	0.19	99.81		
N° 10	2.000	0.57	0.08	0.27	99.73		3. Clasificación
N° 16	1.180	3.57	0.51	0.78	99.22		Limite Lquido (%) 34
N° 20	0.850	4.37	0.62	1.40	98.60		Limite Plastico (%) 22
N° 30	0.600	9.40	1.34	2.74	97.26		Indice de Plasticidad (%) 12
N° 40	0.425	19.68	2.81	5.55	94.45		Clasificación SUCS CL
N° 50	0.300	30.35	4.34	9.89	90.11		Clasificación AASHTO A-6 (6)
N° 60	0.250	33.43	4.78	14.67	85.33		
N° 80	0.180	63.06	9.01	23.68	76.32		
N° 100	0.150	28.82	4.12	27.80	72.20		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	52.33	7.48	35.28	64.72		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		453.10	64.73	100			




 Freddy Gallardo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 51. Ensayos de Análisis granulométrico C3-E2.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

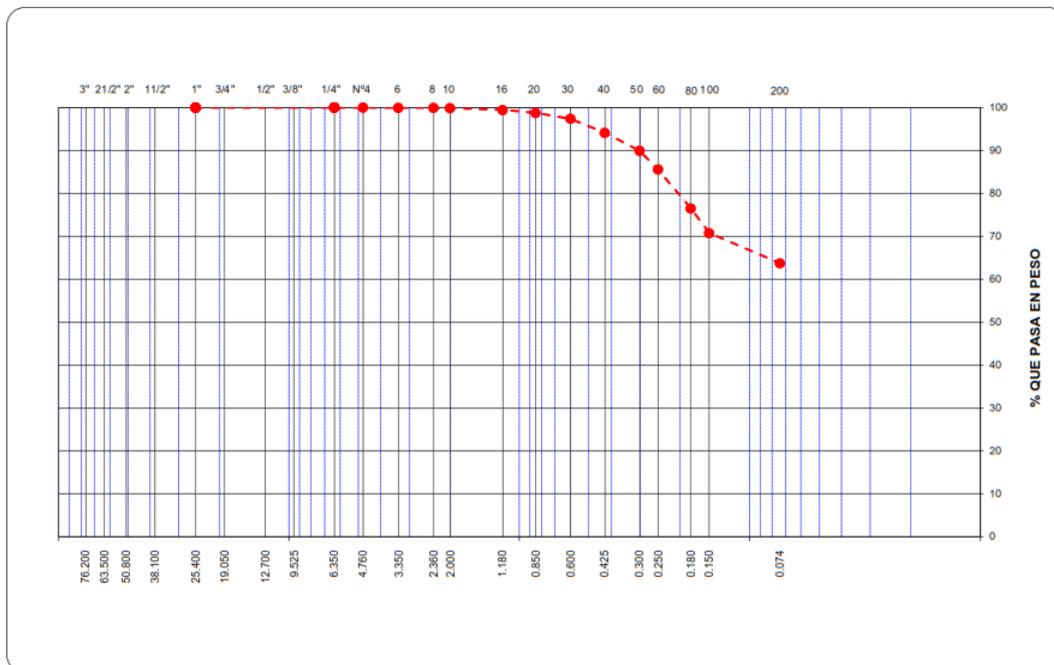
Proyecto : Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas



Calicata: 3 **Estrato:** 03
Ubica: Huancas **Profundidad :**

Tec. Responsable : Freddy Gallardo

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						2. Caracteristicas
1 1/2"	38.100						Tamaño Maximo _____
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo Nominal _____
3/4"	19.050						Grava (%) 0.09
1/2"	12.700						Arena (%) 36.16
3/8"	9.525						Finos (%) 63.75
1/4"	6.350				100.00		Modulo de Fineza (%) _____
N° 4	4.760				100.00		3. Clasificacion
N° 6	3.350	0.24	0.03	0.03	99.97		Limite Liquido (%) 26
N° 8	2.360	0.13	0.02	0.05	99.95		Limite Plastico (%) 19
N° 10	2.000	0.26	0.04	0.09	99.91		Indice de Plasticidad (%) 7
N° 16	1.180	3.31	0.47	0.56	99.44		Clasificacion SUCS CL
N° 20	0.850	4.79	0.68	1.24	98.76		Clasificacion AASHTO A-4 (5)
N° 30	0.600	9.68	1.38	2.62	97.38		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 40	0.425	22.85	3.26	5.88	94.12		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas
N° 50	0.300	29.45	4.21	10.09	89.91		Generales para Construccion" (EG-2013)
N° 60	0.250	30.26	4.32	14.41	85.59		
N° 80	0.180	63.55	9.08	23.49	76.51		
N° 100	0.150	40.32	5.76	29.25	70.75		
N° 200	0.074	49.02	7.00	36.25	63.75		
Pasante		446.14	63.73	100			

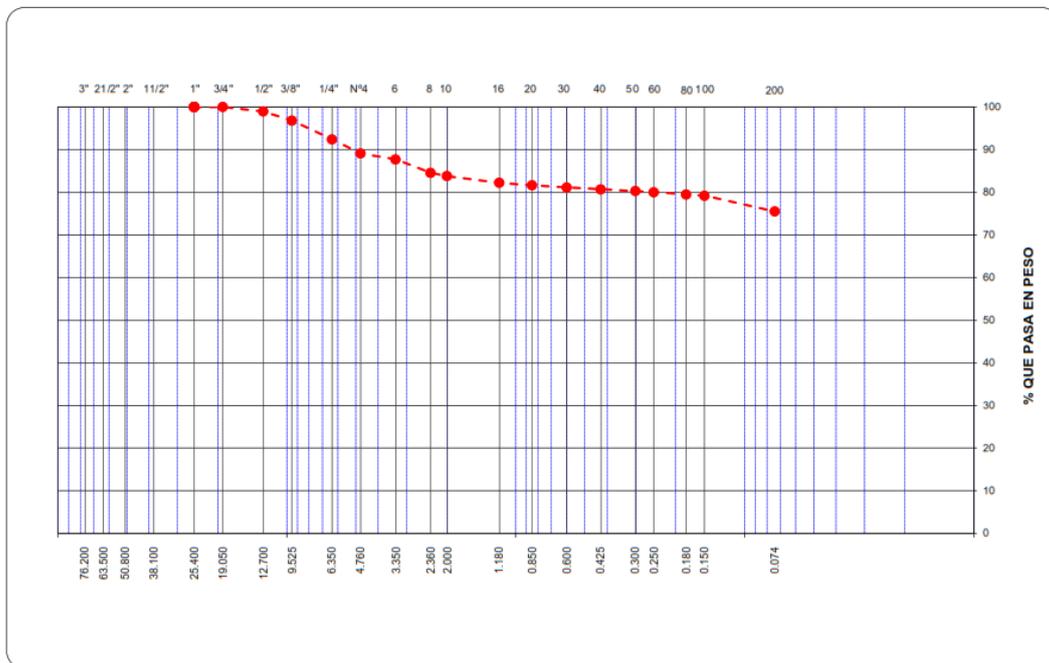


Freddy Gallardo
Ingeniero Civil
CIP N° 90183

Figura 52. Ensayos de Análisis granulométrico C3-E3.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO		
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)		
Proyecto: <i>Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas</i>		 Tec. Responsable: <i>Freddy Gallardo</i>
Calicata: <i>4</i> Ubica:	Estrato: <i>01</i> Profundidad:	

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Caracteristicas
1"	25.400				100.0		Tamaño Máximo
3/4"	19.050				100.0		Tamaño Máximo Nominal
1/2"	12.700	7.33	1.05	1.05	98.95		Grava (%) 16.20
3/8"	9.525	14.69	2.10	3.15	96.85		Arena (%) 8.30
1/4"	6.350	31.06	4.44	7.59	92.41		Finos (%) 75.50
N° 4	4.760	23.19	3.31	10.90	89.10		Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	10.85	1.38	12.28	87.72		
N° 8	2.360	24.57	3.13	15.41	84.59		
N° 10	2.000	6.17	0.79	16.20	83.80		3. Clasificacion
N° 16	1.180	12.41	1.58	17.78	82.22		Limite Liquido (%) 41
N° 20	0.850	4.68	0.60	18.38	81.62		Limite Plastico (%) 24
N° 30	0.600	3.87	0.49	18.87	81.13		Indice de Plasticidad (%) 17
N° 40	0.425	3.51	0.45	19.32	80.68		Clasificacion SUCS CL
N° 50	0.300	3.20	0.41	19.73	80.27		Clasificacion AASHTO A-7-6 (11)
N° 60	0.250	1.93	0.25	19.98	80.02		
N° 80	0.180	4.09	0.52	20.50	79.50		
N° 100	0.150	2.43	0.31	20.81	79.19		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	28.96	3.69	24.50	75.50		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		593.33	75.52	100			




INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 53. Ensayos de Análisis granulométrico C4-E1.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Proyecto : Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas

