



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



INFORME N° 04-2025-UNACH/UI/MAST

A : **Mg. Ing. Luís Fernando Romero Chuquilín**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de **CLEIDER INÓLITO GUEVARA MEJÍA Y JOSÉ FERNANDO TINGAL CORONADO**.

FECHA : Colpa Matara, 30 de enero del 2025.

REFERENCIA: i) Envío de tesis en digital en su versión final
ii) Carta N° 004-2024-LFRCH-PJE-FCI/UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) Carta N° 003-2025-CSLV-EPIC/UNACH / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) CARTA N° 009- 2025- UNACH/CRCR / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **CLEIDER INÓLITO GUEVARA MEJÍA Y JOSÉ FERNANDO TINGAL CORONADO**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
CIP 157792

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 30 de enero del 2025.

C.O. N° 04-2025-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **CLEIDER INÓLITO GUEVARA MEJÍA Y JOSÉ FERNANDO TINGAL CORONADO**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 20% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CLEIDER INÓLITO GUEVARA MEJÍA DO JOSÉ FER...

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFI...

-  Tesis para informe
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3139661138

Fecha de entrega

28 ene 2025, 8:16 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

29 ene 2025, 8:22 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Informe_Final_de_Tesis_Cleider_Guevara_y_Fernando_Tingal_.docx

Tamaño de archivo

39.7 MB

169 Páginas

28,054 Palabras

145,859 Caracteres




20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 20%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 11%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 20% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
hdl.handle.net		5%
2	Internet	
repositorio.upao.edu.pe		2%
3	Internet	
repositorio.upla.edu.pe		<1%
4	Internet	
repositorio.unc.edu.pe		<1%
5	Internet	
repositorio.upn.edu.pe		<1%
6	Internet	
repositorio.uandina.edu.pe		<1%
7	Internet	
repositorio.unach.edu.pe		<1%
8	Internet	
studylib.es		<1%
9	Internet	
idoc.tips		<1%
10	Internet	
repositorio.unprg.edu.pe		<1%
11	Trabajos del estudiante	
Universidad Andina del Cusco		<1%

12	Internet	repositorio.umsa.bo	<1%
13	Internet	unach.edu.pe	<1%
14	Internet	repositorio.udh.edu.pe	<1%
15	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
16	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego	<1%
18	Internet	revistas.unjbg.edu.pe	<1%
19	Internet	es.slideshare.net	<1%
20	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
21	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
22	Internet	repositorio.unp.edu.pe	<1%
23	Internet	www.yumpu.com	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnica De Ambato- Direccion de Investigacion y Desarrollo , DIDE	<1%
25	Internet	idoc.pub	<1%

26	Trabajos del estudiante	Universidad Católica de Santa María	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
28	Internet	repositorio.ucsg.edu.ec	<1%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica De Cuenca	<1%
30	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional del Centro del Peru	<1%
31	Internet	repositorio.uns.edu.pe	<1%
32	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
33	Internet	proceedings.laccei.org	<1%
34	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	<1%
35	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
36	Internet	tesis.usat.edu.pe	<1%
37	Internet	upc.aws.openrepository.com	<1%
38	Internet	informesdelaconstruccion.revistas.csic.es	<1%
39	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%

40	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
41	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
42	Internet	repositorio.unu.edu.pe	<1%
43	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma	<1%
44	Trabajos del estudiante	Universidad Católica San Pablo	<1%
45	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
46	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	<1%
47	Internet	vsip.info	<1%
48	Internet	mdpi-res.com	<1%
49	Internet	repositorio.usanpedro.edu.pe	<1%
50	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
51	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
52	Internet	dokumen.site	<1%
53	Internet	b-ok.cc	<1%

54	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
55	Internet	repositorio.unsa.edu.pe	<1%
56	Trabajos del estudiante	CONACYT	<1%
57	Internet	doku.pub	<1%
58	Internet	pt.scribd.com	<1%
59	Internet	tesis.unsm.edu.pe	<1%
60	Internet	repositorio.unprg.edu.pe:8080	<1%
61	Publicación	OUTSOURCING GREEN SOCIEDAD ANONIMA CERRADA. "Actualización del Plan de ...	<1%
62	Internet	docplayer.org	<1%
63	Internet	krutui.com	<1%
64	Internet	ribuni.uni.edu.ni	<1%
65	Publicación	TAMAYO HUAMAN PEDRO JAVIER. "DIA para la Instalación de un Establecimiento ...	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Pontificia Bolivariana	<1%
67	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola	<1%

68	Trabajos del estudiante	Universidad Señor de Sipan	<1%
69	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes	<1%
70	Internet	documents.mx	<1%
71	Internet	ria.utn.edu.ar	<1%
72	Publicación	FERNANDO GARRIGÓS SANCHIS. "Estudios de degradación y alterabilidad de roca..."	<1%
73	Internet	Gómez Tuesta, Jerson, Cenepo Pinedo, Julio César. "Evaluación y diseño de la capa..."	<1%
74	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	<1%
75	Internet	repositorio.upse.edu.ec	<1%
76	Internet	www.unilibresoc.edu.co	<1%
77	Internet	bibdigital.epn.edu.ec	<1%
78	Internet	dspace.unl.edu.ec	<1%
79	Internet	issuu.com	<1%
80	Internet	repositorio.unan.edu.ni	<1%
81	Internet	ri.ues.edu.sv	<1%

82	Internet	www.coursehero.com	<1%
83	Internet	www.pinterest.com.mx	<1%
84	Internet	www.polodelconocimiento.com	<1%
85	Internet	www.poritex.com	<1%
86	Internet	www.scribd.com	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES
SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO,
BAMBAMARCA-2024”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Cleider Inólito Guevara Mejía
José Fernando Tingal Coronado

Asesor:

Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

Línea de investigación:

Estudio de propiedades geotécnicas y comportamiento de suelos

Chota - Perú

2025



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Guevara Mejía Cleider Inólito

Código del alumno: 2017051016

Correo electrónico: 2017051016@unach.edu.pe

Teléfono: 984870615

DNI: 73302315

Apellidos y nombres: Tingal Coronado José Fernando

Código del alumno: 2017051036

Correo electrónico: 2017051036@unach.edu.pe

Teléfono: 939279327

DNI: 73476483

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller

Licenciado

Título

Magister

Segunda especialidad

Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

Teléfono: 980952316

Correo electrónico: enchavez@unach.edu.pe

D.N.I: 26698185

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de, Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Guevara Mejía, Cleider Inólito
DNI: 73302315

Tingal Coronado, José Fernando
DNI: 73476483

**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES
SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO,
BAMBAMARCA-2024**

POR:

CLEIDER INÓLITO GUEVARA MEJÍA

JOSÉ FERNANDO TINGAL CORONADO

Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional

Autónoma de Chota para optar el título de

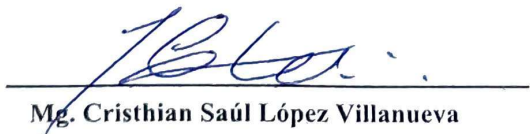
INGENIERO CIVIL.

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



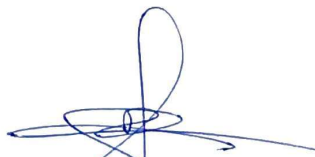
Msc. Luis Fernando Romero Chuquilín

PRESIDENTE



Mg. Cristhian Saúl López Villanueva

SECRETARIO



Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 6:00 pm del día 05 de febrero del año 2025, reunidos en los ambientes de INCUBA, segundo piso local administrativos de la UNACH, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Cleider Inólito Guevara Mejía y José Fernando Tingal Coronado**, denominada: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:


APROBADA CON MENCIÓN HONOROSA

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISEIS

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 05 de febrero del 2025.


Msc. Luis Fernando Romero Chuquilin
PRESIDENTE


Mg. Cristhian Saúl López Villanueva
SECRETARIO


Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
VOCAL


Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez.
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”; presentado por los Bachilleres: **Cleider Inólito Guevara Mejía** y **José Fernando Tingal Coronado**, sustentada el día 05 de febrero del 2025, según Resolución de Coordinación N°025-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 11 de febrero del 2025.



Msc. Luis Fernando Romero Chuquillin
PRESIDENTE



Mg. Cristhian Saúl López Villanueva
SECRETARIO



Dra. Carmen Rosa Cárdenas Rosales
VOCAL



Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez.
ASESOR

DEDICATORIA

Esta tesis la dedicamos a: Dios por darnos fuerza para no rendirnos y seguir de pie ante cualquier obstáculo que se nos presente y a nuestras familias por sus grandes consejos y su apoyo incondicional que nos brindan para poder cumplir nuestras metas que nos trazamos en nuestra vida y poder cumplirlas con éxito.

AGRADECIMIENTO

En esta tesis agradecemos a: Dios por darnos vida y salud durante este largo proceso de investigación, a nuestras familias, quienes nos apoyaron y dieron fuerzas para seguir adelante durante este proceso de formación académica, y a nuestros docentes universitarios que, gracias a sus conocimientos que nos transmitieron, pudimos ponerlo en práctica.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Formulación del problema	22
1.2.1. Problema general	22
1.2.2. Problemas específicos.....	23
1.3. Justificación	23
1.3.1. Justificación teórica	23
1.3.2. Justificación práctica	23
1.3.3. Justificación social.....	24
1.3.4. Justificación metodológica	24
1.4. Delimitación de la investigación.....	24
1.4.1. Delimitación espacial.....	24
1.4.2. Delimitación metodológica.....	25
1.4.3. Delimitación técnica práctica	25
1.5. Limitaciones.....	26
1.6. Objetivos	26
1.6.1. Objetivo general.....	26
1.6.2. Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	27

2.1. Antecedentes	27
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	27
2.1.2. Antecedentes nacionales	29
2.1.3. Antecedentes regionales	35
2.2. Bases teórico–científicas.....	39
2.2.1. Suelos.....	39
2.2.2. Principales tipos de suelos	40
2.2.3. Ensayos de mecánica de suelos	42
2.2.4. Clasificación de suelos	52
2.2.5. Capacidad portante	60
2.2.6. Zonificación.....	60
2.2.7. Cimentaciones.....	61
2.3. Marco conceptual.....	82
2.3.1. Suelo	82
2.3.2. Calicata	82
2.3.3. Muestra inalterada	82
2.3.4. Muestra alterada.....	82
2.3.5. Clasificación de suelos	82
2.3.6. Perfiles de suelo.....	83
2.3.7. Contenido de humedad	83
2.3.8. Límite líquido	84
2.3.9. Límite plástico	84

2.3.10. Índice de plasticidad	84
2.3.11. Granulometría	84
2.3.12. Corte directo	84
2.3.13. Capacidad portante	85
2.3.14. Cimentaciones superficiales	85
2.3.15. Albañilería confinada.....	85
2.3.16. Falla estructural	85
2.3.17. Asentamientos.....	85
2.3.18. Capacidad de carga.....	85
2.3.19. Capacidad de carga última.....	86
2.3.20. Capacidad de carga admisible	86
2.3.21. Resistencia cortante del suelo.....	86
2.3.22. Espectro de respuesta.....	86
2.4. Hipótesis.....	87
2.4.1. Hipótesis general	87
2.4.2. Hipótesis específicas.....	87
2.5. Operalización de variables	88
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	89
3.1. Tipo y nivel de investigación	89
3.2. Diseño de investigación	89
3.3. Métodos de investigación.....	89
3.4. Población, muestra y muestreo	91

3.4.1. Población	91
3.4.2. Muestra	91
3.4.3. Muestreo	91
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	92
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	92
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	93
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	94
3.6.1. Proceso de obtención de los datos	94
3.6.2. Procesamiento de datos.....	125
3.6.3. Análisis de datos	126
3.7. Aspectos éticos.....	126
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	128
4.1. Descripción de resultados	128
4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas del suelo.....	128
4.1.2. Capacidad portante del suelo	145
4.1.3. Zonificación del suelo.....	145
4.1.4. Características de las cimentaciones superficiales	149
4.2. Discusión de resultados.....	165
4.3. Contratación de hipótesis	168
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	174
5.1. Conclusiones	174
5.2. Recomendaciones.....	176

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	177
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de suelos según su índice de plasticidad.....	45
Tabla 2 Clasificación de suelos según su tamaño de partículas.	46
Tabla 3 Tamaños estándar de tamices.	47
Tabla 4 Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).....	53
Tabla 5 Simbología de suelos para SUCS.	55
Tabla 6 Sistema de clasificación de suelos AASHTO.	57
Tabla 7 Simbología de suelos para AASHTO.....	58
Tabla 8 Factores de capacidad de carga de Terzaghi.	67
Tabla 9 Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi.....	69
Tabla 10 Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof.....	71
Tabla 11 Factores de forma, profundidad e inclinación [DeBeer (1970); Hansen (1970); Meyerhof (1963); Meyerhof y Hanna (1981)].	72
Tabla 12 Variación de I_f con D_f/B , B/L y μ_s	76
Tabla 13 Parámetros elásticos para varios tipos de suelo.....	76
Tabla 14 Variación de F_1 con m' y n'	77
Tabla 15 Variación de F_1 con m' y n'	78
Tabla 16 Variación de F_2 con m' y n'	79
Tabla 17 Variación de F_2 con m' y n'	80
Tabla 18 Asentamientos máximos permisibles dados por Skempton y MacDonald.....	81
Tabla 19 Tipo de investigación según los principales criterios.....	89
Tabla 20 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	93

Tabla 21 Resultados del ensayo de densidad húmeda.....	129
Tabla 22 Resultados del ensayo de contenido de humedad.....	129
Tabla 23 Resultados del ensayo de límite líquido.	129
Tabla 24 Resultados del ensayo de límite plástico.	130
Tabla 25 Resultados del índice de plasticidad.....	130
Tabla 26 Resultados del ensayo de granulometría.	131
Tabla 27 Resultados de la clasificación del suelo del C. P. San Antonio.....	131
Tabla 28 Resultados de la cohesión del suelo.	132
Tabla 29 Resultados del ángulo de fricción interna del suelo.	132
Tabla 30 Resultados de la capacidad portante admisible del suelo.....	145
Tabla 31 Clasificación del suelo según la capacidad portante para cimientos corridos.	147
Tabla 32 Clasificación del suelo según la capacidad portante para zapatas cuadradas.	148
Tabla 33 Resumen de condiciones de cimentación.	149
Tabla 34 Metrado de cargas de la edificación de albañilería confinada.....	150
Tabla 35 Predimensionamiento de columnas y vigas.....	150
Tabla 36 Datos para el análisis estático de la edificación.	150
Tabla 37 Datos para el análisis estático.....	151
Tabla 38 Características mínimas de las cimentaciones.....	163
Tabla 39 Análisis t-student para la validación de H_i	168
Tabla 40 Propiedades físicas y mecánicas del suelo de cada sector.....	172

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Delimitación de área de trabajo.	25
Figura 2 Ensayo de Casagrande.	44
Figura 3 Ensayo de límite plástico.	45
Figura 4 Curva de distribución de tamaño de partícula.....	47
Figura 5 Curva de D10, D30 y D60.	48
Figura 6 Diagrama de prueba de corte directo.	50
Figura 7 Equipo de prueba de corte directo.....	50
Figura 8 Carta de plasticidad para SUCS.	55
Figura 9 Carta de plasticidad para AASHTO.....	58
Figura 10 Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo.	65
Figura 11 Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua.	66
Figura 12 Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles.....	74
Figura 13 Esquema del diseño de investigación.....	90
Figura 14 Delimitación del área de estudio (área no construida).	91
Figura 15 Peso de muestreadores.	95
Figura 16 Ensayo de densidad húmeda en laboratorio.....	96
Figura 17 Peso de taras.....	97
Figura 18 Ensayo de contenido de humedad en laboratorio.....	98
Figura 19 Muestras secas en la estufa para el contenido de humedad.	98
Figura 20 Muestra de suelo seco que pasa el tamiz N° 40.	100
Figura 21 Muestras para el ensayo de límite líquido.....	101
Figura 22 Ensayo de límite líquido.	101

Figura 23 Copa de Casagrande con muestra.	102
Figura 24 Copa de Casagrande con muestra dividida con el ranurador.	102
Figura 25 Copa de Casagrande con muestra dividida unida después de los golpes y medida.	103
Figura 26 Extracción de la muestra para calcular el w%.	103
Figura 27 Ensayo de límite plástico.	105
Figura 28 Modelos de cilindros de 3 mm de diámetro para el ensayo.	105
Figura 29 Material para el ensayo de granulometría.	107
Figura 30 Trituración de la muestra seca del suelo para realizar el lavado.	107
Figura 31 Cuarteo de la muestra seca del suelo para realizar el lavado.	108
Figura 32 Peso de la muestra después del cuarteo.	108
Figura 33 Peso de la muestra después del cuarteo para proceder a lavar en tamiz N° 200.	109
Figura 34 Muestra secada para ser colocada en el tamiz N° 200.	109
Figura 35 Muestra secada lavada en el tamiz N° 200.	110
Figura 36 Lavado de muestras del suelo en el tamiz N° 200.	110
Figura 37 Finalización del lavado de muestras del suelo en el tamiz N° 200.	111
Figura 38 Juego de tamices para realizar el tamizado.	111
Figura 39 Peso de la bolsa que se utilizará para almacenar los pesos retenidos en el tamiz.	112
Figura 40 Proceso de tamizado.	112
Figura 41 Peso de muestra retenida por el tamiz.	113
Figura 42 Ensayo granulométrico.	113
Figura 43 Extracción de la muestra inalterada del suelo con el muestreador.	116
Figura 44 Muestra inalterada en el muestreador.	117

Figura 45 Cálculo del contenido de humedad de la muestra inalterada.	117
Figura 46 Cálculo del peso de la muestra inalterada más el muestreador.....	118
Figura 47 Colocación de la muestra de suelo en el equipo de corte directo.	119
Figura 48 Saturación con agua a la muestra del suelo en el equipo de corte directo. .	120
Figura 49 Ensayo de corte directo.....	120
Figura 50 Toma de lecturas.....	121
Figura 51 Registro de lecturas.....	122
Figura 52 Finalización del ensayo de corte directo.....	123
Figura 53 Falla de la muestra del suelo.....	123
Figura 54 Cálculo de contenido de humedad de la falla de la muestra del suelo.....	124
Figura 55 Secado de las muestras en la estufa.	124
Figura 56 Límite líquido del suelo de C. P. San Antonio.	130
Figura 57 Curvas granulométricas del suelo del C. P. San Antonio.	131
Figura 58 Ensayo de corte directo calicata 1.....	133
Figura 59 Ensayo de corte directo calicata 2.....	134
Figura 60 Ensayo de corte directo calicata 3.....	135
Figura 61 Ensayo de corte directo calicata 4.....	136
Figura 62 Ensayo de corte directo calicata 5.....	137
Figura 63 Ensayo de corte directo calicata 6.....	138
Figura 64 Ensayo de corte directo calicata 7.....	139
Figura 65 Ensayo de corte directo calicata 8.....	140
Figura 66 Ensayo de corte directo calicata 9.....	141
Figura 67 Ensayo de corte directo calicata 10.....	142
Figura 68 Ensayo de corte directo calicata 11.....	143
Figura 69 Ensayo de corte directo calicata 12.....	144

Figura 70 Plano de zonificación según tipo de suelo.	146
Figura 71 Plano de zonificación según la capacidad portante para cimientos corridos.	148
Figura 72 Plano de zonificación según la capacidad portante para zapatas cuadradas.	149
Figura 73 Cálculo del espectro en el software ETABS 2018.	151
Figura 74 Plano arquitectónico del primer piso.	152
Figura 75 Plano arquitectónico del segundo y tercer piso.	153
Figura 76 Asignación de carga muerta en el software ETABS 2018.	154
Figura 77 Asignación de carga viva en pisos intermedios en el software ETABS 2018.	155
Figura 78 Asignación de carga viva en azotea.	156
Figura 79 Modelo renderizado y 3D en el software ETABS 2018.	157
Figura 80 Exportación de las cargas (muertas, vivas y sísmicas) al software SAFE 2016.	157
Figura 81 Detalle de la cimentación (zapatas cuadradas y cimientos corridos) en software SAFE 2016.	158
Figura 82 Verificación de punzonamientos ($0.2287 \leq 1.00$ si cumple).	159
Figura 83 Capacidad admisible de la cimentación < capacidad admisible del suelo (mín. = $-0.63 \text{ kgf/cm}^2 < q_{adm} = 0.69 \text{ kgf/cm}^2$ si cumple).	160
Figura 84 Verificación del asentamiento ($0.68 \text{ cm} < 1''$ si cumple).	161
Figura 85 Predimensionamiento del cero longitudinal X-X.	161
Figura 86 Acero longitudinal X-X.	162
Figura 87 Predimensionamiento del cero transversal Y-Y.	162
Figura 88 Acero transversal Y-Y.	163

Figura 89 Diseño de cimientos corridos.....	164
Figura 90 Diseño de zapatas cuadradas.....	164
Figura 91 Verificación de la prueba de normalidad de los datos para cimientos corridos y zapatas cuadradas..	164
Figura 92 Validación de la hipótesis H_1	169
Figura 93 Grafica de los valores de capacidad portante.....	170
Figura 94 Validación de la hipótesis mediante Minitab (T de 1 muestra)..	169
Figura 95 Análisis ANOVA para validación de la hipótesis.....	170

RESUMEN

La presente investigación sobre la evaluación de la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca-2024, tiene como objetivo general evaluar la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca. El tipo de investigación es aplicada, tiene un enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es explicativo y el diseño de investigación es no experimental. En esta investigación, la población de estudio es el suelo del centro poblado de San Antonio, del cual se consideraron como muestra 12 calicatas a 2.0 m de profundidad. Obteniendo los siguientes resultados: w% de las 12 calicatas varía de 21.01% a 41.67%; el L.L se encuentra entre 48.49% y 89.36%; el L.P oscila entre 30.60% y 49.71%; en el ensayo granulométrico se ha realizado la clasificación SUCS, en donde se obtuvo suelos tipo MH y ML; la cohesión se encuentra en el rango de 0.27 kg/cm² hasta 0.47 kg/cm², el ángulo de fricción va de 17.17° a 23.06° y la capacidad portante varía entre 0.52 kg/cm² a 1.06 kg/cm². En conclusión, el suelo del centro poblado San Antonio, según la zonificación, se divide en 3 sectores; para lo cual se han establecido las características de las cimentaciones superficiales en el software SAFE, el cual nos indica que, para viviendas de albañilería confinadas de hasta 3 pisos en relación a la capacidad portante admisible, son: cimientos corridos de 1.00 m de ancho y 0.80 m de profundidad y zapatas cuadradas de 1.50 m con un peralte de 0.50 m.

Palabras clave: capacidad portante, zonificación y diseño de cimentaciones superficiales.

ABSTRACT

The present research on the evaluation of the bearing capacity of the soil for the zoning and design of shallow foundations of the San Antonio population center, Bambamarca-2024, has as its general objective to evaluate the bearing capacity of the soil for the zoning and design of shallow foundations of the San Antonio population center, Bambamarca. The type of research is applied, has a quantitative approach, the level of research is explanatory and the research design is non-experimental. In this research, the study population is the soil of the San Antonio population center, of which 12 test pits at 2.0 m depth were considered as a sample. Obtaining the following results: w% of the 12 test pits varies from 21.01% to 41.67%; the L.L is between 48.49% and 89.36%; the L.P ranges between 30.60% and 49.71%; In the granulometric test, the SUCS classification was carried out, where MH and ML type soils were obtained; the cohesion is in the range of 0.27 kg/cm² to 0.47 kg/cm², the friction angle goes from 17.17° to 23.06° and the bearing capacity varies between 0.52 kg/cm² to 1.06 kg/cm². In conclusion, the soil of the San Antonio population center, according to the zoning, is divided into 3 sectors; for which the characteristics of the superficial foundations have been established in the SAFE software, which indicates that, for confined masonry houses of up to 3 floors in relation to the admissible bearing capacity, they are: continuous foundations of 1.00 m wide and 0.80 m deep and square footings of 1.50 m with a height of 0.50 m.

Keywords: bearing capacity, zoning and design of shallow foundations.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Muchas ciudades se desarrollan sin control en condiciones adversas, poniendo en jaque la integridad estructural de las próximas edificaciones. Por tanto, un conocimiento más profundo de las propiedades del suelo puede suponer mejoras en su rendimiento. El estudio del subsuelo es esencial para el correcto diseño de bases y estructuras civiles, al igual que para la prevención de daños estructurales. Asimismo, el estudio de las características de la zona es esencial para el desarrollo de proyectos urbanos (Hipólito-Ojalvo et al., 2019).

Las dos últimas décadas han sido testigos del creciente apego por investigar los efectos de la variación del suelo con respecto al rendimiento geotécnico. Estos estudios cubren una amplia variedad de inconvenientes geotécnicos, como la capacidad portante de las cimentaciones, los asentamientos de la fundación, la estabilidad de talud, entre otros. Estudios previos demostraron notoriamente la relevancia de la variación de las características del terreno para el planteamiento geotécnico. Por lo general, la consideración de la variabilidad espacial conduce a un plan lógico y económico de cimientos (Wu et al., 2019).

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son las variables más importantes a la hora de construir una vivienda, pues a menudo se observan construcciones sobredimensionadas, lo que causa altos costos y riesgo para los dueños. Por tanto, es importante tener en cuenta estas propiedades para obtener información sobre el suelo en diferentes lugares (Vivar, 2019).

Los suelos arcillosos tienen altos índices de plasticidad que pueden perjudicar a las estructuras que soportan, en especial cuando su contenido en agua varía de forma

importante. Este fenómeno puede dañar a los edificios si la base y la estructura no son suficientemente rígidas. Estos daños pueden ser grietas en la fachada, fallas de puertas y ventanas, desplazamientos de suelos y ruptura de tuberías de presión (Rahal y Baba, 2023).

El objetivo de los estudios de mecánica de suelos aplicados a la ingeniería de cimentaciones es obtener obras estables, funcionales y económicas. Desde el punto de vista de estabilidad, una cimentación debe asegurar que no fallará por resistencia al esfuerzo cortante del suelo y al mismo tiempo garantizar que las deformaciones que experimentará, tanto de asentamientos, expansiones, desplazamientos horizontales sean tolerables (Springall, s.f.).

Por tanto, en vez de discutir del cimiento como un elemento aislado, debería investigarse el comportamiento de la cimentación de un edificio, tanto de forma estática como dinámica, mediante la interacción y respuesta del suelo con el esqueleto del cimiento (Diaz-Segura, 2022).

En el Perú se evidencia un aumento de habitantes. En el año 2010 se contaba con 29 millones de ciudadanos y en el 2022 se obtuvo los 33 millones 35 mil 304 ciudadanos. Ahora se tiene evaluado que los ciudadanos peruanos crecerán hasta los 34 millones al año 2025. Lo que conlleva que las personas exploren sitios donde radicar, construyendo sus casas en lugares donde no se tienen los estudios adecuados del terreno de fundación. Lo mencionado anteriormente trae como resultado el incremento de viviendas, creando límites y retos en el ser humano para realizar la investigación de la zonificación del terreno. La investigación del comportamiento del terreno es un asunto de mucha procedencia e importancia para la humanidad. Varios expertos están colaborando al entendimiento de propiedades de diseño y distribución del terreno. El terreno tiene varias características, ya que no son iguales y su perfil es diferente en cada lugar. Además,

presenta variadas características, ya que son productos de procesos naturales. Por eso es de gran interés en la Ingeniería Civil hacer estudios sobre la zonificación del terreno (Altamirano et al., 2023).

El Perú se encuentra en una zona de riesgo sísmico; sin embargo, actualmente uno de los principales problemas en el área de la construcción, es el desarrollo de proyectos sin un estudio previo y sin supervisión de un profesional calificado y competente, trayendo consigo déficit en la seguridad estructural. El motivo principal por el que la ciudadanía desiste de realizar estos estudios es el tiempo y los costos adicionales que generan estos estudios y diseños. Es por esto que en nuestro país se observan construcciones en pésimo estado que, al momento de un sismo, colapsan y generan grandes pérdidas económicas y humanas (Fernández, 2022).

Teniendo en cuenta el crecimiento poblacional en las ciudades, se hace imprescindible contar con parámetros que indiquen el tipo de suelo, facilitando la ejecución de obras de construcción civil. Realizar estudios básicos de mecánica de suelos permite anticipar futuros problemas que se puedan presentar; identificar el tipo de suelo y determinar su capacidad portante es fundamental para poder establecer el tipo de cimentación apropiada para cualquier tipo de estructura (Rosales, 2017).

El suelo establece el soporte de todo tipo de edificaciones, por lo cual es necesario y fundamental hacer un estudio de mecánica de suelos para diferentes necesidades dentro de la ingeniería civil. La mecánica de suelos determina la resistencia del terreno que permiten la solución a muchos problemas de la ingeniería, para diseñar estructuras seguras y sólidas (Alberca y Fenco, 2023).

El estudio de suelos en las edificaciones nos permite establecer el diseño y construcción de las cimentaciones más adecuadas para que las cargas se transmitan al suelo de manera óptima. Es muy habitual omitir un estudio de suelos por motivos

económicos, de modo que el responsable de la construcción pueda asumir parámetros de cimentación a partir de su propia experiencia y, en consecuencia, cometer un grave error; es por eso que se necesita realizar un estudio para determinar la capacidad portante del suelo, permitiendo identificar las zonas más adecuadas para la construcción y descartar suelos con características que no cumplen con lo requerido para diseñar y construir cimentaciones (Santa Cruz, 2018).

A nivel regional, uno de los problemas considerables que se presenta al momento de construir sin tener la asesoría de una persona experta en el campo de la ingeniería civil es que se gestan construcciones deficientes con vulnerabilidad a presentar diferentes tipos de fallas. Por lo tanto, es importante disponer de un estudio de zonificación de suelos accesible a la población que permita conocer las propiedades físicas y mecánicas de los suelos donde se ejecutarán futuras edificaciones (Alfaro y Salas, 2023).

El no contar con una zonificación de suelos para conocer los parámetros de resistencia de los terrenos de fundación, ha hecho que las edificaciones construidas estén en peligro al momento en que puedan estar sometidas a fuerzas externas como las de un sismo, debido a que no se ha considerado la profundidad de cimentaciones adecuadas (Caro, 2018).

La no ejecución de estudios de suelos ha causado en la mayoría de las edificaciones fallas estructurales, por corte, flexión, punzonamiento, asentamientos diferenciales y otros. Es prioritaria e importante la ejecución de estudios geotécnicos de mecánica de suelos en la ejecución de nuevas construcciones y diseños estructurales para prevenir los riesgos y peligros a los que está expuesta la población ante un evento sísmico de gran magnitud que puede ocasionar muertes y colapso de las estructuras (Ravines, 2017).

El centro poblado San Antonio no es ajeno a este tipo de problemas, debido a que va experimentando en los últimos años un proceso de expansión urbana considerable. Este crecimiento poblacional se ha venido dando de manera desordenada, evidenciando la presencia de construcciones de viviendas sin ningún estudio de suelo para una correcta cimentación. Es por ello que se ha considerado como principal problema la falta de una zonificación en dicho centro poblado, debido a que las personas que radican en esta localidad anhelan construir sus viviendas y desconocen qué zonas presentan un suelo de fundación con características geotécnicas y capacidad portante aptas para realizar sus construcciones de manera segura.

En esta investigación se pretende evaluar la capacidad portante que presenta el suelo en el centro poblado San Antonio con la finalidad de poder realizar una zonificación que permita establecer las zonas aptas para poder construir edificaciones de albañilería confinada de hasta 3 pisos. Es necesario fundamentar que la determinación de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos son estudios fundamentales para determinar los diseños estructurales de cimentaciones superficiales adecuados de acuerdo al tipo de suelo que pueda presentar dicha zona.

Esta investigación puede servir como referencia para proyectos de construcción futuros, debido a que la información que se obtendrá permitirá diseñar cimentaciones apropiadas para obtener estructuras seguras y sólidas, previniendo colapsos por fenómenos naturales que generan grandes pérdidas económicas y humanas.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. *Problema general*

¿Cuál es la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca?

¿Cómo son las propiedades físicas y mecánicas del suelo en cada sector del centro poblado San Antonio, Bambamarca?

¿Qué características deberá presentar el diseño de las cimentaciones superficiales a partir de la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

Para evitar futuras fallas estructurales en las edificaciones, y contribuir a tener construcciones seguras salvaguardando las vidas de los habitantes, planteamos la importancia de este estudio de investigación en el centro poblado San Antonio del distrito de Bambamarca, que a través del estudio de mecánica de suelos se evaluará la capacidad portante del suelo y se elaborará un mapeo de zonificación, lo cual servirá como base para el correcto diseño de cimentaciones superficiales en construcciones futuras y así poder contribuir con el desarrollo urbano de la localidad.