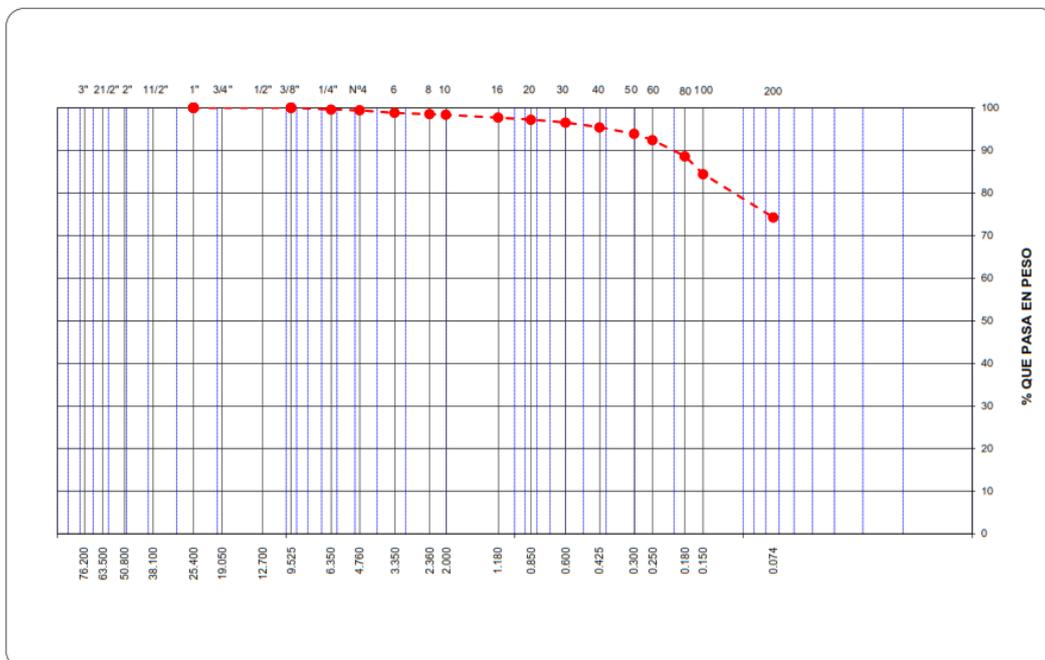


Calicata: 4 Estrato: 02

Ubica: Huancas

Tec. Responsable :

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificacion	Descripcion
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 700.0
2 1/2"	63.500						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) 700.0
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						2. Caracteristicas
1"	25.400				100.0		Tamaño Maximo _____
3/4"	19.050						Tamaño Maximo Nominal _____
1/2"	12.700						Grava (%) 1.64
3/8"	9.525				100.00		Arena (%) 24.09
1/4"	6.350	2.81	0.40	0.40	99.60		Finos (%) 74.27
N° 4	4.760	1.42	0.20	0.60	99.40		Modulo de Fineza (%) _____
N° 6	3.350	4.16	0.59	1.19	98.81		
N° 8	2.360	2.06	0.29	1.48	98.52		
N° 10	2.000	1.16	0.16	1.64	98.36		3. Clasificacion
N° 16	1.180	4.67	0.66	2.30	97.70		Limite Liquido (%) 38
N° 20	0.850	3.51	0.50	2.80	97.20		Limite Plastico (%) 17
N° 30	0.600	4.70	0.67	3.47	96.53		Indice de Plasticidad (%) 21
N° 40	0.425	7.86	1.12	4.59	95.41		Clasificacion SUCS CL
N° 50	0.300	10.68	1.52	6.11	93.89		Clasificacion AASHTO A-6 (11)
N° 60	0.250	10.22	1.45	7.56	92.44		
N° 80	0.180	27.04	3.84	11.40	88.60		
N° 100	0.150	29.54	4.19	15.59	84.41		5. Observaciones (Fuente de Normalizacion)
N° 200	0.074	71.40	10.14	25.73	74.27		Manual de carreteras "Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion" (EG-2013)
Pasante		523.00	74.27	100			



Inge. Jose María Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 54. Ensayos de Análisis granulométrico C4-E2.

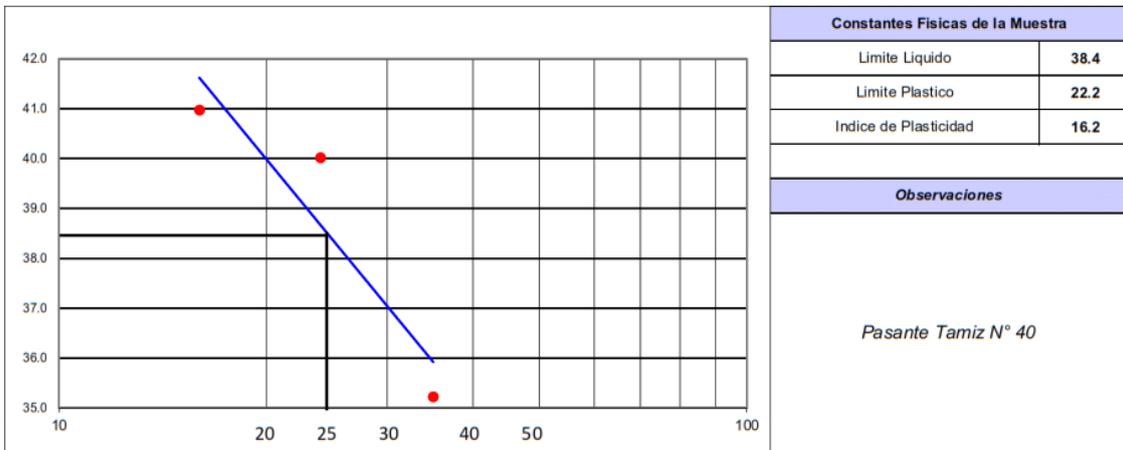
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
LIMITES DE CONSISTENCIA		
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
Proyecto: TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"		<p>Tec. Responsable : Freddy Gallardo</p>
Solicitante: VICTOR MANUEL GUIOC ORDOÑEZ		
Calicata: 1	Estrato: 1	
Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		123	309	42	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	43.08	43.10	43.02	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	36.66	36.77	37.31	
Peso de Tarro	gr.	20.99	20.95	21.10	
Peso de Agua	gr.	6.42	6.33	5.71	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.67	15.82	16.21	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.97	40.01	35.23	38.4
Numero de Golpes		16	24	35	
		38.82	39.82	36.69	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		149	146	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	13.96	13.81	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.52	13.36	
Peso de Tarro	gr.	11.45	11.42	
Peso de Agua	gr.	0.44	0.45	
Peso de Suelo seco	gr.	2.07	1.94	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	21.26	23.20	22.2



José María Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 55. Ensayo de Límites C1-E1.

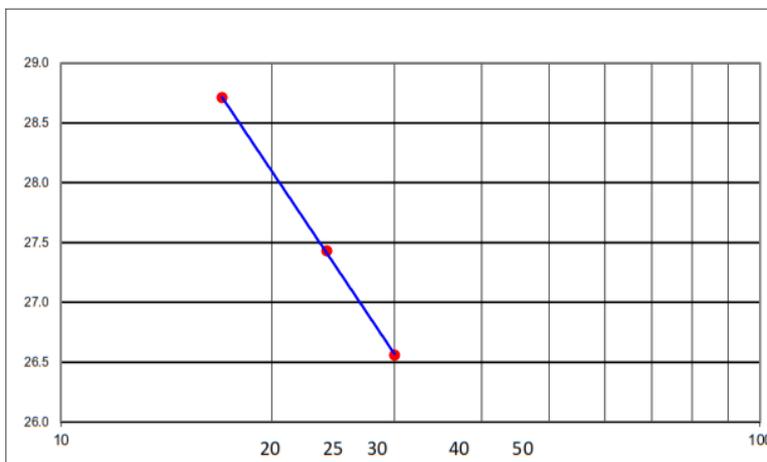
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
LIMITES DE CONSISTENCIA		
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"		 Tec. Responsable : Freddy Gallardo
Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPUC ORDOÑEZ		
Calicata: 1	Estrato: 2	
Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		97	24	499	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.49	38.07	38.32	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.60	34.40	34.66	
Peso de Tarro	gr.	21.05	21.02	20.88	
Peso de Agua	gr.	3.89	3.67	3.66	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.55	13.38	13.78	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	28.71	27.43	26.56	27.3
Numero de Golpes		17	24	30	
		27.40	27.29	27.15	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		149	146		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	0.00	0.00		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	0.00	0.00		
Peso de Tarro	gr.	0.00	0.00		
Peso de Agua	gr.	0.00	0.00		
Peso de Suelo seco	gr.	0.00	0.00		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	27.3
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

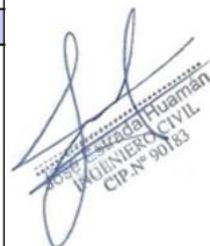

 Inge. Víctor Manuel Guipuc Ordoñez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 90183

Figura 56. Ensayo de Límites C1-E2.