1.3.2. Justificación práctica

El propósito de este estudio es evaluar la importancia de la capacidad portante del suelo para el diseño de cimentaciones superficiales para edificaciones de albañilería confinada de hasta 3 pisos en el centro poblado San Antonio, distrito de Bambamarca. Se realizarán estudios de mecánica de suelos mediante ensayos de laboratorio, los cuales nos permitirán evaluar la capacidad portante del suelo y realizar el correcto diseño de cimentaciones superficiales según la norma (E.050) establecida en (RNE), garantizando

edificaciones seguras y estables, salvaguardando las vidas humanas y evitando pérdidas materiales como lo son las edificaciones.

1.3.3. *Justificación social*

La presente investigación es muy importante para la sociedad, dado que servirá como base para los futuros proyectos que se realizarán en la localidad, facilitando a los pobladores contar con un estudio de suelos para realizar el diseño apropiado de sus cimentaciones para obtener edificaciones seguras, estables y duraderas, dado que la mayoría de las construcciones actuales se han realizado sin ningún estudio previo debido al alto costo económico, ni con supervisión de un profesional experto en el campo de la ingeniería civil.

1.3.4. *Justificación metodológica*

La presente investigación evaluará la capacidad portante del suelo para realizar un mapeo de zonificación y diseño de cimentaciones superficiales adecuadas de acuerdo al tipo de suelo. Para el estudio de mecánica de suelo, la toma de muestras se realizará mediante la excavación de calicatas. Se realizarán 3 calicatas por hectárea de terreno en estudio según la norma E.050 del RNE. Este estudio es de mucha importancia para la población, debido a que muchos habitantes, al momento de construir sus edificaciones, no realizan estudio de suelo por el alto costo económico.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. *Delimitación espacial*

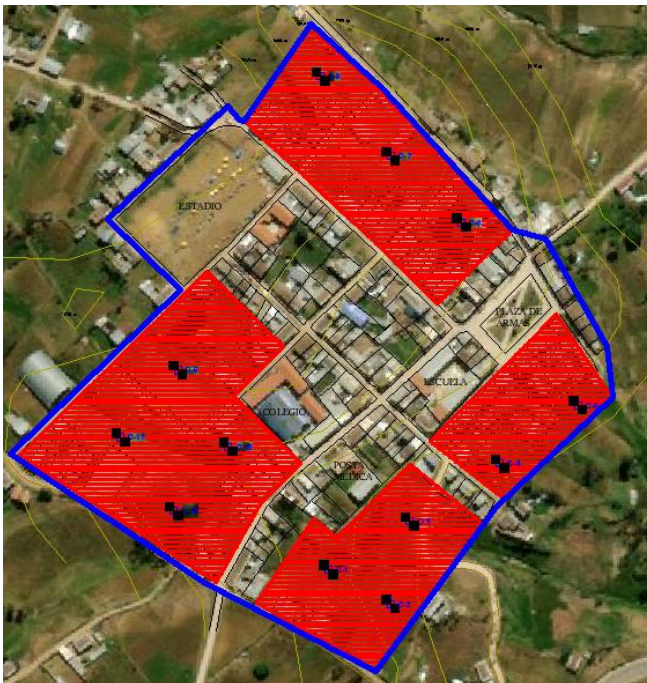
El estudio se realizará en el centro poblado de San Antonio, el cual pertenece al distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc, de la región de Cajamarca, correspondiente a la Zona 17 del Datum CGS 84, zona sur. Geográficamente, la propuesta

se ubica en la latitud sur $06^{\circ}33'45''$ y $06^{\circ}33'38''$ y longitud oeste $78^{\circ}46'14''$ y $78^{\circ}23'01''$.

El centro poblado de San Antonio abarca un área aproximada de 10 hectáreas, de las cuales se ha delimitado 4 hectáreas para la presente investigación. El criterio que se ha tenido en cuenta para trabajar las 4 hectáreas, según lo que se observó en campo, son áreas no construidas.

Figura 1

Delimitación del área de trabajo.



1.4.2. Delimitación metodológica

Metodológicamente, en el presente estudio se ha evaluado la capacidad portante del suelo para la zonificación de los suelos y diseños de cimentación superficial en el centro poblado San Antonio.

1.4.3. Delimitación técnica práctica

Técnicamente, para los estudios de mecánicas de suelos se realizarán 3 calicatas por hectárea según la norma E. 050 para edificaciones de hasta 3 niveles, de las cuales se

extraerán muestras alteradas e inalteradas para realizar los ensayos de mecánica de suelos. Los ensayos que nos permiten determinar las propiedades físicas (densidad húmeda, contenido de humedad, límites de Atterberg y granulometría) se realizarán en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Nacional Autónoma de Chota y los ensayos que nos permitan determinar las propiedades mecánicas (ángulo de fricción y cohesión) se realizarán en el laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

1.5. Limitaciones

Para la presente investigación se ha tenido como limitación la realización del ensayo de corte directo, debido a que el equipo del laboratorio de suelos de la escuela profesional de ingeniería civil no está operativo, por lo cual se ha realizado dicho ensayo en un laboratorio externo.

1.6. Objetivos

1.6.1. *Objetivo general*

Evaluar la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca.

1.6.2. *Objetivos específicos*

Establecer la zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca.

Establecer las características de diseño para las cimentaciones superficiales según la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Hipólito-Ojalvo et al. (2019), en su artículo “Evaluación de las propiedades del subsuelo de Badajoz (España) con fines constructivos mediante Sistemas de Información Geográfica”, tuvieron como objetivos elaborar un apunte de los resultados de los ensayos de mecánica de suelos de dicha ciudad y además tener un mapeo de la zona mediante el programa SIG, el cual indicara los lugares más aptos para construcciones. De los resultados obtenidos se puede observar que su resistencia a la compresión se encuentra entre 1.83 y 9.93 kg/cm², entre otros resultados de los 459 sondeos realizados, con lo cual concluyeron que con dicha investigación se ofrece a los pobladores un mayor conocimiento sobre ordenamiento de la zona y una proyección para la construcción de sus viviendas.

Vivar (2019), en sus tesis: “Caracterización físico-mecánico del suelo utilizado como cimentación para edificaciones de hasta tres niveles, ciudadela Eloy Alfaro-Jipijapa.”, tuvo como objetivo clasificar al terreno de la ciudad de estudio, de acuerdo a los estudios de suelos que se realicen, los cuales puedan permitir la resistencia de viviendas de 3 pisos. La metodología que desarrolló fue de nivel teórico, en la cual se podrán interpretar los datos, y nivel empírico que permitirá obtener y elaborar los resultados. Los resultados obtenidos son: el L.L varía entre 55.57 y 80.56%, el L.P oscila entre 22.16 y 33.27%, el W% máximo es de 34.37%, la capacidad portante varía entre 5.64 y 17.06 Tn/ m², entre otros estudios de laboratorio. Se concluyó que, de los 6 sondeos estudiados del terreno, dichos resultados respaldan la resistencia para la construcción de viviendas de hasta 3 pisos.

Santamaria y Quispe (2020), en su tesis “Determinación de la capacidad portante y otros parámetros del suelo para establecer la zonificación geotécnica de la urbanización 9 de enero San Roque del distrito 7 de la ciudad de El Alto”, tuvieron como objetivo determinar la capacidad portante y otros parámetros para fijar la zonificación geotécnica de los suelos. La metodología que se empleó fue trabajo en campo, laboratorio, en oficina y la interpretación de datos. Los resultados que obtuvieron fueron que la $W\%$ mín. y máx. fue de 6.01% y 25.96%; el peso específico oscila entre los valores de 2.60 y 2.95; según AASHTO son: A-4, A-6 (suelos limosos); su ángulo de fricción está en el rango de 20 a 41°, la cohesión mínima y máxima varía entre 0 y 0.18 kg/cm²; la capacidad portante varía entre 0.63 y 1.75 kg/cm² entre otros ensayos. Se concluyó que, de los 30 pozos estudiados, los resultados obtenidos sirvieron para tener una zonificación del área de estudio; además, se logró establecer algunos criterios para las construcciones teniendo en cuenta las resistencias del suelo.

Bellido y Chambi (2020), en su tesis “Zonificación geotécnica de la comunidad Charabaito del distrito 3 del Gobierno Autónomo Municipal de Viacha”, tuvieron como objetivo realizar el estudio y zonificación geotécnica de la comunidad Charabaito de acuerdo a su norma de estudios geológicos-geotécnicos para determinar las condiciones físico-mecánicas del suelo, a fin de tomar previsiones para la construcción de obras civiles en un futuro próximo. La metodología que emplearon fue reconocimiento del sector de estudio, ubicación de las calicatas buscando abarcar la mayor área posible, la cual fue de 6.27 hectáreas, en donde se han realizado 20 calicatas a profundidades de 1.20, 1.50, 1.60, 1.70 y 1.80 metros para la toma de muestras y posteriormente la ejecución de diferentes ensayos en el laboratorio de suelos. Como resultados obtuvieron que la capacidad portante varía entre 0.90 y 2.80 kg/cm², el ángulo de fricción varía entre 11.47° y 38.96°, el límite líquido varía entre 17.85 y 35.31% y el límite plástico varía entre 10.92 y 23.4%.

concluyeron que la capacidad portante del suelo está entre regular y buena, por lo cual sugieren adoptar como cota de fundación de 1.00 a 1.50 metros de profundidad para edificaciones de dos a tres niveles. La zonificación geotécnica y las características físico-mecánicas del suelo de la comunidad de Charabaito permitirán hacer un mejor uso de los suelos en la planificación del crecimiento urbano.

Palacio et al. (2021), en su artículo “ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS SUELOS DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR MEDIANTE UTILIZACIÓN DE UN SIG”, tuvieron como métodos reconocer el área a trabajar, puntos para la extracción de las muestras y los estudios de estas. Los resultados fueron que el suelo es de tipo: SC, SM, GW; el W% varía entre 0.9 y 6.2%. En unas de sus zonas de estudio se tuvo presencia de aguas subterráneas a 1.2 m, su capacidad de carga se encuentra en un rango de 8.1 a 36.9 Tn/m², su ángulo de fricción interna varía entre 20° a 38°, entre otros resultados. Se concluyó que, según los resultados de los 30 apiques (excavaciones), las características de estos suelos son utilizadas para construcción; además, se pueden construir edificaciones de hasta 10 pisos en las áreas con presencia de gran cantidad de grava.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Huanca et al. (2019), en su artículo “Estudio geotécnico con fines de cimentación para tres asociaciones de vivienda en Tacna”, tuvieron como objetivo plantear una adecuada alternativa de cimentación a partir de la realización de estudios geotécnicos mediante los ensayos de laboratorio y métodos geofísicos, la metodología empleada es investigación cuantitativa; se realizaron un total de 6 calicatas que fueron distribuidas en toda la zona de estudio. Las calicatas fueron excavadas a profundidades variables de 1.5 a 3.0 m. La capacidad portante para las 6 calicatas se calculó a través de la teoría de capacidad de carga de Terzaghi y Peck (1967), con los factores de carga propuestos por Vesic (1973) y la expresión de Meyerhof (1963), y obtuvieron como resultado que la

capacidad portante para una cimentación corrida de 0.5 m de ancho cimentada a una profundidad de 0.8 a 1.5 m varía de 0.65 a 1.74 kg/cm², para una cimentación cuadrada de 1.0 m de ancho cimentada a una profundidad de 1.0 a 2.5 m, varía de 1.07 a 3.17 kg/cm², para una cimentación rectangular de 1.2 m de ancho y 1.4 de largo cimentada a una profundidad de 1.0 a 2.5 m varía de 1.08 a 2.55 kg/cm². Mediante la realización de los ensayos se concluyó que es un buen suelo, apto para construcciones y que no fallaría rápidamente, siendo su capacidad portante para una cimentación cuadrada de 1.0 m. cimentada a una profundidad de 1.5 m. que varía de 1.51 a 2.55 kg/cm².

Pasquel (2022), en su tesis “ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES DE HASTA 3 PISOS EN EL CENTRO POBLADO QUICACÁN, 2021”, tuvo como objetivo determinar la zonificación geotécnica para el diseño de cimentaciones de viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos, la investigación es descriptiva con un diseño no experimental; se realizaron un total de 3 calicatas de las cuales se ha extraído las muestras de suelo de los estratos a una profundidad de 3 metros. Como resultado se han obtenido 3 zonas con capacidad admisible de los suelos de 6.05, 8.03 y 6.01 kgf/cm², para cimentaciones de zapatas aisladas con una profundidad de cimentación de 1.5 metros y un ancho máximo de zapata cuadrada de 2.6 m, los asentamientos máximos de cada zona son de 1.2 cm, concluyendo que el asentamiento se encuentra dentro de los valores admisibles para asentamientos.

Díaz (2022), en su tesis “Estudio de zonificación geotécnica para diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado Fraternidad Sancarranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque”, tuvo como objetivo realizar la zonificación geotécnica con fines de cimentación para viviendas del centro poblado Fraternidad Sancarranco. La metodología que empleó para demostrar la hipótesis

es investigación no experimental de tipo descriptiva, para el estudio se han realizado 24 calicatas con profundidades de 1.0 y 1.5 metros, de las cuales se realizará un estudio de mecánica de suelos que permitirá conocer sus características propias del suelo y el tipo de cimentación a usar, que permitirá prevenir los problemas futuros como grietas, fisuras y asentamientos. Como resultados obtuvo que los suelos, de acuerdo a sus propiedades físicas, son: CL, SC, SM, SM-SC y SP. Según sus propiedades mecánicas, se divide en tres zonas en función $D_f=1.50$ m, profundidad recomendable en construcciones para cimentaciones: Zona I ($q_{adm} \leq 0.70$), Zona II ($0.70 < q_{adm} < 0.80$), Zona III ($q_{adm} \leq 0.90$). Concluyo que los máximos asentamientos obtenidos para arenas en una vivienda de 2 niveles más azotea, por asentamiento inmediato, están dentro del rango. Los elementos de la cimentación deberán ser diseñados de modo que la presión de contacto en el área de cimentación sea menor a la presión de diseño o capacidad admisible.

Acosta y Apaza (2022), en su tesis “CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN COCHAS GRANDE - SECTOR LAGUNILLAS”, tuvieron como objetivo evaluar la capacidad portante del suelo para la zonificación y análisis de cimentaciones superficiales el método de investigación es el científico, el tipo de investigación es aplicada y el diseño de investigación es no experimental; la población correspondió 123 muestras en un área de 97817 m² de las cuales se ha obtenido sus propiedades físicas y mecánicas mediante análisis en laboratorio, para posteriormente determinar las características de las cimentaciones para viviendas de 2 y 3 pisos de un sistema estructural de albañilería confinada y aporticada, mediante el modelamiento en ETABS y SAFE. Como resultado obtuvieron que la capacidad portante varía entre 0.86 y 3 kg/cm². Con la aplicación del software SAFE, se han determinado los esfuerzos y fuerzas que la estructura propuesta aplica en el suelo de cada sector, obteniendo como resultado que ninguna de las

cimentaciones superan los esfuerzos permisibles del suelo. En conclusión, la capacidad portante determinó la zonificación de tres sectores y, a su vez, las características mínimas de las cimentaciones superficiales para viviendas de dos y tres pisos de albañilería confinada y aporticada.

Altamirano y Casas (2022), en su tesis “Zonificación de suelos para fines de cimentación del centro poblado de Nuevo Sacanche, distrito de Piscoyacu, región de San Martín”, tuvieron como objetivo realizar un estudio de zonificación de suelos para fines de cimentación del área de estudio, la metodología que se utilizó fue: según su enfoque cuantitativo, según su tipo o finalidad básica, según su nivel descriptivo, según su alcance temporal transeccional. Los resultados que se obtuvieron fueron: el W% varía entre 13.0 y 36.9%, los tipos de suelo son CL, CH, MH y ML, la cohesión está entre 0.12 y 0.6 kg/cm², el ϕ máx. es de 22.1°, el corte directo se encuentra entre 0.80 y 0.90 kg/cm². Se concluyó que, con los resultados obtenidos del estudio de las 12 calicatas, la zona de la localidad de Nuevo Sacanche se clasificaría para una habilitación urbana para los pobladores de la zona.