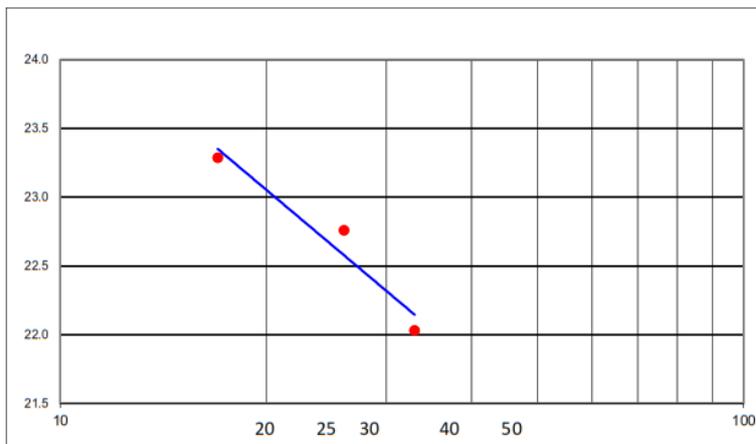
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)			
Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"			
Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPUC ORDOÑEZ			
Calicata: 2	Estrato: 1		
Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS			Tec. Responsable : Freddy Gallardo

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		62	21	27	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.14	42.43	33.79	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	36.54	38.47	31.49	
Peso de Tarro	gr.	21.08	21.07	21.05	
Peso de Agua	gr.	3.60	3.96	2.30	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.46	17.40	10.44	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	23.29	22.76	22.03	22.6
Numero de Golpes		17	26	33	
		22.22	22.87	22.78	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		149	146	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	0.00	0.00	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	0.00	0.00	
Peso de Tarro	gr.	0.00	0.00	
Peso de Agua	gr.	0.00	0.00	
Peso de Suelo seco	gr.	0.00	0.00	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	22.6
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


 INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA RODRÍGUEZ DE SOTOMAYOR
 HUANCAS-CHACHAPOYAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 57. Ensayo de Límites C2-E1.

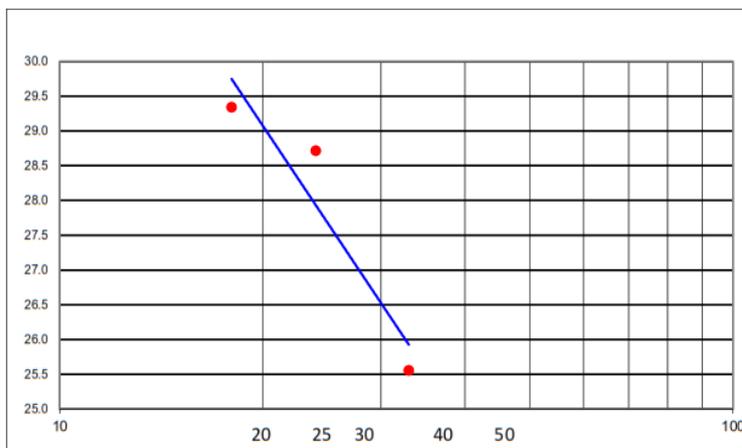
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
LIMITES DE CONSISTENCIA		
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"		
Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPOC ORDOÑEZ		
Calicata: 3	Estrato: 1	
Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS		
Tec. Responsable :		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		98	134	41	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.85	37.90	37.34	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.03	34.13	34.01	
Peso de Tarro	gr.	21.01	21.00	20.98	
Peso de Agua	gr.	3.82	3.77	3.33	
Peso del Suelo Seco	gr.	13.02	13.13	13.03	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	29.34	28.71	25.56	27.7
Numero de Golpes		18	24	33	
		28.20	28.57	26.43	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		140	101	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	23.19	23.21	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	22.84	22.85	
Peso de Tarro	gr.	20.98	20.92	
Peso de Agua	gr.	0.35	0.36	
Peso de Suelo seco	gr.	1.86	1.93	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.82	18.65	18.7



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	27.7
Limite Plastico	18.7
Indice de Plasticidad	9.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


 Ing. José Estrada Huamán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 90183

Figura 58. Ensayo de Límites C3-E1.

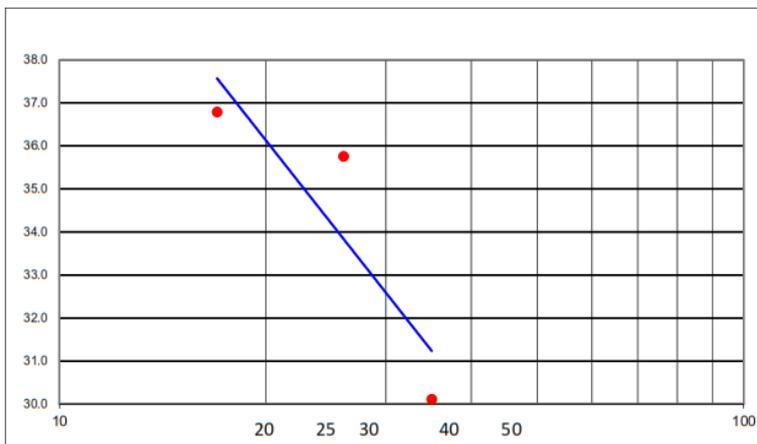
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"			
Solicitante : VICTOR MANUEL GUIPUC ORDOÑEZ			
Calicata: 3 Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS	Estrato: 2		
			Tec. Responsable : Freddy Gallardo

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		110	136	115	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	32.57	32.25	32.59	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	29.44	29.59	29.88	
Peso de Tarro	gr.	20.93	22.15	20.88	
Peso de Agua	gr.	3.13	2.66	2.71	
Peso del Suelo Seco	gr.	8.51	7.44	9.00	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	36.78	35.75	30.11	34.1
Numero de Golpes		17	26	35	
		35.10	35.92	31.36	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		48	5	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	26.14	25.08	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	25.42	24.34	
Peso de Tarro	gr.	22.17	21.01	
Peso de Agua	gr.	0.72	0.74	
Peso de Suelo seco	gr.	3.25	3.33	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	22.15	22.22	22.2



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	34.1
Limite Plastico	22.2
Indice de Plasticidad	11.9
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


 Ing. Víctor Manuel Guipuc Ordóñez
 Ingeniero Civil
 CIP N° 90183

Figura 59. Ensayo de Límites C3-E2.

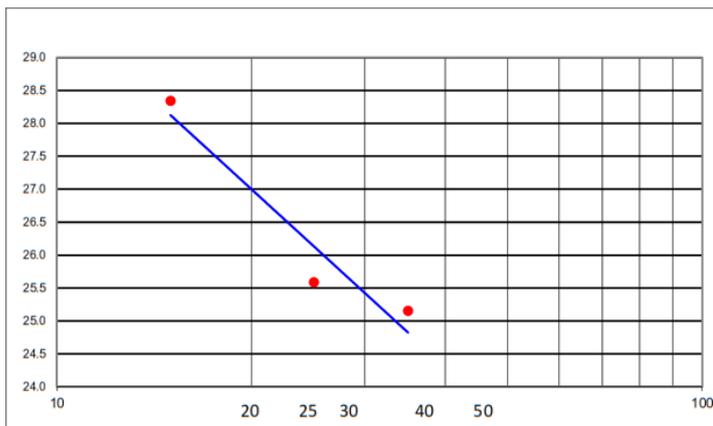
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
LIMITES DE CONSISTENCIA		
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
Proyecto: TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS" Solicitante: VICTOR MANUEL GUPIOC ORDOÑEZ		 Tec. Responsable: Freddy Gallardo
Calicata: 3	Estrato: 3	
Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		26	63	131	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	43.39	42.73	43.40	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.45	38.27	38.90	
Peso de Tarro	gr.	21.02	20.84	21.01	
Peso de Agua	gr.	4.94	4.46	4.50	
Peso del Suelo Seco	gr.	17.43	17.43	17.89	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	28.34	25.59	25.15	26.1
Numero de Golpes		15	25	35	
		26.64	25.59	26.20	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		146	149		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	14.11	14.07		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	13.70	13.65		
Peso de Tarro	gr.	11.49	11.48		
Peso de Agua	gr.	0.41	0.42		
Peso de Suelo seco	gr.	2.21	2.17		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.55	19.35		19.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	26.1
Limite Plastico	19.0
Indice de Plasticidad	7.1
Observaciones	
<i>Pasante Tamiz N° 40</i>	

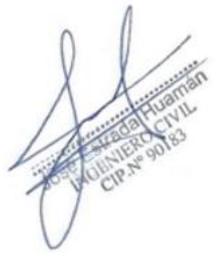

 Ingeniero Civil
 CIP N° 90183

Figura 60. Ensayo de Límites C3-E3.

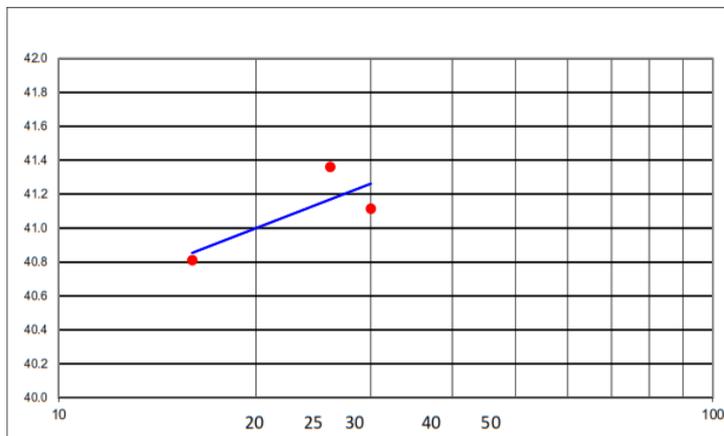
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
FORMATO		
LIMITES DE CONSISTENCIA		
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)		
Proyecto: TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS" Solicitante: VICTOR MANUEL GUPIOC ORDOÑEZ		 Tec. Responsable: Freddy Gallardo
Calicata: 4 Ubicación: HUANCAS-CHACHAPOYAS	Estrato: 1	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		82	58	111	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	38.32	38.10	38.26	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.28	33.05	33.24	
Peso de Tarro	gr.	20.93	20.84	21.03	
Peso de Agua	gr.	5.04	5.05	5.02	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.35	12.21	12.21	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.81	41.36	41.11	40.8
Numero de Golpes		16	26	30	
		38.66	41.56	42.03	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		120	51		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.42	25.46		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	24.54	24.60		
Peso de Tarro	gr.	20.92	21.02		
Peso de Agua	gr.	0.88	0.86		
Peso de Suelo seco	gr.	3.62	3.58		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	24.31	24.02		24.2



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	40.8
Limite Plastico	24.2
Indice de Plasticidad	16.6
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


 Ing. Freddy Gallardo Huaman
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 61. Ensayo de Límites C4-E1.