Espinoza y Gabriel (2023), en su tesis “Estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Campiña de Moche, Trujillo, La Libertad”, tuvieron como objetivos realizar el estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el área de estudio, la metodología de la investigación es descriptiva, no experimental transversal y de acuerdo a su orientación, es de tipo aplicada. Los resultados obtenidos determinaron los factores de capacidad de carga mediante ensayos de laboratorio (corte directo para las 4 calicatas) y ensayos de campo (SPT para la perforación, DPL para las 4 auscultaciones), dando como resultados para las calicatas que el w% va de 2.51 a 14.21%, y con respecto al ensayo de corte directo: el ϕ varía entre 29.16° y 31.23° y la cohesión es de 0.01 Kg/cm². Para las

cimentaciones cuadradas a una profundidad de 1.60 m: su asentamiento flexible promedio es de 0.50 cm y asentamiento rígido es de 0.56 cm; para las cimentaciones corridas a una profundidad de 1.50 m, su asentamiento flexible promedio es de 0.34 cm y asentamiento rígido es de 0.38 cm. Se concluyó que estos resultados nos revelan una correlación entre la zonificación del suelo y su cumplimiento en los criterios de diseño, basándose en la norma técnica E.050 (Suelos y Cimentaciones), lo que garantiza que el diseño en las cimentaciones se ajuste a los estándares de seguridad y calidad.

Fernández (2022), en su tesis “ZONIFICACIÓN DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL SECTOR CHOC CHOC, DISTRITO DE MOCHE, TRUJILLO, LA LIBERTAD”. Tuvo como objetivo realizar una zonificación de suelos para el diseño de las cimentaciones superficiales en el sector mencionado, la metodología utilizada es de tipo aplicada y transversal, con diseño descriptivo. Los resultados obtenidos de las 6 calicatas fueron: $w\%$ varía entre 7.34 y 11.69%; para la capacidad de carga, por los métodos de Terzaghi y Meyerhof, varían entre 0.38 y 0.56 km/cm^2 y 1.31 a 1.65 km/cm^2 , respectivamente. Para las cimentaciones cuadradas a una profundidad de 1.50 m su asentamiento flexible promedio es de 0.63 cm y asentamiento rígido es de 0.65 cm; para las cimentaciones corridas a una profundidad de 0.90 m, su asentamiento flexible promedio es de 0.55 cm y asentamiento rígido es de 0.57 cm. Se concluyó que, para la determinación de la capacidad de carga última, se tomó la ecuación de Terzaghi por cortante general por dar resultados conservadores, estimándose diferentes profundidades de desplante y diferentes anchos de cimentación y bajo afectaciones de posicionamiento del nivel freático.

Cruzado y Leyva (2023), en su tesis “MICROZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA PARA DISEÑAR CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EL CENTRO POBLADO MENOR LUZ DEL SOL SECTOR III, ASCOPE 2022”, tuvieron como objetivo realizar

la microzonificación geotécnica para el diseño de cimentaciones superficiales; esta investigación muestra un enfoque cuantitativo, en un nivel descriptivo, utilizando una metodología de observación directa en campo. El diseño es no experimental de tipo descriptivo. La población corresponde a 26 puntos de exploración con una muestra de 10 calicatas realizadas a cielo abierto. Se desarrollaron ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, densidad relativa y gravedad específica, los cuales fueron necesarios para encontrar la compacidad relativa del suelo. Con base en este valor se relaciona el ángulo de fricción, obtuvieron como resultado la capacidad portante para 3 zonas en el área estudiada: zona I, zona II y zona III con capacidad portante para las cimentaciones corridas de 1.64 kg/cm² a 1.80 kg/cm², 1.93 kg/cm² a 2.10 kg/cm², 2.28 kg/cm² a 2.34 kg/cm² y para cimentaciones aisladas de 2.83 kg/cm² a 2.96 kg/cm², 3.08 kg/cm² a 3.70 kg/cm² y 3.96 kg/cm² a 4.16 kg/cm², respectivamente. En conclusión, se realizó la microzonificación geotécnica dividiendo el lugar estudiado en 3 zonas geotécnicas, tanto para las cimentaciones corridas como para aisladas, delimitando dichas áreas según las características mecánicas del suelo.

Alberca y Fenco (2023), en su tesis “Zonificación de suelos para diseño de cimentaciones superficiales en el pueblo joven Jesús Nazareno Cautivo, distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”, tuvieron como objetivo realizar la zonificación de suelos para diseño de cimentaciones superficiales. La metodología que emplearon fue recopilación de información existente relacionada al tema de investigación; para dicha investigación se realizaron 10 calicatas y 6 ensayos SPT con una profundidad máxima de 4.0 m. Como resultados obtuvieron que los tipos de suelo son CL, SC, CL-ML, SM-SC, GC y ML; el ángulo de fricción interna varía entre 8.13° y 13.26° y la capacidad portante de 0.83 a 1.08 kg/cm². En conclusión, según los análisis realizados, en el pueblo joven no existen suelos colapsables.

Los esfuerzos admisibles (q_{adm}) empleando la teoría de Karl Terzaghi mediante falla local, con una profundidad de desplante de 1.50 m para cimentaciones cuadradas, varía entre 0.83 y 1.08 kg/cm².

Jabo y Olano (2023), en su tesis “Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones del C.P San Antonio del distrito de Pomalca”, tuvieron como objetivo clasificar el suelo y definir la capacidad de carga para desarrollar los mapas de zonificación. El método de investigación es descriptivo; realizaron el estudio de 6 calicatas para analizar en detalle las propiedades geológicas y geotécnicas del suelo. Obtuvieron como resultados que los tipos de suelo a 2.00 m de profundidad son CL, CL-ML, SC-SM, SC y MH; y su capacidad portante está en un rango de 0.77 a 1.42 kg/cm² y el ángulo de fricción varía entre 12.09° y 35.23°. Concluyeron que la zona en estudio presenta una resistencia de suelo promedio de 0.98 kg/cm² para una profundidad de cimentación de 1.00 m, recomendable para edificaciones de hasta 2 niveles, y de 1.07 kg/cm² para una profundidad de cimentación de 1.50 m, para edificaciones de hasta 4 niveles. Los resultados obtenidos por asentamiento para 2 niveles son tolerables ya que, usando la tabla de asentamientos totales de Crespo Villalaz, ninguno pasa de 1 pulgada (25.4 mm) y los resultados obtenidos por asentamiento para 4 niveles que sobrepasan el valor permisible, se recomienda zapatas corridas entrecruzadas en malla habitualmente ortogonal. En el análisis de la superestructura se utilizó el programa de cálculo ETABS, para así obtener las fuerzas y reacciones transmitidas hacia la cimentación con el fin de lograr un predimensionado en zapatas.

2.1.3. Antecedentes regionales

Tarrillo y Herrera (2020), en su revista “Comportamiento de los suelos en la zona periférica norte de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, Cajamarca”. Tuvieron como objetivo determinar la capacidad portante de los suelos de la zona

periférica norte de la ciudad de Chota, específicamente en los sectores 3 y 7. La metodología empleada fue de reconocimiento y exploración. Los estudios señalaron que la cohesión del suelo varía de 0.22 a 0.45 kg/cm², el ángulo de fricción interna (ϕ) aumenta de 5.73° hasta 18.94°, y la capacidad portante del suelo oscila entre 0.91 y 1.37 kg/cm². Se concluyó que, de acuerdo a las 10 calicatas estudiadas, los suelos de la zona periférica norte del distrito de Chota son arcillosos e impermeables, con una capacidad portante promedio igual a 1.14 kg/cm², susceptibles a fallas de mediano a alto agrietamiento.

Hernandez y Torres (2021), en su tesis “EXPANSIÓN URBANA Y ZONIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO EN EL ÁMBITO PERIURBANO DE LA CIUDAD CAPITAL DEL DISTRITO DE CATILLUC, PROVINCIA SAN MIGUEL, REGIÓN CAJAMARCA, 2019”, tuvieron como objetivo determinar las zonas aptas para expansión urbana en base a la capacidad portante que presentan los suelos periurbanos. La investigación es no experimental descriptiva, ya que solo se observa y describe los datos que presenten las variables en estudio. Realizaron 20 calicatas de 2.0 m de profundidad, para extraer muestras de cada estrato de suelo y determinar sus características físicas y mecánicas (tipo de suelo, ángulo de fricción, cohesión y capacidad portante). Mediante el ensayo de corte directo se pudo calcular la capacidad portante de los suelos empleando la fórmula de Karl Terzaghi. Como resultados obtuvieron suelos de tipo CL, OH, SM, MH y CH; donde el ángulo de fricción varía entre 5.6° a 17.8° y la capacidad portante varía entre 1.74 y 3.15 kg/cm². Concluyeron que de acuerdo a la capacidad portante del suelo y a la carga admisible, el área de estudio se divide en 3 zonas, de las cuales dos de ellas son aptas para urbanizar y una de ellas no es apta para urbanizar.

Mori (2022), en su tesis “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE LOS SUELOS, POR LOS MÉTODOS DE TERZAGHI Y MEYERHOF, DEL SECTOR LA BASE II CAJAMARCA”, tuvo como objetivo determinar la capacidad admisible del suelo, la investigación es aplicada o tecnológica de tipo no experimental, ya que no se manipulan las variables. Para el desarrollo de esta investigación se extrajeron muestras de 10 calicatas, a una profundidad de 3.00 metros. Los ensayos realizados son: densidad de campo, contenido de humedad, análisis granulométrico por tamizado, límites de consistencia, clasificación de suelos (SUCS), peso específico, cuyos datos nos permitieron el cálculo de la capacidad admisible del terreno por los métodos de Terzaghi y Meyerhof, el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo, se obtuvo como resultados un tipo de suelo CL, MH, CH y ML; y su capacidad admisible por el método de Terzaghi varía entre 5.24 a 5.87 kg/cm² y la capacidad admisible por el método de Meyerhof varía entre 6.28 y 8.00 kg/cm². Concluye que el método de Terzaghi brinda valores más conservadores respecto de Meyerhof.

Alfaro y Salas (2023), en su tesis “Estudio de zonificación de suelos con fines de cimentación para la habilitación urbana del sector Florida Alta – Cajamarca”, tuvieron como objetivo realizar el estudio de zonificación de suelos con fines de cimentación, mediante la clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del sector. La metodología que emplearon es una investigación aplicada de tipo descriptiva. Para llevar a cabo esta investigación, se extrajeron muestras de 11 calicatas para posteriormente determinar sus propiedades físicas y mecánicas, y finalmente realizar un diseño de cimentaciones superficiales. Como resultados obtuvieron una comparación de capacidad admisible del suelo según Terzaghi y Meyerhof, para cimentaciones cuadradas a una profundidad de 1.20 y 1.50; la capacidad admisible según Terzaghi varía entre 2.82 y 3.68 kg/cm² y según Meyerhof varía entre

3.75 y 4.92 kg/cm²; concluyeron que el área de estudio se divide en 3 zonas geotécnicas de acuerdo a la capacidad portante del suelo y a sus propiedades mecánicas. Consideraron cimentaciones superficiales para viviendas convencionales no mayores de 3 pisos. Se diseñaron cimentaciones corridas y cuadradas, siendo las cimentaciones corridas la que poseen una mayor capacidad admisible; sin embargo, debido a que el área de estudio es una zona rural, una zapata cuadrada aislada sería una cimentación más económica.

Vásquez (2023), en su tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA CAPACIDAD PORTANTE DETERMINADA CON EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO Y EL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, DEL SUELO PARA EL PROYECTO SISTEMA DE SANEAMIENTO RURAL EN EL DISTRITO DE JESÚS - CAJAMARCA”, tuvo como objetivo realizar el análisis comparativo de la capacidad portante determinada con el ensayo de corte directo y el ensayo de penetración estándar. La metodología empleada de esta investigación es del tipo aplicada, descriptivo–correlacional, no experimental. Para el desarrollo de esta investigación se realizaron 3 calicatas y 3 ensayos de penetración estándar SPT a una profundidad promedio de 2 m y 2.25 m respectivamente. Como resultado se obtuvo que la capacidad portante del suelo varía entre 0.56 kg/cm² a 0.65 kg/cm² mediante el método de ensayo de corte directo y entre 0.88 kg/cm² a 0.98 kg/cm² mediante el método de ensayo de penetración estándar (SPT). Concluyeron que los valores hallados utilizando el ensayo de corte directo son menores que los obtenidos por el ensayo de SPT.

Tarrillo (2023), en tesis “EVALUACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN EN LOS SECTORES 1 Y 5 DE LA CIUDAD DE CHOTA, 2021”. Tuvo como objetivo evaluar la capacidad portante de suelos con fines de cimentación en los sectores mencionados con el fin de conocer sus características físico-mecánicas. La metodología empleada es descriptiva. Los resultados de las 18 calicatas fueron que el

W% está entre 16.24 y 46.44%, la capacidad portante varía entre 0.59 y 1.15 kg/cm², con lo que concluyo que logro elaborar un mapeo de zonificación de acuerdo a la capacidad portante del suelo.

2.2. Bases teórico–científicas

2.2.1. Suelos

Es una ligera manta encima de la corteza terrenal de masa que se origina de la descomposición y cambios que sufren los agregados y los restos de los seres que viven en este (Crespo, 2004).

El suelo se explica como la unión no consolidada de partes inorgánicas y elementos biológicos alterados con fluidos y vapor en los lugares libres en medio de partículas resistentes. El terreno se aprovecha a manera de elementos de edificación en distintos diseños de cimentación arquitectónica (Das, 2015).

Según Terzaghi y Peck (1973), los suelos del área donde se va a construir una estructura generalmente son explorados a través de sondeos, perforaciones o excavaciones a cielo abierto (calicatas). El especialista examina las muestras a medida que son extraídas de cada punto de exploración y las clasifica indicando el nombre del suelo, su compacidad, color, entre otras características.

Es prácticamente imposible disponer de algunos subsuelos como material para la construcción de cimentaciones. Las turbas y limos orgánicos normalmente deben evitarse si es posible. Otros suelos son apropiados bajo ciertas cargas y bajo ciertos tipos de estructuras (Taylor, 1961).

Todos los análisis cuantitativos de suelos no disponen de la precisión buscada en algunas ramas de la ingeniería, la estimación de la posible precisión se convierte en una etapa importante de dichos análisis. Sin embargo, este punto debería enfatizarse más en otras ramas de la ingeniería. Por ejemplo, pocos edificios experimentan cargas que

puedan predecirse con suficiente aproximación como para permitir estimar los esfuerzos en miembros estructurales con la precisión habitual (Taylor, 1961).

2.2.2. Principales tipos de suelos

Se da en entender que, según la procedencia de sus componentes, el terreno se desglosa en 2 grandes grupos (Crespo, 2004).

2.2.2.1. Suelos orgánicos. Pueden ubicarse en zonas de limitadas elevaciones donde la cota del líquido freático está aproximadamente o encima de la zona del suelo. La existencia del líquido freático en gran cantidad provoca el desarrollo de plantas marítimas, que al desintegrarse dan origen a este. Estos tipos de almacenes de terreno se localizan en territorios ribereños y gélidos. Estos tienen como particularidades: la capacidad de saturación oscila entre 200 a 300%, los ensayos de análisis señalan que, sujetos a pesos, el % de asentamiento proviene del ajuste flexible de la estructura del terreno (Das, 2012).

Estos están combinados de sustancias biológicas, las cuales pueden ser restos de vegetación, seres orgánicos y microbios en distintos niveles de desintegración. Estas muestras de terreno tienen como una responsabilidad unir la porción mineralógica adherida a distintas apariencias y magnitudes. También estos crean un entorno excelente para la vegetación, aportándoles nutrimentos (Fernández, 2022).

2.2.2.2. Suelos inorgánicos. En su totalidad son creados por la meteorización de las piedras; estos, cuando se crean in situ, se denominan terrenos excedentes; si no es un terreno acarreado. Los agentes que influyen en este proceso son los líquidos, la gravitación o los aires (Fernández, 2022).

Algunos suelos inorgánicos que son:

GRAVAS

Son depósitos sueltos de partes de piedras y sus espesores son mayores a 2 mm. De acuerdo a su exigido deterioro que soportan, suelen ser ovalados. Se localizan en los bordes, en los abanicos aluviales, también en suelos repletos por el traslado de los arroyos (Crespo, 2004).

Estos suelos cubren grandes expansiones y se hallan adjuntas con tierras, fango y barro en su totalidad (Fernández, 2022).

ARENAS

Es la denominación que tienen los elementos de granos delgados derivados del desgaste de las piedras, sus moléculas oscilan entre 2 a 0.05 mm de espesores (Crespo, 2004).

Su fuente de estas es similar a la de gravillas; los dos en su totalidad se encuentran en el mismo almacén (Fernández, 2022).

LIMOS

Según Terzaghi y Peck (1973), los limos son relativamente impermeables; sin embargo, cuando se encuentran en estado suelto, pueden ascender de la base de una perforación o excavación como si fueran un espeso líquido viscoso.

Estos son de granos delgados con escasa o nada maleabilidad; los espesores de sus partes varían entre 0.05 a 0.005 mm. Su tonalidad cambia de grisáceo brillante a muy opaco. Los fangos no unidos y colmados son totalmente inapropiados para sostener pesos por intermedio de cimentaciones superficiales. Además, si no están en estados compactados, son considerados como terrenos carentes para afianzar (Crespo, 2004).

Son terrenos delgados, son inertes que se originan en los pedregales, también son vivos cuando se localizan en arroyos o en la agricultura y son de escasa maleabilidad (Fernández, 2022).

ARCILLAS

Según Terzaghi y Peck (1973), las arcillas son agregados de partículas microscópicas y submicroscópicas originadas de la descomposición química que experimentan los constituyentes de las rocas. Son suelos plásticos cuando se encuentran dentro de sus límites de contenido de humedad y cuando están secos son duros. Difícil de despegar polvo de una pasta frotada con los dedos; además, tienen una permeabilidad extremadamente baja.

Crespo (2004) precisa que tienen esta denominación por sus partes sólidas de espesor menores a 0.005 mm y su volumen tiene las características de ser moldeable al combinarse con el líquido. Su configuración de estos es totalmente transparente y su partícula con apariencia de laminilla.

Las propiedades más importantes de estas son la maleabilidad las cuales son provenientes de la estructura de sus minerales y su capacidad de retener agua. Su jerarquía de cambio de capacidad de almacenamiento de agua que presentan estas se llama índice de plasticidad (Berry y Reid, s.f.).

2.2.3. Ensayos de mecánica de suelos

Es la especialidad de los conocimientos científicos y técnicos que aborda el aprendizaje de las características del terreno y la conducta sometida a fuerzas y sus alteraciones en circunstancias idealizadas (Das, 2012).

2.2.3.1. Propiedades físicas del suelo. Estas características que describen al terreno se constituyen esencialmente por la mineralogía que forman sus partes del terreno y las piedras de las que provienen. Estas características del terreno son evaluadas por su dimensión, perfil y combinación de sus partículas (Das, 2012).

Hace referencia a que el terreno es un elemento compuesto por sólidos, líquidos y gases formados por la estructura de sus partes rígidas (Berry y Reid, s.f.).

Se mencionarán las siguientes propiedades:

2.2.3.1.1. Densidad húmeda. Es el peso de la muestra del suelo contenida en la unidad de volumen. Se expresa en gr/cm^3 (Llique, 2003).

$$D_h = \frac{W_m}{V_m} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 1)$$

Donde:

W_m = Peso de la muestra.

V_m = Volumen de la muestra.

2.2.3.1.2. Contenido de humedad. Se calcula el peso de una parte específica del terreno en su fase húmeda, luego se seca dicha parte para poder determinar su peso seco en una estufa con calor de 100 a 110 °C. Luego se procede a hacer una diferencia entre la fase húmeda y seca; esta resulta siendo el contenido de humedad de la parte del terreno (Crespo, 2004).

Se menciona que algunas referencias son: ASTM D2216–92, MTC E108-1999, NTP 339–127 y que se calcula con la siguiente fórmula (Llique, 2003):

$$W (\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (\text{Ecuación N}^\circ 2)$$

Donde:

W_w = peso del agua.

W_s = peso del sólido.

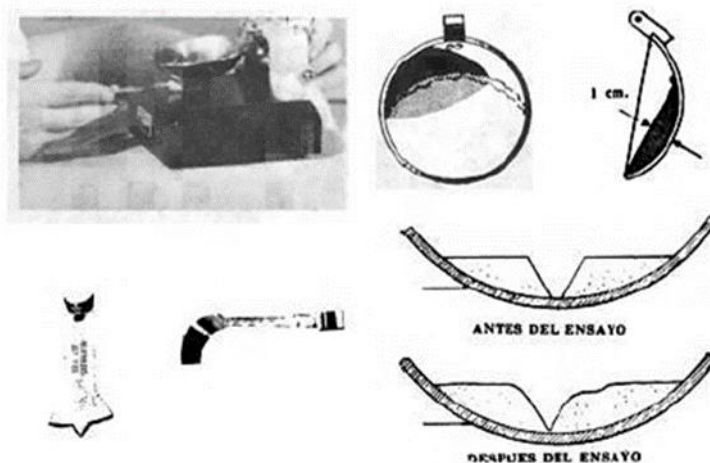
2.2.3.1.3. Límites de Atterberg. Afirma que los límites de Atterberg determinan lo significativa que es la conducta de un terreno en función de capacidad de saturación, define estos límites a 3 estados de resistencia de acuerdo a la capacidad de saturación, y el suelo se puede presentar como fluido, moldeable o resistente. Estos hacen la medida de la adhesión del terreno en: LL (MTC EM 110), LP (MTC EM 111) y LC, (MTC EM 112 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013).

Límite líquido (LL)

Es el momento en que la arcilla cambia de una fase semilíquida a una fase plástica y se puede adaptar (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013).

Figura 2

Ensayo de Casagrande.



Nota. (Crespo, 2004).

Límite plástico (LP).

Es el momento en que la arcilla pasa de una fase plástica a una fase semisólida y se fractura (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013).

Figura 3

Ensayo de límite plástico.



Nota. (Das, 2015).

Límite de contracción (retracción).

Es el momento en que la arcilla pasa de una fase semisólida a una fase sólida y deja de reducirse por pérdida de humedecimiento (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013).

Adicionalmente, con los 2 primeros límites, se obtiene el IP (MTC EM 111), definido como la resta del límite líquido y límite plástico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013).

Tabla 1

Clasificación de suelos según su índice de plasticidad

Índice de plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP > 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP < 7	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Nota. (MTC, 2013).

2.2.3.1.4. Análisis granulométrico. Interpreta el reparto de sus dimensiones de los áridos realizado con el tamiz según normativas (MTC EM 107). Esto permite sobreestimar o subestimar otras características de interés. Su fin del análisis granulométrico del suelo es determinar las proporciones de sus diferentes constituyentes, clasificados según su tamaño (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2013).

Tabla 2

Clasificación de suelos según su tamaño de partículas

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm Arena media: 2.00 mm – 0.425 mm Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Nota. (MTC, 2013).

Se usan habitualmente 2 procedimientos para hallar la repartición de las dimensiones de las partes del terreno: análisis por tamizado (dimensiones de partes superiores a 0,075 mm de espesor) e hidrómetro (dimensiones de partes inferiores a 0,075 mm de espesor) (Das, 2012).

Para esta investigación se realizará el:

Análisis por tamizado.

Se realiza cogiendo una porción determinada de tierra seca y bien triturada y se pasa por una sucesión de cribas (esta dimensión de la red va a disminuir de forma decreciente) mediante una agitación exhaustiva, luego se pesa lo detenido en cada tamiz y se calcula el % total de la muestra que pasa por cada uno (Muelas, s.f.).

El diámetro de las cribas utilizadas para el estudio del terreno suele ser de 203 mm de espesor. Para realizar este estudio, primeramente, se seca la muestra en

una estufa y después se tritura todo lo que queda apelmazado en partes diminutas. Después, la tierra se tamiza por intermedio de un montón de tamiz con agujeros de dimensión decreciente (se cubica una charola en la parte final). Tras sacudir la tierra, se halla la cantidad de tierra retenida en cada criba (Das, 2012).

Tabla 3

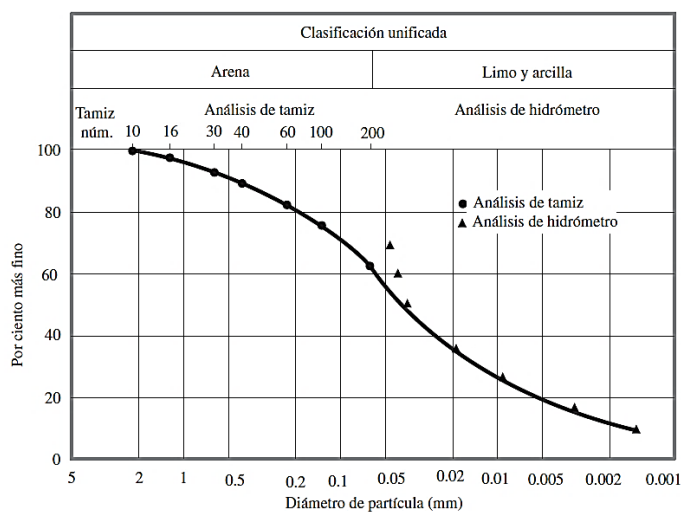
Tamaños estándar de tamices

N° Tamiz	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Nota. (Das, 2015).

Figura 4

Curva de distribución de tamaño de partícula.



Nota. (Das, 2015).

Para definir esta curva granulométrica, se hallan 2 elementos numéricos utilizados para describir mejor la granulometría del terreno, los cuales son C_u y C_c (Muelas, s.f.).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 3)$$

Donde:

C_u = coeficiente de uniformidad.

D_{10} = diámetro correspondiente al 10% más fino.

D_{60} = diámetro correspondiente al 60% más fino.

Para Muelas menciona que:

$C_u \leq 5$, el suelo tiene una granulometría uniforme.

$5 < C_u < 20$, el suelo es poco uniforme.

$C_u > 20$, el suelo se considera bien graduado.

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 4)$$

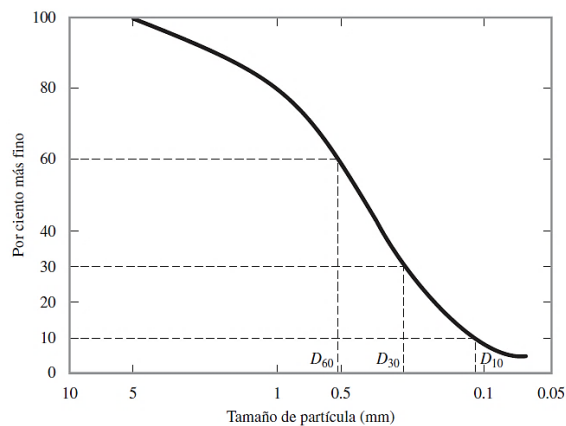
Donde:

C_c = coeficiente de curvatura.

D_{30} = diámetro correspondiente al 30% más fino.

Figura 5

Curva de D_{10} , D_{30} y D_{60} .



Nota. (Das, 2015).

Para determinar el D10, D30 y D60 nos apoyaremos de la siguiente formula:

$$D_x = \left(\frac{D_2 - D_1}{\log\%2 - \log\%1} * \log\%x - \log\%1 \right) + D_1 \quad (\text{Ecuación N}^\circ 5)$$

Donde:

D1 y D2 = diámetro de los tamizes entre los cuales se encuentran el D10, D30 y D60.

log%1 y log%2 = porcentaje que pasa entre dichos tamizes, entre los cuales se encuentran el D10, D30 y D60.

2.2.3.2. Propiedades de mecánica de suelos.

2.2.3.2.1. Corte directo. Con esta prueba se halla el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (c) del suelo y, junto con estos indicadores, se determina la firmeza del suelo al esfuerzo cortante (τ) y su capacidad portante (q_0) (Llique, 2003).

El espécimen del terreno se coloca en una forma que se divide horizontalmente en 2 partes. A continuación, se fija un empuje normal en el espécimen por intermedio de una placa de carga y, después de asegurar la parte media del molde, se fija un empuje de corte para desplazar la muestra en un plano horizontal. Se determina el desplazamiento perpendicular del espécimen, el cual es medido por un extensómetro sujetado en la placa superior (Berry y Reid, s.f.).

Los especímenes de arcilla pueden ser cuadriformes o redondos. La dimensión de los especímenes utilizados suele ser de aproximadamente 20 a 25 cm² de sección transversal y de 25 a 30 mm de elevación. El envase se corta horizontalmente en 2 partes. Se aplica un empuje normal en el espécimen desde lo alto del envase de desplazamiento. Las tensiones típicas en los especímenes pueden ser de hasta 1000 kN/m². Se aplica un empuje de corte desplazando una parte del envase en relación a la otra para inducir un fallo en el espécimen del terreno (Das, 2012).

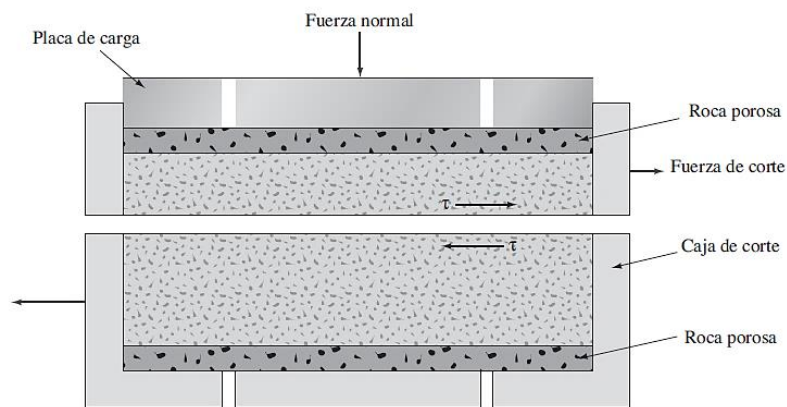
De acuerdo al equipo, el ensayo de corte, puede ser:

En las comprobaciones de tensión controlada, el empuje de cizalla se fija a intervalos similares hasta que el espécimen se agriete y se produce un fallo a lo largo del plano de división del envase de cizalla.

El ensayo de alteración controlada es a través de un propulsor que procede a través de acoplamientos y se fija una celeridad firme de deformación de cizalla a una parte del envase.

Figura 6

Diagrama de prueba de corte directo.



Nota. (Das, 2015).

Figura 7

Equipo de prueba de corte directo.



Nota. (Das, 2015).

Según Das (2015), para una prueba determinada en suelo seco, el esfuerzo normal se puede calcular como:

$$\sigma = \sigma' = \text{esfuerzo normal} = \frac{\text{fuerza normal}}{\text{área de la sección transversal de la muestra}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 6)$$

Nº 6)

La resistencia al esfuerzo cortante para cualquier desplazamiento de cizalladura se puede calcular como:

$$T = \text{esfuerzo cortante} = \frac{\text{resistencia al esfuerzo de corte}}{\text{área de la sección transversal}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 7)$$

Al repetir la prueba con distintos especímenes, normalmente 3, se consigue la curva de resistividad inherente del terreno y, por tanto, una estimación de los parámetros C y ϕ (Rodríguez y Gonzáles, s.f.).

Ángulo de fricción interna.

Es una medición de fuerza al desprendimiento entre las partes de un terreno de pequeños granos. Este viene a ser el ángulo comprendido en medio del plano horizontal y la recta que interseca en la falla en dicho ensayo (Zuloaga, 2014).

Este es fundamental para calificar la fuerza al desprendimiento entre las partes del terreno, principalmente de terrenos de pequeñas partículas, donde la fuerza al corte es puramente friccional. Este criterio interviene inmediatamente en la capacidad del terreno para sostener pesos sin tener alteraciones o fallas por corte; normalmente se manifiesta en $^\circ$. A mayor ángulo de este, mayor será la fuerza al desprendimiento del terreno (Zuloaga, 2014).

Cohesión.

Esta explica la fuerza interior del terreno con un estilo adherente adecuado al empuje de captación entre las partes de estas; algo llamativo de estos terrenos

delgados es que son encargados de su resistencia a la deformidad y la cortadura (Zuloaga, 2014).

Estos se calculan por pruebas de laboratorio, como la prueba de corte directo, el triaxial o el ensayo de compresión simple. Sus unidades se manifiestan en KPa o psi. La existencia de este en un terreno delgado le otorga una importante resistencia a la distorsión y un gran soporte de pesos sin tener alteraciones. Es importante tomar en consideración que la cohesión es afectada por el humedecimiento del suelo (Zuloaga, 2014).