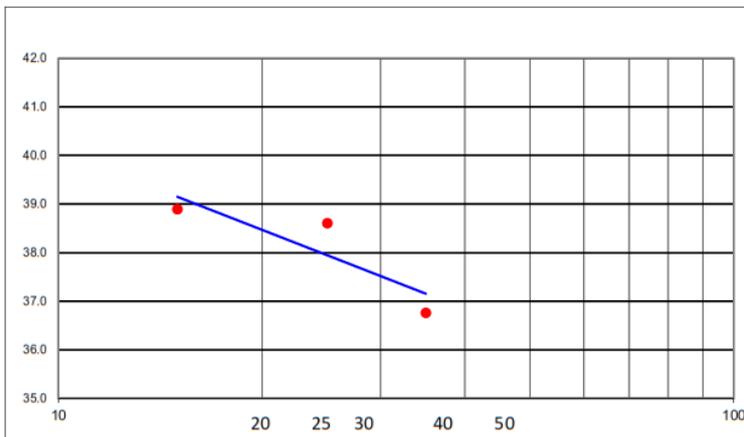
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				
FORMATO				
LIMITES DE CONSISTENCIA				
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)				
Proyecto : TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS" Solicitante : VICTOR MANUEL GUPIOC ORDOÑEZ			 Tec. Responsable : Freddy Gallardo	
Calicata:	4	Estrato:		2
Ubicación	HUANCAS-CHACHAPOYAS			

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		463	87	32	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	31.53	31.72	31.60	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	28.59	28.74	28.74	
Peso de Tarro	gr.	21.03	21.02	20.96	
Peso de Agua	gr.	2.94	2.98	2.86	
Peso del Suelo Seco	gr.	7.56	7.72	7.78	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	38.89	38.60	36.76	37.8
Numero de Golpes		15	25	35	
		36.56	38.60	38.29	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		275	12		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.48	25.73		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	24.79	25.08		
Peso de Tarro	gr.	20.88	21.06		
Peso de Agua	gr.	0.69	0.65		
Peso de Suelo seco	gr.	3.91	4.02		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	17.65	16.17		16.9



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37.8
Limite Plastico	16.9
Indice de Plasticidad	20.9
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	


 José Salvador Huaman
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 90183

Figura 62. Ensayo de Límites C4-E2.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACION BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSION URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 54.43
 N 4= 99.92
 L.L.= 38.44
 I.P.= 16.22

CLASIFICACION SUCS

CL C1-E1

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpas (poco o ningún fino)	GW Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
			GP Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
			GC Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpas (poco o ningún fino)	SW Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 5 1 = Cc < 3
			SP Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
			SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite líquido wL < 50)	ML Limos inorganicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP	
		CL Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras		
		OL Limos organicos, arcillas limosas organicas		
	limos y arcillas (Limite líquido wL > 50)	MH Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos		
		CH Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas		
		OH Arcillas organicas de plasticidad media a alta		
	Suelos Altamente organicos	Pt Turba o otros suelos altamente organicos		

Figura 63. Ensayo de clasificación SUCS C1-E1.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 43,20
 N 4= 99,95
 L.L.= 27,28
 I.P.= NP

CLASIFICACIÓN SUCS

SM

C1-E2

DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite líquido wL<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras			
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas			
	limos y arcillas (Limite líquido wL>50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elasticos			
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta			
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos			

Figura 64. Ensayo de clasificación SUCS C1-E2.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 44.98
 N 4= 99.93
 L.L= 22.62
 I.P.= NP

CLASIFICACIÓN SUCS

SM

C2-E1

DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES	
Suelos de grano grueso (más del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo.
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 6 1 < Cc < 3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido w<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP		
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.			
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas			
	limos y arcillas (Limite liquido w>50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.			
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas			
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta.			
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente orgánicos			

Figura 65. Ensayo de clasificación SUCS C2-E1.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 64.72
 N 4= 99.88
 L.L.= 34.13
 I.P.= 11.94

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

C3-E2

DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES					
C3-E2 Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpies (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3					
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW					
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo				
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grano-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7					
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpies (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3					
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW					
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo				
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7					
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido w<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulometrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP						
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras.							
		OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas							
	limos y arcillas (Limite liquido w>50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.							
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas							
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta.							
	Suelos Altamente orgánicos	PT	Turba o otros suelos altamente organicos							

Figura 67. Ensayo de clasificación SUCS C3-E2.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 63.75
 N 4= 99.97
 L.L.= 26.14
 I.P.= 7.14

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

C3-E3

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3		
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para GW		
		Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas limosas (mezcla grava-arena-limo)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo
			Arenas arcillosas (mezcla grava-arena-arcillosas)	GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Limites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7	
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3		
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradacion para SW		
		Arenas limosas (mezcla arena-limo)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Limites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble simbolo	
		Arenas arcillosas (mezcla arena-arcilla)	SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Limites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7		
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite liquido wL < 50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP			
		CL	Arcillas inorganicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras				
		OL	Limos organicos, arcillas limosas organicas				
	limos y arcillas (Limite liquido wL > 50)	MH	Limos inorganicos, suelos limosos o arenosos finos micaceos o diatomaceos, suelos elasticos.				
		CH	Arcillas organicas de alta plasticidad, arcillas grasas				
		OH	Arcillas organicas de plasticidad media a alta.				
	Suelos Altamente orgánicos	Pt	Turba o otros suelos altamente organicos				

Figura 68. Ensayo de clasificación SUCS C3-E3.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 75.50
 N 4= 87.72
 L.L.= 40.75
 I.P.= 16.58

CLASIFICACIÓN SUCS

CL C4-E1

DIVISIONES MAYORES			SIMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningun fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningun fino	Cu > 4 1 < Cc < 3		
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW		
		Arenas Limpias (poco o ningun fino)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	A los materiales sobre la línea A con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo.	
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A o Ip > 7		
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningun fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	Cu > 6 1 < Cc < 3		
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningun fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW		
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4	Si el material está en la zona sombreada con 4 < Ip < 7 se considera de frontera y se les asigna doble símbolo.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A o Ip > 7		
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Límite líquido wt<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica. 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP			
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras				
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas				
	limos y arcillas (Límite líquido wt>50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.				
		CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.				
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta.				
	Suelos Altamente orgánicos	PI	Turba o otros suelos altamente orgánicos				

Figura 69. Ensayo de clasificación SUCS C4-E1.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION

TESIS "ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

N 200= 74.27
 N 4= 98.81
 L.L.= 37.82
 I.P.= 20.91

CLASIFICACIÓN SUCS

CL

C4-E2

DIVISIONES MAYORES			SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION PARA SUELOS GRANULARES
Suelos de grano grueso (mas del 50 % del material es mayor en tamaño que el tamiz No 200)	Gravas (mas de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz No 4)	Gravas Limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, poco o ningún fino	Cu > 4 1 < Cc < 3
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para GW
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GM	Gravas limosas, mezcla grava-arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o Ip < 4
			GC	Gravas arcillosas, mezcla grava-arena-arcillosas	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
	Arenas (mas de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz No 4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu > 5 1 < Cc < 3
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para SW
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena-limo	Límites de Atterberg por debajo de la línea A ó Ip < 4
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg por encima de la línea A ó Ip > 7
Suelos de grano fino (mas del 50 % del material pasa el tamiz No 200)	limos y arcillas (Limite líquido wL < 50)		ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad	1. Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la cuna granulométrica 2. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz No 200) los suelos gruesos se clasifican como sigue Menos del 5% - GW, GP, SW, SP
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	
			OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas	
	limos y arcillas (Limite líquido wL > 50)		MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos	
			CH	Arcillas orgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas	
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta	
	Suelos Altamente orgánicos		PI	Turba o otros suelos altamente orgánicos	

Figura 70. Ensayo de clasificación SUCS C4-E2.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA



C-
1

PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS.

PROYECTO:	Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas		
CLIENTE:	Victor Manuel Gupioc Ordoñez	NORMA:	MTC E 203-2000.
LOCALIZACION:	Huancas		

PESO UNITARIO SIN COMPACTAR.

ENSAYO N°			
<i>Peso del Material mas Molde.</i>			
<i>Peso del Molde.</i>			
Peso Neto del Material.			
<i>Volumen del Molde.</i>			
Peso Unitario en grs/cm3.			
Peso Unitario en kgs/m3.			
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.			

$$\text{PROMEDIO P.U.S.} = \frac{\text{P.U.S kg/m3}}{\text{N° DE ENSAYO}} =$$

A	CARACTERISTICAS DEL MOLDE	DATOS
1	DIAMETRO DEL MOLDE.	
2	ALTURA DE MOLDE	34.00
3	PESO DEL MOLDE	4105.70
4	AREA DEL MOLDE	0.00
5	VOLUMEN DEL MOLDE	920.00

PESO UNITARIO APISONADO DEL AGREGADO

ENSAYO N°			
<i>Peso del Material mas Molde.</i>	5220.10	5294.20	5298.10
<i>Peso del Molde.</i>	4105.70	4105.70	4105.70
Peso Neto del Material.	1114.40	1188.50	1192.40
<i>Volumen del Molde.</i>	920.00	920.00	920.00
Peso Unitario en grs/cm3.	1.21	1.29	1.30
Peso Unitario en kgs/m3.	1211.30	1291.85	1296.09
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.	1.27		

Figura 71. Ensayo de Peso Volumétrico C-1.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA



C-
2

PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS.