2.2.4. Clasificación de suelos

Estos terrenos con características semejantes consiguen clasificarse en conjuntos y subconjuntos en relación a las propiedades mecánicas y su desempeño en trabajos públicos. Las normas de caracterización facilitan un estilo usual para describir sucintamente las propiedades integrales del terreno. Actualmente, se utilizan 2 métodos de clasificación amplios que usan distribución granulométrica y plasticidad del terreno para aplicaciones de ingeniería. Estos son AASHTO y SUCS. Según lo que nos menciona el autor, hace referencia a que el sistema AASHTO es usado por especialidad de carreteras y el SUCS es utilizado por la ingeniería geotécnica (Das, 2015).

Esta presencia de gran diversidad en estos tipos de categorización del terreno es resultado probablemente de que ingenieros civiles, geólogos y agrónomos analizan el terreno desde distintas perspectivas (Crespo, 2004).

2.2.4.1. Sistema de clasificación SUCS. Arthur Casagrande propuso este método que tiene como siglas SUCS, que se usa para describir la estructura del terreno y la dimensión de sus granos. El procedimiento de ordenamiento es de aplicación a grandes cantidades de material no cohesionado y admite ordenar correctamente el suelo (Jurado y Yabarrena, 2023).

Actualmente, es considerablemente usado en la rama de la Ing. (ASTM D-2487). El Sistema de Clasificación Unificado ordena al terreno en 2 grandes grupos (Das, 2015):

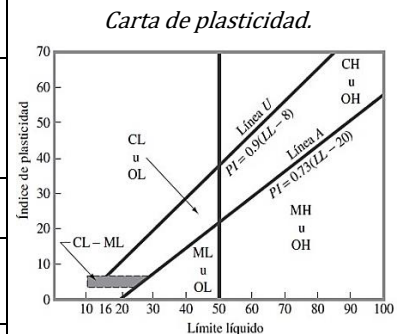
- Suelo de grano grueso, que en su estado nativo es gravilla y arenisca con menos de 50% pasando por una criba N° 200. La simbología de esta agrupación inicia con un afijo G o S. G es para superficies de gravilla y S es para superficie de arenisca o polvorienta (Das, 2015).
- Suelo de grano fino donde el 50% o más ha pasado por una criba N° 200. La simbología de esta agrupación inicia con un afijo M, que significa lógamo; C son gredas inorgánicas y O son limo y arcilla orgánicos. La sigla Pt se emplea para terreno orgánico, limo y otros similares a estos (Das, 2015).

Tabla 4

Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

Divisiones mayores		Símbolo de grupo	Nombres típicos	Criterios de clasificación para suelos granulares		
Suelos de grano grueso (más del 50% del material es	Gravas (Más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que	Gravas limpias (pocos o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas, pocos o ningún fino.	$C_v = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = 1 < D_{30}^2 / (D_{10} * D_{60}) < 3$	
			GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningún fino.	No cumplir todos los requisitos de gradación para GW.	
	Gravas con finos (cantidad apreciable)	GM	$\frac{d}{u}$	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o $I_p < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < I_p < 7$ se considera de

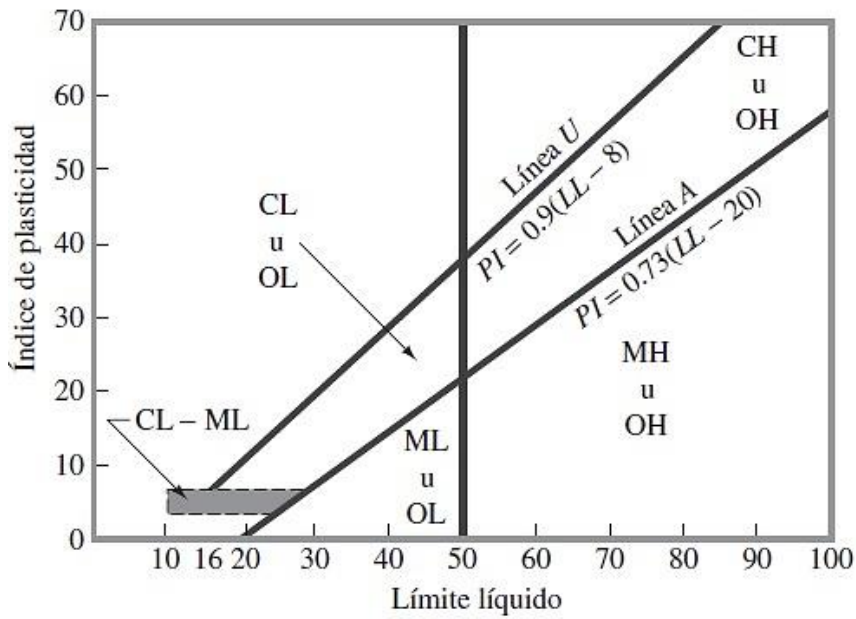
	Arenas (Más del 50% de la fracción gruesa es menor que el tamiz N° 4)	Arenas limpias (pocos o ningún fino)	GC	Gravas arcillosas, mezclas grava- areno-arcillosas.	Límites de Atterberg por encima de la línea A o $I_p > 7$	frontera y se les asigna doble símbolo.	
			SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino.	$C_v = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = 1 < D_{30}^2 / (D_{10} * D_{60}) < 3$		
		Arenas con finos de finos)	SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino.	No cumplir todos los requisitos de gradación para SW.		
			SM	$\frac{d}{u}$	Arenas limosas, mezclas arena- limo.	Límites de Atterberg por debajo de la línea A o $I_p < 4$	Si el material está en la zona sombreada con $4 \leq I_p \leq 7$ se considera de frontera y se le asigna doble símbolo.
			SC		Arenas arcillosas, mezclas arena- arcilla.	Límites de Atterberg por encima de la línea A o $I_p > 7$	
Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el tamiz N° 200)	Limo y arcillas (límite líquido $\omega_L < 50$)	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad.	<ol style="list-style-type: none"> Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva de granulometría. Dependiendo del porcentaje de fino (fracción menor que el tamiz N° 200). Los suelos gruesos se clasifican como sigue: Menos del 5% - GW, GP, SW, SP Más del 12% - GM, GC, SM, SC De 5 a 12% - Casos de frontera que requieren doble símbolo. 			
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas magras.				
		OL	Limos orgánicos, arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.				
	Limo y arcillas (límite líquido $\omega_L > 50$)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.				
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas.				
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.				
	Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos.				



Nota. (Rodríguez, 2020).

Figura 8

Carta de plasticidad para SUCS.

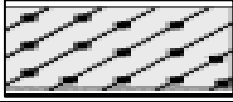
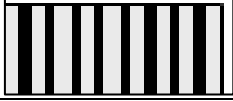




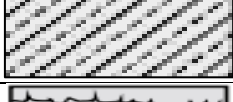
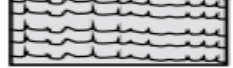


Nota. (Das, 2015).

Tabla 5

Simbología de suelos para SUCS

SIGNOS CONVENCIONALES PARA CLASIFICACIÓN SUCS				
DIVISIONES MAYORES	SÍMBOLO		DESCRIPCIÓN	
	SUCS	GRÁFICO		
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		Grava bien graduada
		GP		Grava mal graduada
		GM		Grava limosa
		GC		Grava arcillosa
SUELOS GRANULARES	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		Arena bien graduada
		SP		Arena mal graduada
		SM		Arena limosa

		SC		Arena arcillosa
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		Limo inorgánico de baja plasticidad
		CL		Arcilla inorgánica de baja plasticidad
		OL		Limo orgánico o arcilla orgánica de baja plasticidad
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		Limo inorgánico de alta plasticidad
		CH		Arcilla inorgánica de alta plasticidad
		OH		Limo orgánico o arcilla orgánica de alta plasticidad
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		Turba y otros suelos altamente orgánicos.	

Nota. (Norma E. 050, 2018).

2.2.4.2. Sistema de clasificación AASHTO. Según este sistema, el terreno se organiza en 7 grandes agrupaciones: A-1 a A-7. Los terrenos que pasan menos del 35% por la criba N° 200 se dividen en las siguientes agrupaciones: A-1, A-2 y A-3 y los terrenos que pasan más del 35% por la criba N° 200 se dividen en las siguientes agrupaciones: A-4, A-5, A-6 y A-7 (Das, 2015).

Tabla 6

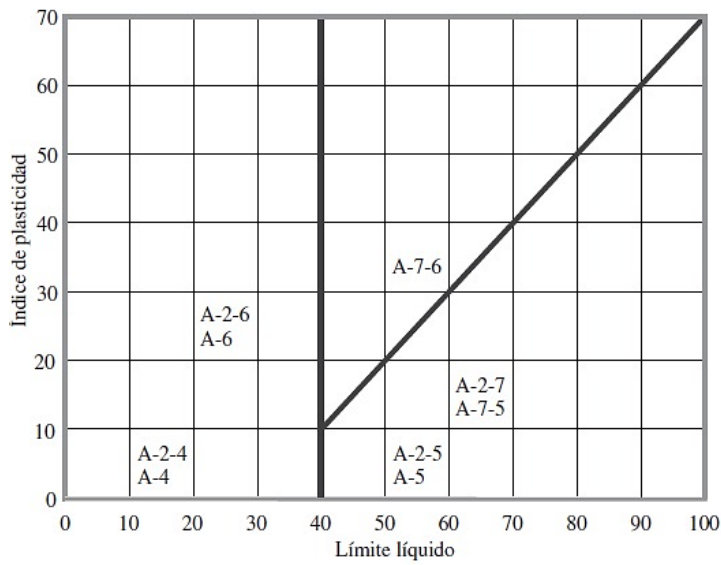
Sistema de clasificación de suelos AASHTO

(Clasificación de materiales para subrasante de carreteras)											
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos del total de la muestra que pesa por tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS (Más de 35% pasa tamiz 200)			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
GRUPO	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5
Granulometría % que pasa N° 10 ... N° 40 ... N°200	50 Máx. 30 Máx. 15 Máx.	50 Máx. 25 Máx.	51 Mín. 10 Máx.	35 Máx.	35 Máx.	35 Máx.	35 Máx.	36 Min.	36 Min.	36 Min.	36 Min.
Características de la fracción pasa tamiz N° 40 límite líquido índice de plast. índice del grupo (2)	6 Máx.		NP	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min.	41 Min. 11 Min.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min. 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min. 11 Min. (1)
	0		0	0		4 Máx.		8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.
Tipos de material más destacados como constituyentes	Fragmento de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
CALIDAD GENERAL COMO SUB-BASE	EXCELENTE A BUENA					REGULAR A POBRE					
<p>Método para clasificar: Aplíquense los datos proporcionados por los ensayos, con lo que, procediendo de izquierda a derecha en la parte superior de la tabla, se encuentra el grupo correspondiente, por eliminación.</p> <p>.- El primer grupo de la izquierda nos da la clasificación correcta, sin más que aplicar los datos de los ensayos</p> <p>(2) El índice de plasticidad del sub-grupo A-7-5 es igual o menor que (LL - 30) (IP ≤ LL - 30) . El índice de plasticidad del sub- grupo A-7-6 es mayor que (LL - 30) (IP > LL - 30).</p> <p>(1) Véase el índice de grupo en la fórmula por método de cálculo. - El índice de grupo deberá aparecer en paréntesis después del símbolo del grupo, así: A - 2 - 6 (3), A - 4 - 6, A - 6 - 12, A - 7 - 5 (17).</p>											

Nota. Adaptado de (Das, 2015).

Figura 9

Carta de plasticidad para AASHTO.



Nota. (Das, 2015).

Tabla 7

Simbología de suelos para AASHTO

Signos convencionales para perfil de calicatas – clasificación AASHTO			
Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGÁNICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Nota. (MTC, 2013).

Para valorar el rango del terreno como material del subsuelo de autopista, incluso se asigna una cifra denominada índice de grupo (IG) a las agrupaciones y subagrupaciones del terreno. El IG se determina con esta fórmula (Das, 2015):

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15) (PI - 10) \quad (\text{Ecuación N}^\circ 8)$$

Donde:

F = porcentaje pasado por el tamiz núm. 200

LL = límite líquido

PI = índice de plasticidad

Otro método para calcular el IG:

$$IG = 0.2*a + 0.005*ac + 0.01*bd \quad (\text{Ecuación N}^\circ 9)$$

Donde:

$$a = \% \text{ pasa por el tamiz N}^\circ 200 - 35 \quad 1 \leq a \leq 40$$

$$b = \% \text{ pasa por el tamiz N}^\circ 200 - 15 \quad 1 \leq b \leq 40$$

$$c = LL - 40 \quad 1 \leq c \leq 20$$

$$d = IP - 10 \quad 1 \leq d \leq 40$$

El IG es:

- Excelente = 0
- Bueno = 0 - 1
- Regular = 2 - 4
- Mala = 5 - 9
- Muy mala = 10 - 20

Dato: Si el $IG < 0$ el $IG = 0$; además el IG se redondea si el IG da $10.4 \approx 10$; si da $10.5 \approx 11$.

2.2.5. Capacidad portante

La carga admisible en la base es la que se logra aplicar sin dañar el armazón de apoyo. El peso aceptable depende no sólo del suelo, sino incluso de la base, de las propiedades del suelo y del factor de confianza escogido (Crespo, 2004).

La capacidad portante es la tensión máxima entre el suelo y la base, de modo que no haya fallos por cizalla ni asentamientos en la cimentación (Espinoza y Gabriel, 2023).

En las cimentaciones se designa como capacidad portante a la capacidad del suelo para resistir el peso que se aplica en esta. En realidad, dialogando, la capacidad portante es el límite de tensión media de fricción en medio de la base y el suelo, donde no se produce una grieta debido al desplazamiento del terreno o asentamientos en una cimentación (Hernandez y Torres, 2021).

Es por eso que la capacidad de carga aceptable debe basarse en uno de los siguientes principios prácticos (Hernandez y Torres, 2021):

- El deber de la base es soportar una cierta tensión al margen de la deformidad; la capacidad de soporte se llamará carga de asentamiento (Hernandez y Torres, 2021).
- Si se requiere una estabilización entre la presión sobre el suelo y la alteración que provoca la capacidad portante, debe evaluarse en función de normas de asientos aceptables (Hernandez y Torres, 2021).

2.2.6. Zonificación

Son las investigaciones que definen diferentes características; algunas de estas son: la descripción geotécnica, reconocimiento y creación del terreno (Espinoza y Gabriel, 2023).

Estas informaciones e indicadores adquiridos de los análisis serán anotados y simbolizados en un mapa geotécnico, para lograr definir la posibilidad del proyecto y técnicas de ejecución de un plano (Fernández, 2022).

2.2.6.1. Mapas de zonificación. Son modelos de planos donde se anotan y simbolizan las notas o criterios estratigráficos de un suelo o superficie para luego calificar y organizarlo (Espinoza y Gabriel, 2023).

En resumen, son un procedimiento para simbolizar cartográficamente la indagación estudiada con intención de proyectar la utilización del terreno y eludir problemas en la construcción (Espinoza y Gabriel, 2023).

2.2.7. Cimentaciones

Según Yepes (2016), la cimentación es la parte de la estructura que generalmente va enterrada, transfiere al terreno su propio peso y las cargas recibidas de la estructura que soporta; para que la estructura que soporta sea estable, la presión transmitida tiene que ser menor a la admisible. La cimentación debe resistir las cargas y contener la estructura debido a acciones horizontales como vientos y sismos, asegurando su integridad. La interacción entre la estructura y el suelo va a depender del tipo de suelo, de la forma y tamaño de la cimentación y también de la flexibilidad de la estructura.

La cimentación se clasifica dependiendo de la profundidad a la que se realiza: cimentaciones superficiales < 3 m de profundidad, cimentaciones semiprofundas $3 \leq y \leq 6$ m de profundidad y cimentaciones profundas o pilotajes > 6 m de profundidad.

Para que las cimentaciones superficiales guarden un desempeño apropiado, deben tener dos características principales (Das, 2012):

- Tienen que ser invulnerables contra la falla general por corte del suelo que las soporta.

- No debe experimentar un desplazamiento excesivo. Un asentamiento excesivo (sobrepasa el grado de asentamiento permisible en una estructura).

2.2.7.1. Cimentaciones superficiales. Las cimentaciones superficiales generalmente son las más utilizadas, especialmente en edificaciones; suelen ser menos costosas y tienen una mayor facilidad de ejecución (Yepes, 2016).

2.2.7.2. Tipos de cimentaciones superficiales. Existen diferentes tipos de cimentaciones superficiales: zapatas aisladas, zapatas corridas y losa de cimentación (Yepes, 2016).