PROYECTO:	Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas		
CLIENTE:	Victor Manuel Gupioc Ordoñez	NORMA:	MTC E 203-2000.
LOCALIZACION:	Huancas		

PESO UNITARIO SIN COMPACTAR.

ENSAYO N°			
<i>Peso del Material mas Molde.</i>			
<i>Peso del Molde.</i>			
Peso Neto del Material.			
<i>Volumen del Molde.</i>			
Peso Unitario en grs/cm3.			
Peso Unitario en kgs/m3.			
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.			
PROMEDIO P.U.S. =		P.U.S kg/m3	=

		N° DE ENSAYO	

A	CARACTERISTICAS DEL MOLDE	DATOS
1	DIAMETRO DEL MOLDE.	
2	ALTURA DE MOLDE	34.00
3	PESO DEL MOLDE	4105.70
4	AREA DEL MOLDE	0.00
5	VOLUMEN DEL MOLDE	920.00

PESO UNITARIO APISONADO DEL AGREGADO

ENSAYO N°			
<i>Peso del Material mas Molde.</i>	5363.30	5366.80	5379.60
<i>Peso del Molde.</i>	4105.70	4105.70	4105.70
Peso Neto del Material.	1257.60	1261.10	1273.90
<i>Volumen del Molde.</i>	920.00	920.00	920.00
Peso Unitario en grs/cm3.	1.37	1.37	1.38
Peso Unitario en kgs/m3.	1366.96	1370.76	1384.67
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.	1.37		

[Handwritten Signature]
Ingeniero Civil
CIP N° 90183

Figura 72. Ensayo de Peso Volumétrico C-2.

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA				C-3
PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS.						
PROYECTO:	Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas					
CLIENTE:	Victor Manuel Gupioc Ordoñez	NORMA:	MTC E 203-2000.			
LOCALIZACION:	Huancas					
PESO UNITARIO SIN COMPACTAR.						
ENSAYO N°						
<i>Peso del Material mas Molde.</i>						
<i>Peso del Molde.</i>						
Peso Neto del Material.						
<i>Volumen del Molde.</i>						
Peso Unitario en grs/cm3.						
Peso Unitario en kgs/m3.						
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.						
PROMEDIO P.U.S. =		P.U.S kg/m3		=		

		N° DE ENSAYO				
A	CARACTERISTICAS DEL MOLDE	DATOS				
1	DIAMETRO DEL MOLDE.					
2	ALTURA DE MOLDE	34.00				
3	PESO DEL MOLDE	4105.70				
4	AREA DEL MOLDE	0.00				
5	VOLUMEN DEL MOLDE	920.00				
PESO UNITARIO APISONADO DEL AGREGADO						
ENSAYO N°						
<i>Peso del Material mas Molde.</i>	5288.30	5348.20	5352.30			
<i>Peso del Molde.</i>	4105.70	4105.70	4105.70			
Peso Neto del Material.	1182.60	1242.50	1246.60			
<i>Volumen del Molde.</i>	920.00	920.00	920.00			
Peso Unitario en grs/cm3.	1.29	1.35	1.36			
Peso Unitario en kgs/m3.	1285.43	1350.54	1355.00			
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.	1.33					
						

Figura 73. Ensayo de Peso Volumétrico C-3.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO
UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA



C-4

PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS.

PROYECTO:	Zonificación basada en la capacidad portante en el distrito de Huancas Chachapoyas, Amazonas		
CLIENTE:	Victor Manuel Gupioc Ordoñez	NORMA:	MTC E 203-2000.
LOCALIZACION:	Huancas		

PESO UNITARIO SIN COMPACTAR.

ENSAYO N°			
<i>Peso del Material mas Molde.</i>			
<i>Peso del Molde.</i>			
Peso Neto del Material.			
<i>Volumen del Molde.</i>			
Peso Unitario en grs/cm3.			
Peso Unitario en kgs/m3.			
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.			

$$\text{PROMEDIO P.U.S.} = \frac{\text{P.U.S kg/m}^3}{\text{N}^\circ \text{ DE ENSAYO}} =$$

A	CARACTERISTICAS DEL MOLDE	DATOS
1	DIAMETRO DEL MOLDE.	
2	ALTURA DE MOLDE	34.00
3	PESO DEL MOLDE	4105.70
4	AREA DEL MOLDE	0.00
5	VOLUMEN DEL MOLDE	920.00

PESO UNITARIO APISONADO DEL AGREGADO

ENSAYO N°			
<i>Peso del Material mas Molde.</i>	5445.80	5461.70	5479.00
<i>Peso del Molde.</i>	4105.70	4105.70	4105.70
Peso Neto del Material.	1340.10	1356.00	1373.30
<i>Volumen del Molde.</i>	920.00	920.00	920.00
Peso Unitario en grs/cm3.	1.46	1.47	1.49
Peso Unitario en kgs/m3.	1456.63	1473.91	1492.72
Promedio Peso Unitario en kgs/m3.	1.47		

[Handwritten Signature]
 Víctor Manuel Gupioc Ordoñez
 INGENIERO CIVIL
 CIP-N° 90153

Figura 74. Ensayo de Peso Volumétrico C-4.



DIAZ & OCAMPO
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL
 REGISTRO DE INDECORI N° 00069377
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO
 Y ASFALTO (LABORATORIO)

DIRECT SHEAR AND RESIDUAL TEST REPORT

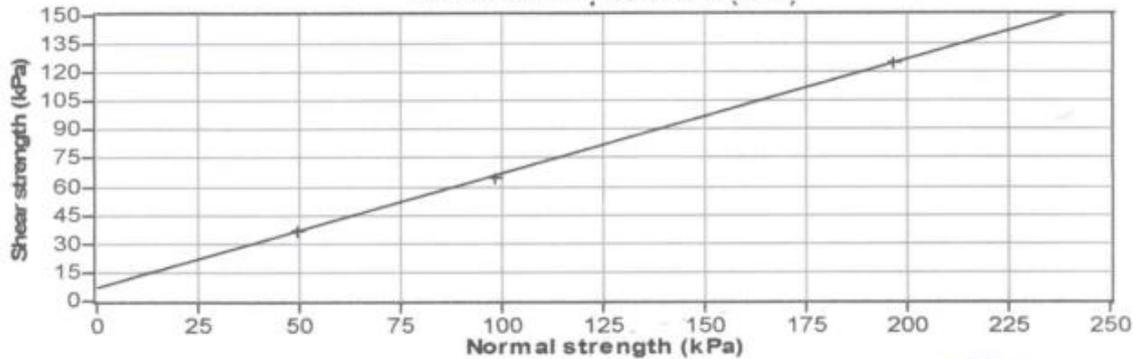
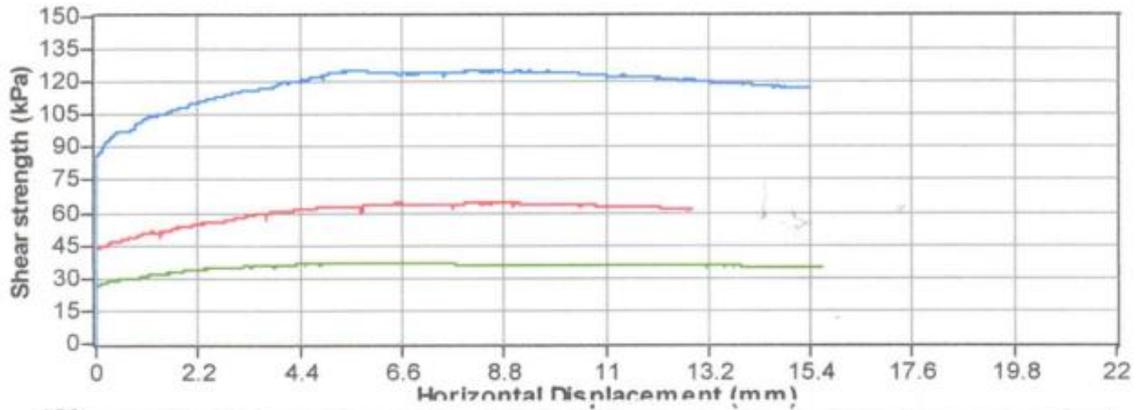
Company	PROYECTO: ZONIFICACION BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE	COHESION = 0.072 kg/cm2
Address 1	EXPANCIÓN DE HUANCAS,	ANGULO DE FRICCIÓN = 29.2°
Address 2	SOLICITANTE: VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ.	FECHA= 06/04/2022
Sample Detail	CALICATA C1, MUESTRA M1, MUESTRA ALTERADA REMOLDEANDA, ENSAYO SATURADO NOI DRENADO	

Test Results

Sample No	Sample Type	Sample Size mm	Normal Load Newton	Normal Stress kPa	Shear Load Newton	Shear Stress kPa	Resilient Load Newton	Resilient Stress kPa
1	Square	60.0	177.0	49.2	134.0	37.2	124.8	34.7
2	Square	60.0	354.0	98.3	231.3	64.3	222.8	61.9
3	Square	60.0	708.0	196.7	450.3	125.1	421.0	116.9
4	Square		400.0		0.0		0.0	
5	Square		500.0		0.0		0.0	

Cohesion By peaks (kPa) 6.8
 Cohesion Angle By peaks (Degree) 30.9

Cohesion By Resilients (kPa) 7.1
 Cohesion Angle By Resilients (Degree) 29.2



Tested By
 01 KPa = 0.010197 kg/cm2
 Approved By
 COHESION = 0.010197 x 7.1 = 0.072 kg/cm2

Diaz & Ocampo
 CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

 NESTOR ALFONSO DIAZ ARIAS
 INGENIERO CIVIL CIP 21382
 BOGOTÁ, COLOMBIA

Figura 75. Ensayo de Corte Directo C-1.



CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL

REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377

ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO
Y ASFALTO (LABORATORIO)

DIRECT SHEAR AND RESIDUAL TEST REPORT

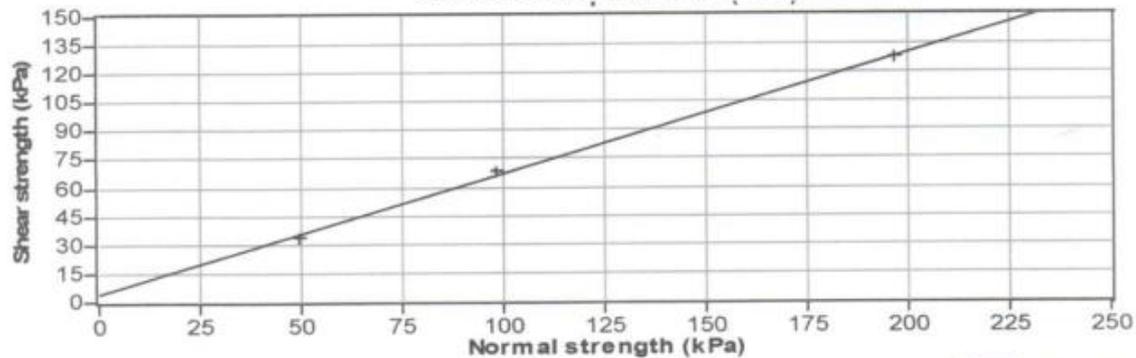
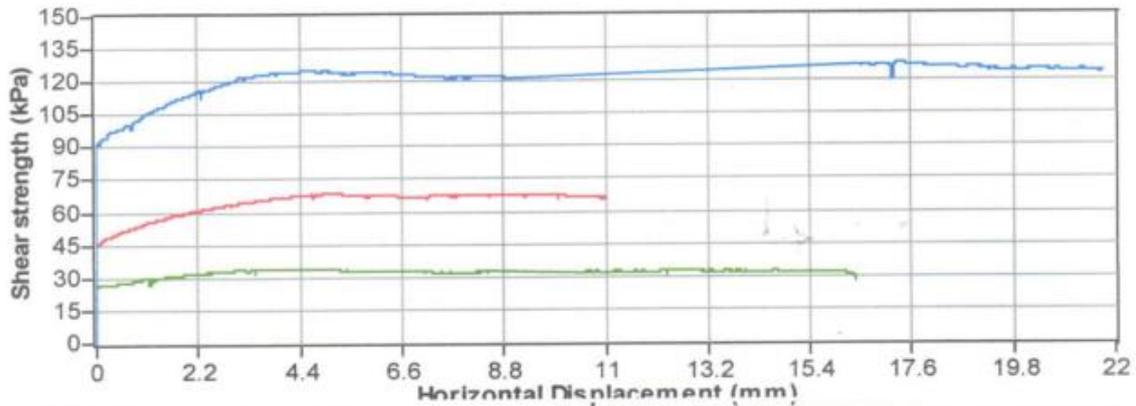
Company	PROYECTO: ZONIFICACION BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE	COHESION = 0.000 kg/cm ²
Address 1	EXPANCIION DE HUANCAS,	NGULO DE FRICCION = 32.6°
Address 2	SOLICITANTE: VICTOR MANUEL GUIPOC ORDOÑEZ.	FECHA= 06/04/2022
Sample Detail	CALICATA C2, MUESTRA M1, MUESTRA ALTERADA REMOLDEANDA, ENSAYO SATURADO NOI DRENADO	

Test Results

Sample No	Sample Type	Sample Size mm	Normal Load Newton	Normal Stress kPa	Shear Load Newton	Shear Stress kPa	Resilient Load Newton	Resilient Stress kPa
1	Square	60.0	177.0	49.2	122.6	34.1	101.3	28.1
2	Square	60.0	354.0	98.3	246.4	68.4	237.3	65.9
3	Square	60.0	708.0	196.7	460.7	128.0	445.7	123.8
4	Square		400.0		0.0		0.0	
5	Square		500.0		0.0		0.0	

Cohesion By peaks (kPa) 4.3
Cohesion Angle By peaks (Degree) 32.3

Cohesion By Resilients (kPa) 0.8
Cohesion Angle By Resilients (Degree) 32.6



Tested By
01 KPa = 0.010197 kg/cm²
Approved By
COHESION = 0.010197 x 0.8 = 0.000 kg/cm²

Diaz & Ocampo
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL
N° NESTOR ALFONSO BULLA ARIAS
INGENIERO CIVIL - CIP 24382
MEMBRADO - PERU

Figura 76. Ensayo de Corte Directo C-2.



DIAZ & OCAMPO
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL
 REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO
 Y ASFALTO (LABORATORIO)

DIRECT SHEAR AND RESIDUAL TEST REPORT

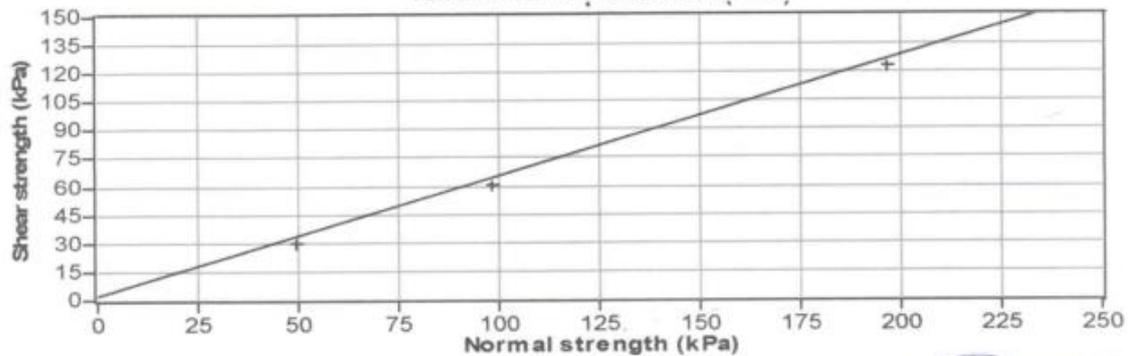
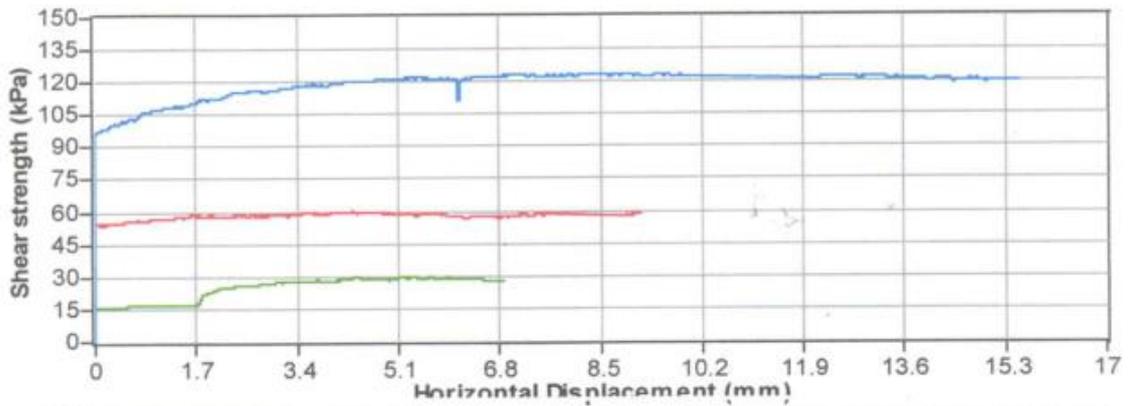
Company	PROYECTO: ZONIFICACION BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE	COHESION = 0.032 kg/cm2
Address 1	EXPANCIION DE HUANCAS,	ANGULO DE FRICCION = 32°
Address 2	SOLICITANTE: VICTOR MANUEL GUIPLOC ORDOÑEZ.	FECHA= 06/04/2022
Sample Detail	CALICATA C3, MUESTRA M3, MUESTRA ALTERADA REMOLDEANDA, ENSAYO SATURADO NOI DRENADO	

Test Results

Sample No	Sample Type	Sample Size mm	Normal Load Newton	Normal Stress kPa	Shear Load Newton	Shear Stress kPa	Resilient Load Newton	Resilient Stress kPa
1	Square	60.0	177.0	49.2	106.6	29.6	100.4	27.9
2	Square	60.0	354.0	98.3	216.6	60.2	209.6	58.2
3	Square	60.0	708.0	196.7	444.5	123.5	432.4	120.1
4	Square		400.0		0.0		0.0	
5	Square		500.0		0.0		0.0	

Cohesion By peaks (kPa) 2.0
 Cohesion Angle By peaks (Degree) 32.5

Cohesion By Resilients (kPa) 3.1
 Cohesion Angle By Resilients (Degree) 32.0



Tested By
 01 KPa = 0.010197 kg/cm2
 Approved By
 OHESION = 0.010197 x 3.1 = 0.032 kg/cm2

Diaz & Ocampo
 CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL
 ING. NESTOR ALFONSO BENJARIA
 INGENIERO CIVIL, COP 21382
 GERENTE GENERAL

Figura 77. Ensayo de Corte Directo C-3.