2.2.7.2.1. Zapatas aisladas. Para Yepes (2016), una zapata aislada es una cimentación puntual a la cual se transmite un solo sistema de carga. Son utilizadas en terreno firme y competente, transfiriendo tensiones de media a alta e incitando asentamientos pequeños o moderados. Este tipo de cimentaciones es más económico en rocas o suelos con tensiones admisibles. Pueden ser cuadradas, rectangulares, circulares o poligonales, y según la ubicación de la columna, las zapatas pueden ser centradas, medianeras o de esquinas; también depende de la disposición de los linderos de propiedad del terreno.

2.2.7.2. Zapatas corridas. En algunos casos, suelen usar zapatas corridas para los muros de una edificación que van a los linderos de la propiedad. Zapata corrida es aquella que recibe las cargas de varias columnas; las dimensiones de dicha zapata deben ser consideradas de tal manera que su centroide coincida con el de las cargas que transmiten las columnas, bajo condiciones normales, para que la presión máxima debajo de la zapata no sobrepase la presión de seguridad del suelo bajo cargas más severas (Peck et al., s.f.).

2.2.7.3. Losas de cimentación. Según Das (2012), la losa de cimentación es una zapata combinada que abarca toda el área bajo una estructura que soporta varias columnas y muros. Las losas de cimentación se recomiendan a veces para suelos de baja capacidad de carga. Sin embargo, tienen que soportar grandes cargas de columnas y muros.

2.2.7.3. Criterios de fallas.

2.2.7.3.1. Falla general por corte. Se considera una cimentación corrida de ancho B apoyada sobre la superficie de arena densa o suelo rígido cohesivo, como se muestra en la figura (a). También se muestra la variación de la carga por área unitaria (q) en la cimentación y el asentamiento de la cimentación. Ahora bien, si la carga se aplica gradualmente a los cimientos, el asentamiento aumentará. En cierto modo, cuando la carga por área unitaria es igual a (q_u) , el suelo que soporta la cimentación repentinamente fallará y la superficie de falla en el suelo se expandirá hasta la superficie del terreno. La capacidad de carga última de la cimentación suele denominarse carga por área unitaria (q_u) (Das, 2012).

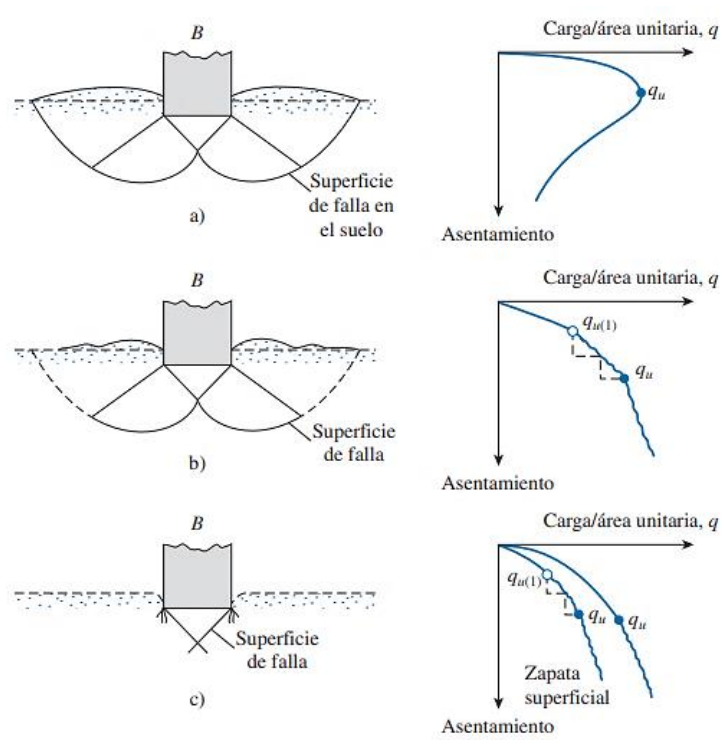
2.2.7.3.2. Falla local por corte. Si la cimentación está soportada por un suelo arenoso o arcilloso de compactación media, figura (b), un aumento en la carga sobre la cimentación ocasionará un incremento en el asentamiento. Pero en este caso la superficie de falla en el suelo se expandirá gradualmente hacia fuera desde la cimentación, como se muestra por las líneas continuas en la figura (b). Cuando la carga por área unitaria en la cimentación es igual a $q_u(1)$, el movimiento de la cimentación se acompañará por sacudimientos repentinos. Por lo tanto, se requiere de un movimiento considerable de la cimentación para que la superficie de falla en el suelo se expanda hasta la superficie del terreno (como se muestra por las líneas discontinuas en la figura (b)).

A la carga por área unitaria de la cimentación $q_u(1)$, se hace referencia como primera carga de falla (Vesic, 1963). Se denomina falla local por corte en el suelo porque no se presenta un valor pico de (q) en este tipo de falla (Das, 2012).

2.2.7.3.3. Falla de corte por punzonamiento. Si la cimentación está apoyada sobre un suelo muy suelto, la gráfica carga-asentamiento será como la de la figura (c). En este contexto, la superficie de falla en el suelo no se expandirá hasta la superficie del terreno. Además de la carga última de falla q_u , la gráfica carga-asentamiento vendría a ser muy pronunciada y aproximadamente lineal. Este tipo de falla en el suelo se denomina falla de corte por punzonamiento (Das, 2012).

Figura 10

Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo.



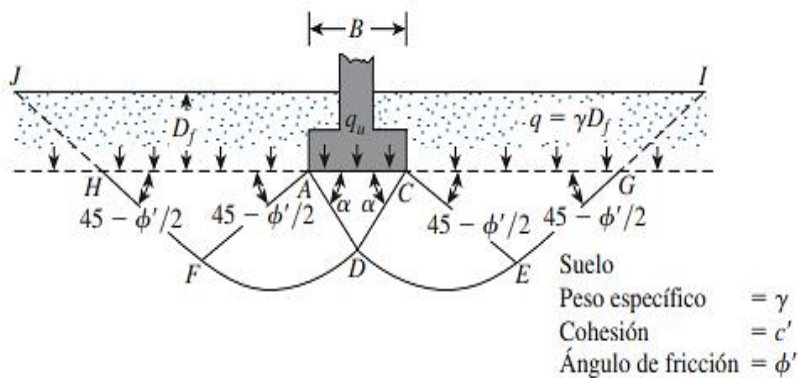
Nota. (Das, 2012).

2.2.7.4. Criterios para determinar la capacidad de carga.

2.2.7.4.1. Teoría de Terzaghi. Terzaghi (1943) fue el primero en proponer una teoría completa para estimar la capacidad de carga última de cimentaciones poco profundas. Recordando que la cimentación se considera poco profunda si su profundidad de desplante D_f es menor o igual a su ancho. Si bien investigadores posteriores propusieron que una cimentación con D_f igual a tres o cuatro veces su ancho se podía considerar como cimentación poco profunda (Das, 2012).

Figura 11

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



Nota. (Das, 2012).

Terzaghi propone que, para una cimentación continua o corrida (es decir, donde su relación ancho-longitud tiende a cero), la superficie de falla del suelo ante carga última se toma como se muestra en la anterior figura. El efecto del suelo sobre el fondo de la cimentación también se sustituye por una sobrecarga equivalente, $q = \gamma D_f$ (donde γ es el peso específico del suelo y D_f la profundidad de la cimentación). La zona de falla bajo la cimentación se puede dividir en tres partes:

- 1) La zona triangular ACD, inmediatamente bajo de la cimentación.
- 2) Las zonas de corte radial ADF y CDE, con las curvas DE y DF, son arcos de un espiral logarítmico.
- 3) Dos zonas pasivas triangulares de Rankine AFH y CEG. Los ángulos CAD y ACD se consideran iguales al ángulo de fricción del suelo (entonces $\alpha = \phi'$). Con el reemplazo del suelo sobre el fondo de la cimentación por una sobrecarga equivalente (q), se despreció la resistencia cortante del suelo en toda la superficie de falla GI y HJ. Empleando un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad última de carga para cimentaciones continuas o corridas que presentan el modo de falla general en la forma: (Das, 2012).

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad \text{(Ecuación N° 10)}$$

Donde:

c' = cohesión del suelo

γ = peso específico del suelo

$q = \gamma Df$

N_c, N_q y N_γ = factores de capacidad de carga que son adimensionales y son exclusivamente funciones del ángulo de fricción del suelo ϕ' .

Los factores de capacidad de carga N_c, N_q y N_γ se determinan mediante las expresiones:

$$N_c = \cot \phi' \left[\frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right) \tan \phi'}}{2 \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}\right)} - 1 \right] = \cot \phi' (N_q - 1) \quad (\text{Ecuación N}^\circ 11)$$

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right) \tan \phi'}}{2 \cos^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right)} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 12)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi'} - 1 \right) \tan \phi' \quad (\text{Ecuación N}^\circ 13)$$

$$K_{p\gamma} = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \quad (\text{Ecuación N}^\circ 14)$$

Donde:

ϕ' = ángulo de fricción del suelo (grados sexagesimales)

$K_{p\gamma}$ = coeficiente de presión pasiva

π = constante matemática fundamental = 3.141592

e = número irracional cuyo valor aproximado es 2.71828

Tabla 8

Factores de capacidad de carga de Terzaghi

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87

7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Nota. (Das, 2012).

Para determinar la capacidad de carga última de cimentaciones cuadradas y circulares que presentan el modo de falla general, ha propuesto las siguientes ecuaciones.

Cimentaciones cuadradas

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (\text{Ecuación N}^\circ 15)$$

Cimentaciones circulares

$$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (\text{Ecuación N}^\circ 16)$$

Para cimentaciones que presentan el modo de falla local por corte en suelos, Terzaghi recomendó las siguientes modificaciones para las ecuaciones:

Cimentación continua o corrida

$$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma \quad (\text{Ecuación N}^\circ 17)$$

Cimentación cuadrada

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma \quad (\text{Ecuación N}^\circ 18)$$

Cimentación circular

$$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_\gamma \quad (\text{Ecuación N}^\circ 19)$$

N'_c , N'_q y N'_γ , son los factores de capacidad de carga modificados; pueden calcularse empleando las ecuaciones de los factores de capacidad de carga (para N_c, N_q y N_γ , respectivamente), sustituyendo ϕ' por $\phi' = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi')$ y $c' = 2/3c$. La variación de los factores N'_c , N'_q y N'_γ , con el ángulo de fricción del suelo ϕ' se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9

Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi

ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ	ϕ'	N'_c	N'_q	N'_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	15.53	6.05	2.59
1	5.90	1.07	0.005	27	16.30	6.54	2.88
2	6.10	1.14	0.02	28	17.13	7.07	3.29
3	6.30	1.22	0.04	29	18.03	7.66	3.76
4	6.51	1.30	0.055	30	18.99	8.31	4.39
5	6.74	1.39	0.074	31	20.03	9.03	4.83
6	6.97	1.49	0.10	32	21.16	9.82	5.51
7	7.22	1.59	0.128	33	22.39	10.69	6.32
8	7.47	1.70	0.16	34	23.72	11.67	7.22
9	7.74	1.82	0.20	35	25.18	12.75	8.35
10	8.02	1.94	0.24	36	26.77	13.97	9.41
11	8.32	2.08	0.30	37	28.51	15.32	10.90
12	8.63	2.22	0.35	38	30.43	16.85	12.75
13	8.96	2.38	0.42	39	32.53	18.56	14.71
14	9.31	2.55	0.48	40	34.87	20.50	17.22
15	9.67	2.73	0.57	41	37.45	22.70	19.75
16	10.06	2.92	0.67	42	40.33	25.21	22.50
17	10.47	3.13	0.76	43	43.54	28.06	26.25
18	10.90	3.36	0.88	44	47.13	31.34	30.40
19	11.36	3.61	1.03	45	51.17	35.11	36.00
20	11.85	3.88	1.12	46	55.73	39.48	41.70
21	12.37	4.17	1.35	47	60.91	44.45	49.30
22	12.92	4.48	1.55	48	66.80	50.46	59.25
23	13.51	4.82	1.74	49	73.55	57.41	71.45
24	14.14	5.20	1.97	50	81.31	65.60	85.75
25	14.80	5.60	2.25				

Nota. (Das, 2012).

Factor de seguridad.

Para el cálculo de la capacidad de carga permisible de una cimentación superficial, implica emplear un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última.

$$q_{perm.} = \frac{q_u}{FS} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 20)$$

Donde:

$q_{perm.}$ = capacidad de carga permisible (kg/cm²)

q_u = capacidad de carga última (kg/cm²)

FS = factor de seguridad (adimensional)

Según la (Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018), se recomienda que los factores de seguridad mínimos que debe considerarse en las cimentaciones son:

- Para cargas estáticas: 3.0
- Para solicitud máxima de sismo o viento: 2.5

2.2.7.4.2. Teoría de Meyerhof. Según Das (2012), expresa que las ecuaciones mostradas anteriormente “ignoran la resistencia cortante en toda la superficie de falla en el suelo sobre el fondo de la cimentación”. Asimismo, la carga sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tener en cuenta todos los factores, sugirió la siguiente forma de la ecuación general de la capacidad de carga.

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 21)$$

Donde:

c' = cohesión

q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación

γ = peso específico del suelo

B = ancho de la cimentación (= diámetro para una cimentación circular)

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$ = factores de forma

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$ = factores de profundidad

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$ = factores de inclinación de la carga

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

Factores de capacidad de carga.

Valores de N_c , N_q y N_γ para el ángulo de fricción del suelo.

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) e^{\pi \tan \phi'} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 22)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' \quad (\text{Ecuación N}^\circ 23)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi' \quad (\text{Ecuación N}^\circ 24)$$

En la siguiente tabla se muestra la variación de los factores de capacidad de carga con respecto a los ángulos de fricción del suelo.

Tabla 10

Factores de capacidad de carga para la teoría de Meyerhof

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Nota. (Das, 2012).

Factores de forma, profundidad e inclinación.

En la siguiente tabla se muestran los factores de forma, profundidad e inclinación de uso común.

Tabla 11

Factores de forma, profundidad e inclinación [DeBeer (1970); Hansen (1970); Meyerhof (1963); Meyerhof y Hanna (1981)]

Factor	Relación	Referencia
Forma	$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \left(\frac{N_q}{N_c}\right)$ $F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \left(\frac{B}{L}\right)$	DeBeer (1970)
Profundidad	<p>si; $\frac{D_f}{B} \leq 1$</p> <p>Para $\phi = 0$:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>Para $\phi' > 0$:</p> $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \text{sen } \phi')^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>si; $\frac{D_f}{B} > 1$</p> <p>Para $\phi = 0$:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \underbrace{\tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)}_{\text{radianes}}$ $F_{qd} = 1$ $F_{\gamma d} = 1$ <p>Para $\phi' > 0$:</p> $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$ $F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \text{sen } \phi')^2 \underbrace{\tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)}_{\text{radianes}}$ $F_{\gamma d} = 1$	Hansen (1970)
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)^2$	Meyerhof (1963); Hanna y Meyerhof (1981)

β = inclinación de la carga sobre la cimentación respecto a la vertical.

Nota. (Das, 2012).

2.2.7.5. Asentamientos. El asentamiento permisible de una cimentación poco profunda puede controlar la capacidad de carga permisible. El asentamiento permisible se puede controlar a través de los reglamentos locales de la construcción. Por tanto, la capacidad de carga permisible será la menor de las siguientes dos condiciones (Das, 2012):

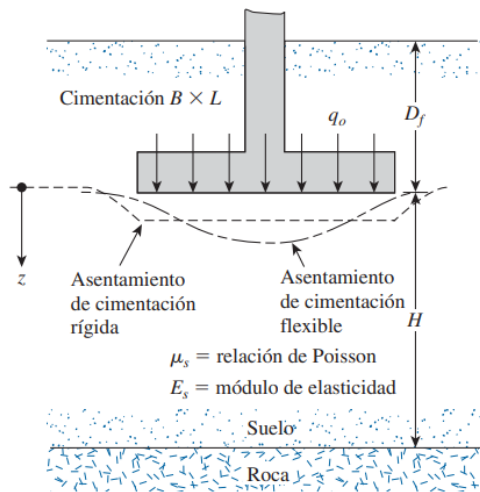
$$q_{perm} = \begin{cases} \frac{q_u}{FS} \\ 0 \\ q_{asentamiento\ permisible} \end{cases} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 25)$$

El asentamiento de una cimentación se divide en dos categorías: (a) asentamiento elástico o inmediato y (b) asentamiento por consolidación. El asentamiento total de una cimentación viene a ser la suma de los asentamientos elásticos y los asentamientos por consolidación.