DIAZ & OCAMPO
CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL
 REGISTRO DE INDECOPI N° 00069377
 ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO
 Y ASFALTO (LABORATORIO)

DIRECT SHEAR AND RESIDUAL TEST REPORT

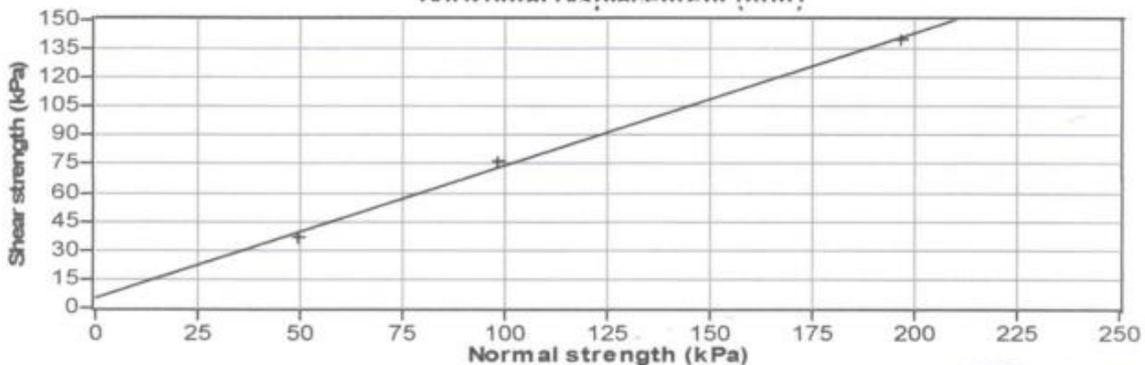
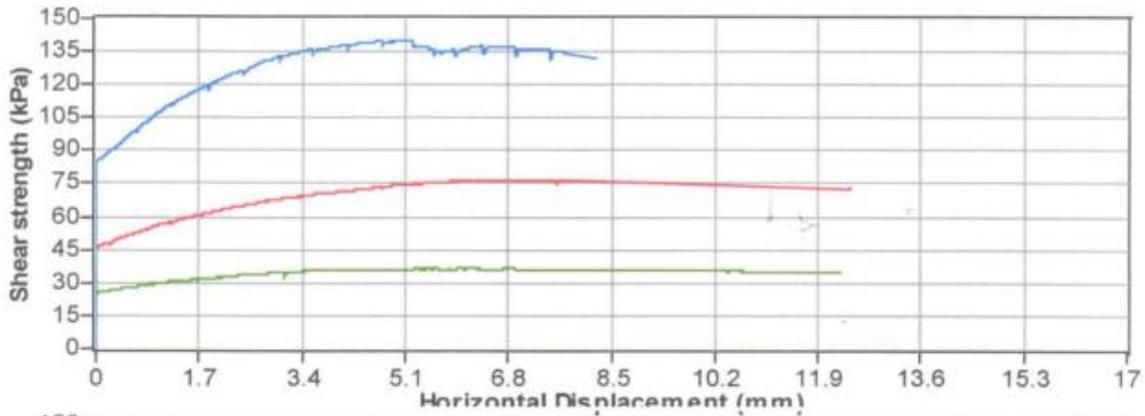
Company	PROYECTO: ZONIFICACION BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE	COHESION = 0.049 kg/cm2
Address 1	EXPANCIION DE HUANCAS,	ANGULO DE FRICCION = 33.2°
Address 2	SOLICITANTE: VICTOR MANUEL GUIPOC ORDOÑEZ,	FECHA= 07/04/2022
Sample Detail	CALICATA C4, MUESTRA M1, MUESTRA ALTERADA REMOLDEADA, ENSAYO SATURADO NOI DRENADO	

Test Results

Sample No	Sample Type	Sample Size mm	Normal Load Newton	Normal Stress kPa	Shear Load Newton	Shear Stress kPa	Resilient Load Newton	Resilient Stress kPa
1	Square	60.0	177.0	49.2	131.4	36.5	123.8	34.4
2	Square	60.0	354.0	98.3	277.0	76.9	263.1	73.1
3	Square	60.0	708.0	196.7	504.1	140.0	476.5	132.4
4	Square		400.0		0.0		0.0	
5	Square		500.0		0.0		0.0	

Cohesion By peaks (kPa) 5.0
 Cohesion Angle By peaks (Degree) 34.7

Cohesion By Resilients (kPa) 4.8
 Cohesion Angle By Resilients (Degree) 33.2



Tested By
 01 KPa = 0.010197 kg/cm2
 Approved By
 COHESION = 0.010197 x 048 = 0.049kg/cm2

Diaz & Ocampo
 CONSTRUCTORES Y CONSULTORES SRL
 NESTOR ALFONSO BUCZARIAS
 INGENIERO CIVIL - CP 21362
 REGISTRO DE INDECOPI

Figura 78. Ensayo de Corte Directo C-4.

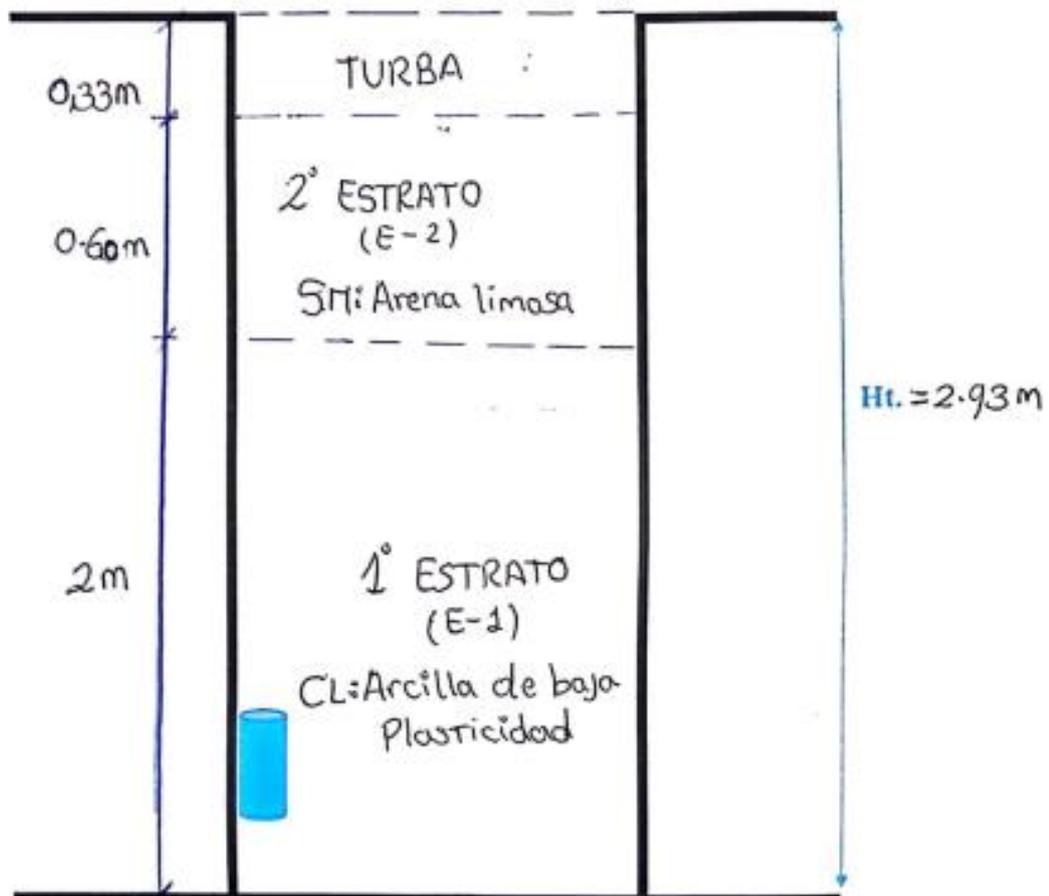
C-1

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LUGAR: HUANCAS

COORDENADAS: 0182333E ; 9318167N FECHA: 18/02/2022.



CALICATA N°: 01

Figura 79. Perfil estratigráfico C-1.

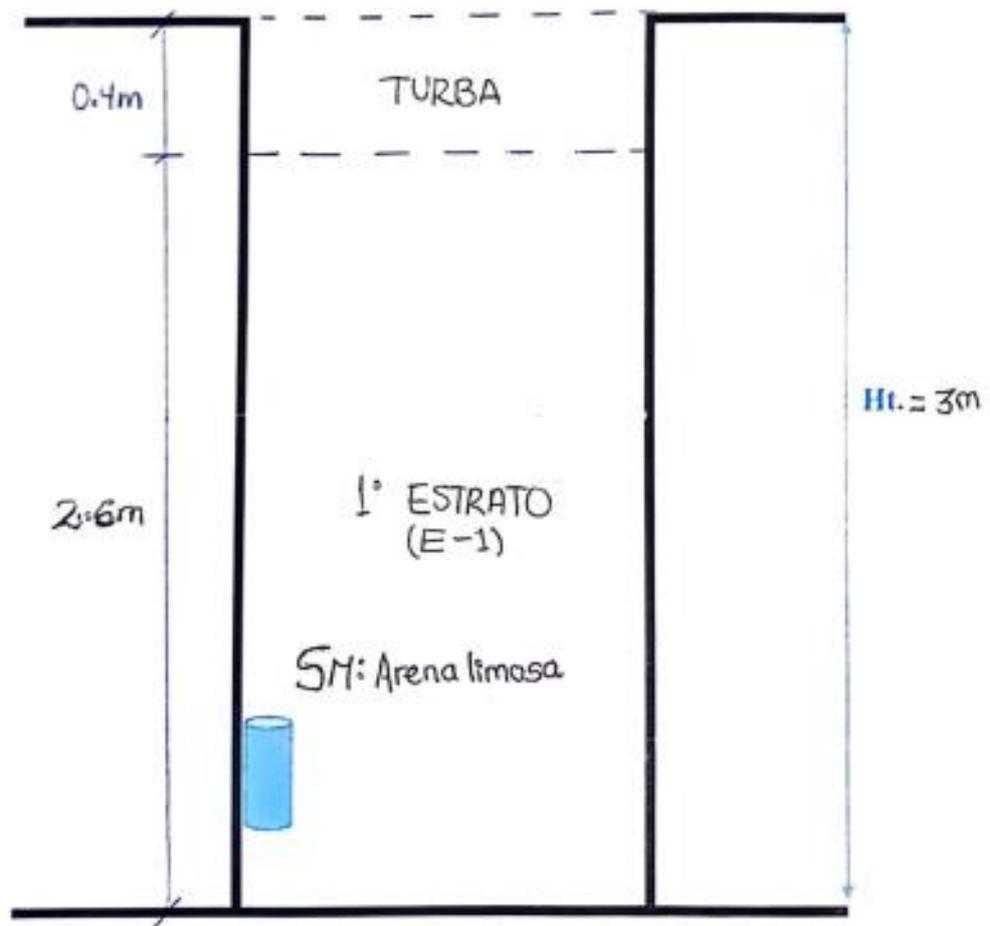
C-2

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: Zonificación basada en la capacidad portante del suelo en la
expansión urbana de Huéncas - Chichapoyas - Amazonas

LUGAR:

COORDENADAS: 0182338 E.; 9318201 N FECHA: 22/02/1922...



CALICATA N°: 02

Figura 80. Perfil estratigráfico C-2.

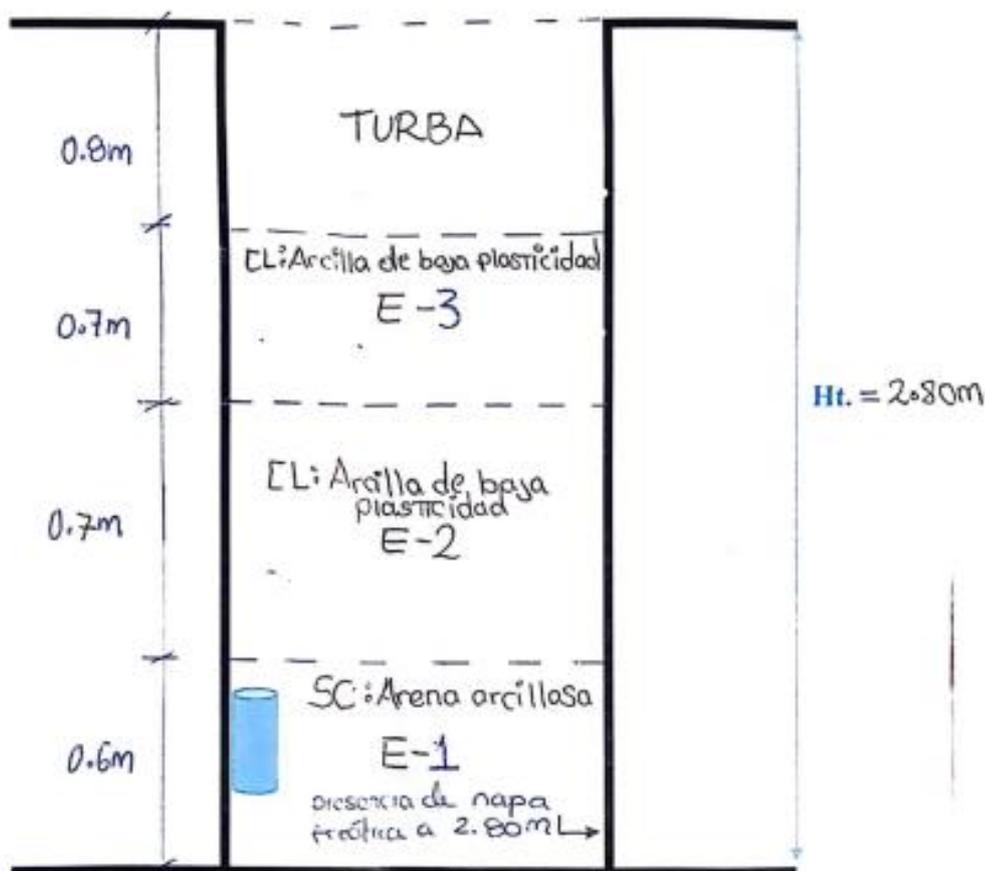
C-3

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: Zonificación basada en la capacidad portante del suelo en la expansión urbana de Huancayo - Chichipoyasi - Amazonas.

LUGAR:

COORDENADAS: 118° 22' 95" E.; 9318' 215" N. FECHA: 22/02/2022



CALICATA N°: 03

Figura 81. Perfil estratigráfico C-3.

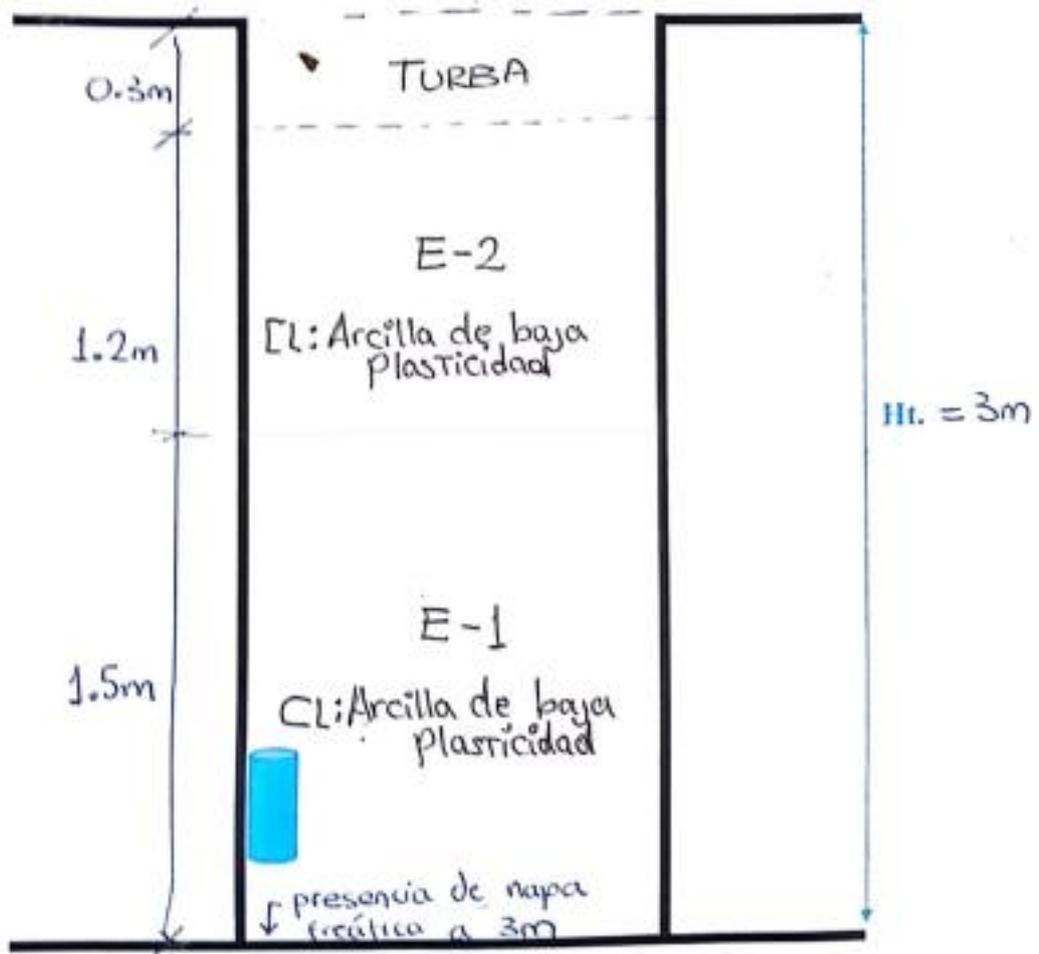
C-4

PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: ZONIFICACIÓN BASADA EN LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN LA EXPANSIÓN URBANA DE HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

LUGAR: HUANCAS

COORDENADAS: 018°23'04"E.; ...9°31'8.229"N..... FECHA: ..18/02/2022



CALICATA N°: 04

Figura 82. Perfil estratigráfico C-4.