2.2.7.5.1. Asentamiento elástico o inmediato. Para Das (2012), el asentamiento elástico o inmediato de una cimentación sucede durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura. El asentamiento elástico de una cimentación poco profunda se puede estimar utilizando la teoría de la elasticidad.

Figura 12

Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles.



Nota. (Das, 2012).

En teoría, si la cimentación es perfectamente flexible, el asentamiento se puede expresar como:

$$S_e = q_o (\alpha B') \frac{1 - \mu_s^2}{E_s} I_s I_f \quad (\text{Ecuación N}^\circ 26)$$

Donde:

q_o = presión neta aplicada sobre la cimentación

μ_s = relación de Poisson del suelo

E_s = módulo de elasticidad promedio del suelo bajo de la cimentación, medido desde $z = 0$ hasta aproximadamente $z = 5B$

$B' = B/2$ para el centro de la cimentación

= B para una esquina de la cimentación

I_s = factor de forma (Steinbrenner, 1934)

$$= F_1 + \frac{1 - 2\mu_s}{1 - \mu_s} F_2 \quad (\text{Ecuación N}^\circ 27)$$

$$F_1 = \frac{1}{\pi} (A_0 + A_1) \quad (\text{Ecuación N}^\circ 28)$$

$$F_2 = \frac{n}{2\pi} \tan^{-1} A_2 \quad (\text{Ecuación N}^\circ 29)$$

$$A_0 = m' \ln \frac{(1+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{m'^2+n'^2}}{m'(1+\sqrt{m'^2+n'^2+1})} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 30)$$

$$A_1 = \ln \frac{(m'+\sqrt{m'^2+1})\sqrt{1+n'^2}}{m'+\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 31)$$

$$A_2 = \frac{m'}{n'\sqrt{m'^2+n'^2+1}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 32)$$

I_f = factor de profundidad (Fox, 1948) = $f\left(\frac{D_f}{B}, \mu_s \text{ y } \frac{L}{B}\right)$ (Ecuación N° 33)

α = un factor que depende de la ubicación sobre la cimentación donde se calcula el asentamiento.

Para calcular el asentamiento en el centro de la cimentación, se utiliza:

$$\alpha = 4$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{\frac{B}{2}}$$

Para calcular el asentamiento en una esquina de la cimentación:

$$\alpha = 1$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{B}$$

El asentamiento elástico de una cimentación rígida se puede estimar con:

$$S_{e(\text{rígida})} = 0.93S_{e(\text{flexible, centro})}$$

La magnitud de E_s puede variar con la profundidad de las cimentaciones debido a la heterogeneidad de los sedimentos del suelo. Por esa razón, Bowles (1987) sugiere utilizar un valor medio ponderado de E_s .

$$E_s = \frac{\sum E_{s(i)} \Delta z}{\bar{z}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 34)$$

Donde:

$E_{s(i)}$ = módulo de elasticidad del suelo dentro de una profundidad Δz .

\bar{z} = H o 5B, el que sea menor.

Tabla 12

Variación de I_f con D_f/B , B/L y μ_s

μ_s	D_f/B	B/L		
		0.2	0.5	1.0
0.3	0.2	0.95	0.93	0.90
	0.4	0.90	0.86	0.81
	0.6	0.85	0.80	0.74
	1.0	0.78	0.71	0.65
0.4	0.2	0.97	0.96	0.93
	0.4	0.93	0.89	0.85
	0.6	0.89	0.84	0.78
	1.0	0.82	0.75	0.69
0.5	0.2	0.99	0.98	0.96
	0.4	0.95	0.93	0.89
	0.6	0.92	0.87	0.82
	1.0	0.85	0.79	0.72

Nota. (Das, 2012).

Tabla 13

Parámetros elásticos para varios tipos de suelo

Tipo de suelo	Módulo de elasticidad, E_s (MN/m ²)	Coefficiente de Poisson, μ_s
Arena suelta	10-25	0.20-0.40
Arena semidensa	15-30	0.25-0.40
Arena densa	35-55	0.30-0.45
Arena limosa	10-20	0.20-0.40
Arena y grava	70-170	0.15-0.35
Arcilla blanda	4-20	0.20-0.50
Arcilla media	20-40	
Arcilla dura	40-100	

Nota. (Das, 2012).

Tabla 14*Variación de FI con m' y n'*

n'	m'									
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.25	0.014	0.013	0.012	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010
0.50	0.049	0.046	0.044	0.042	0.041	0.040	0.038	0.038	0.037	0.037
0.75	0.095	0.090	0.087	0.084	0.082	0.080	0.077	0.076	0.074	0.074
1.00	0.142	0.138	0.134	0.130	0.127	0.125	0.121	0.118	0.116	0.115
1.25	0.186	0.183	0.179	0.176	0.173	0.170	0.165	0.161	0.158	0.157
1.50	0.224	0.224	0.222	0.219	0.216	0.213	0.207	0.203	0.199	0.197
1.75	0.257	0.259	0.259	0.258	0.255	0.253	0.247	0.242	0.238	0.235
2.00	0.285	0.290	0.292	0.292	0.291	0.289	0.284	0.279	0.275	0.271
2.25	0.309	0.317	0.321	0.323	0.323	0.322	0.317	0.313	0.308	0.305
2.50	0.330	0.341	0.347	0.350	0.351	0.351	0.348	0.344	0.340	0.336
2.75	0.348	0.361	0.369	0.374	0.377	0.378	0.377	0.373	0.369	0.365
3.00	0.363	0.379	0.389	0.396	0.400	0.402	0.402	0.400	0.396	0.392
3.25	0.376	0.394	0.406	0.415	0.420	0.423	0.426	0.424	0.421	0.418
3.50	0.388	0.408	0.422	0.431	0.438	0.442	0.447	0.447	0.444	0.441
3.75	0.399	0.420	0.436	0.447	0.454	0.460	0.467	0.458	0.466	0.464
4.00	0.408	0.431	0.448	0.460	0.469	0.476	0.484	0.487	0.486	0.484
4.25	0.417	0.440	0.458	0.472	0.481	0.484	0.495	0.514	0.515	0.515
4.50	0.424	0.450	0.469	0.484	0.495	0.503	0.516	0.521	0.522	0.522
4.75	0.431	0.458	0.478	0.494	0.506	0.515	0.530	0.536	0.539	0.539
5.00	0.437	0.465	0.487	0.503	0.516	0.526	0.543	0.551	0.554	0.554
5.25	0.443	0.472	0.494	0.512	0.526	0.537	0.555	0.564	0.568	0.569
5.50	0.448	0.478	0.501	0.520	0.534	0.546	0.566	0.576	0.581	0.584
5.75	0.453	0.483	0.508	0.527	0.542	0.555	0.576	0.588	0.594	0.597
6.00	0.457	0.489	0.514	0.534	0.550	0.563	0.585	0.598	0.606	0.609
6.25	0.461	0.493	0.519	0.540	0.557	0.570	0.594	0.609	0.617	0.621
6.50	0.465	0.498	0.524	0.546	0.563	0.577	0.603	0.618	0.627	0.632
6.75	0.468	0.502	0.529	0.551	0.569	0.584	0.610	0.627	0.637	0.643
7.00	0.471	0.506	0.533	0.556	0.575	0.590	0.618	0.635	0.646	0.653
7.25	0.474	0.509	0.538	0.561	0.580	0.596	0.625	0.643	0.655	0.662
7.50	0.477	0.513	0.541	0.565	0.585	0.601	0.631	0.650	0.663	0.671
7.75	0.480	0.516	0.545	0.569	0.589	0.606	0.637	0.658	0.671	0.680
8.00	0.482	0.519	0.549	0.573	0.594	0.611	0.643	0.664	0.678	0.688
8.25	0.485	0.522	0.552	0.577	0.598	0.615	0.648	0.670	0.685	0.695
8.50	0.487	0.524	0.555	0.580	0.601	0.619	0.653	0.676	0.692	0.703
8.75	0.489	0.527	0.558	0.583	0.605	0.623	0.658	0.682	0.698	0.710
9.00	0.491	0.529	0.560	0.587	0.609	0.627	0.663	0.687	0.705	0.716
9.25	0.493	0.531	0.563	0.589	0.612	0.631	0.667	0.693	0.710	0.723
9.50	0.495	0.533	0.565	0.592	0.615	0.634	0.671	0.697	0.716	0.719
9.75	0.496	0.536	0.568	0.595	0.618	0.638	0.675	0.702	0.721	0.735
10.00	0.498	0.537	0.570	0.597	0.621	0.641	0.679	0.707	0.726	0.740
20.00	0.529	0.575	0.614	0.647	0.677	0.702	0.756	0.797	0.830	0.858
50.00	0.548	0.598	0.640	0.678	0.711	0.740	0.803	0.853	0.895	0.931
100.00	0.555	0.605	0.649	0.688	0.722	0.753	0.819	0.872	0.918	0.956

Nota. (Das, 2012).

Tabla 15*Variación de FI con m' y n'*

n'	m'									
	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	25.0	50.0	100.0
0.25	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
0.50	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
0.75	0.073	0.073	0.072	0.072	0.072	0.072	0.071	0.071	0.071	0.071
1.00	0.114	0.113	0.112	0.112	0.112	0.111	0.111	0.110	0.110	0.110
1.25	0.155	0.154	0.153	0.152	0.152	0.151	0.151	0.150	0.150	0.150
1.50	0.195	0.194	0.192	0.191	0.190	0.190	0.189	0.188	0.188	0.188
1.75	0.233	0.232	0.229	0.228	0.227	0.226	0.225	0.223	0.223	0.223
2.00	0.269	0.267	0.264	0.262	0.261	0.260	0.259	0.257	0.256	0.256
2.25	0.302	0.300	0.296	0.294	0.293	0.291	0.291	0.287	0.287	0.287
2.50	0.333	0.331	0.327	0.324	0.322	0.321	0.320	0.316	0.315	0.315
2.75	0.362	0.359	0.355	0.352	0.350	0.348	0.347	0.343	0.342	0.342
3.00	0.389	0.386	0.382	0.378	0.376	0.374	0.373	0.368	0.367	0.367
3.25	0.415	0.412	0.407	0.403	0.401	0.399	0.397	0.391	0.390	0.390
3.50	0.438	0.435	0.430	0.427	0.424	0.421	0.420	0.413	0.412	0.411
3.75	0.461	0.458	0.453	0.449	0.446	0.443	0.441	0.433	0.432	0.432
4.00	0.482	0.479	0.474	0.470	0.466	0.464	0.462	0.453	0.451	0.451
4.25	0.516	0.496	0.484	0.473	0.471	0.471	0.470	0.468	0.462	0.460
4.50	0.520	0.517	0.513	0.508	0.505	0.502	0.499	0.489	0.487	0.487
4.75	0.537	0.535	0.530	0.526	0.523	0.519	0.517	0.506	0.504	0.503
5.00	0.554	0.552	0.548	0.543	0.540	0.536	0.534	0.522	0.519	0.519
5.25	0.569	0.568	0.564	0.560	0.556	0.553	0.550	0.537	0.534	0.534
5.50	0.584	0.583	0.579	0.575	0.571	0.568	0.585	0.551	0.549	0.548
5.75	0.597	0.597	0.594	0.590	0.586	0.583	0.580	0.565	0.583	0.562
6.00	0.611	0.610	0.608	0.604	0.601	0.598	0.595	0.579	0.576	0.575
6.25	0.623	0.623	0.621	0.618	0.615	0.611	0.608	0.592	0.589	0.588
6.50	0.635	0.635	0.634	0.631	0.628	0.625	0.622	0.605	0.601	0.600
6.75	0.646	0.647	0.646	0.644	0.641	0.637	0.634	0.617	0.613	0.612
7.00	0.656	0.658	0.658	0.656	0.653	0.650	0.647	0.628	0.624	0.623
7.25	0.666	0.669	0.669	0.668	0.665	0.662	0.659	0.640	0.635	0.634
7.50	0.676	0.679	0.680	0.679	0.676	0.673	0.670	0.651	0.646	0.645
7.75	0.685	0.688	0.690	0.689	0.687	0.684	0.681	0.661	0.656	0.655
8.00	0.694	0.697	0.700	0.700	0.698	0.695	0.692	0.672	0.666	0.665
8.25	0.702	0.706	0.710	0.710	0.708	0.705	0.703	0.682	0.676	0.675
8.50	0.710	0.714	0.719	0.719	0.718	0.715	0.713	0.692	0.686	0.684
8.75	0.717	0.722	0.727	0.728	0.727	0.725	0.723	0.701	0.695	0.693
9.00	0.725	0.730	0.736	0.737	0.736	0.735	0.732	0.710	0.704	0.702
9.25	0.731	0.737	0.744	0.746	0.745	0.744	0.742	0.719	0.713	0.711
9.50	0.738	0.744	0.752	0.754	0.754	0.753	0.751	0.728	0.721	0.719
9.75	0.744	0.751	0.759	0.762	0.762	0.761	0.759	0.737	0.729	0.727
10.00	0.750	0.758	0.766	0.770	0.770	0.770	0.768	0.745	0.738	0.735
20.00	0.878	0.896	0.925	0.945	0.959	0.969	0.977	0.982	0.965	0.957
50.00	0.962	0.989	1.034	1.070	1.100	1.125	1.146	1.265	1.279	1.261
100.00	0.990	1.020	1.072	1.114	1.150	1.182	1.209	1.408	1.489	1.499

Nota. (Das, 2012).

Tabla 16*Variación de F2 con m' y n'*

n'	m'									
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
0.25	0.049	0.050	0.051	0.051	0.051	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
0.50	0.074	0.077	0.080	0.081	0.083	0.084	0.086	0.086	0.088	0.087
0.75	0.083	0.089	0.093	0.097	0.099	0.101	0.104	0.106	0.107	0.108
1.00	0.083	0.091	0.098	0.102	0.106	0.109	0.114	0.117	0.119	0.120
1.25	0.080	0.089	0.096	0.102	0.107	0.111	0.118	0.122	0.125	0.127
1.50	0.075	0.084	0.093	0.099	0.105	0.110	0.118	0.124	0.128	0.130
1.75	0.069	0.079	0.088	0.095	0.101	0.107	0.117	0.123	0.128	0.131
2.00	0.064	0.074	0.083	0.090	0.097	0.102	0.114	0.121	0.127	0.131
2.25	0.059	0.069	0.077	0.085	0.092	0.098	0.110	0.119	0.125	0.130
2.50	0.055	0.064	0.073	0.080	0.087	0.093	0.106	0.115	0.122	0.127
2.75	0.051	0.060	0.068	0.076	0.082	0.089	0.102	0.111	0.119	0.125
3.00	0.048	0.056	0.064	0.071	0.078	0.084	0.097	0.108	0.116	0.122
3.25	0.045	0.053	0.060	0.067	0.074	0.080	0.093	0.104	0.112	0.119
3.50	0.042	0.050	0.057	0.064	0.070	0.076	0.089	0.100	0.109	0.116
3.75	0.040	0.047	0.054	0.060	0.067	0.073	0.086	0.096	0.105	0.113
4.00	0.037	0.044	0.051	0.057	0.063	0.069	0.082	0.093	0.102	0.110
4.25	0.036	0.042	0.049	0.055	0.061	0.066	0.079	0.090	0.099	0.107
4.50	0.034	0.040	0.046	0.052	0.058	0.063	0.076	0.086	0.096	0.104
4.75	0.032	0.038	0.044	0.050	0.055	0.061	0.073	0.083	0.093	0.101
5.00	0.031	0.036	0.042	0.048	0.053	0.058	0.070	0.080	0.090	0.098
5.25	0.029	0.035	0.040	0.046	0.051	0.056	0.067	0.078	0.087	0.095
5.50	0.028	0.033	0.039	0.044	0.049	0.054	0.065	0.075	0.084	0.092
5.75	0.027	0.032	0.037	0.042	0.047	0.052	0.063	0.073	0.082	0.090
6.00	0.026	0.031	0.036	0.040	0.045	0.050	0.060	0.070	0.079	0.087
6.25	0.025	0.030	0.034	0.039	0.044	0.048	0.058	0.068	0.077	0.085
6.50	0.024	0.029	0.033	0.038	0.042	0.046	0.056	0.066	0.075	0.083
6.75	0.023	0.028	0.032	0.036	0.041	0.045	0.055	0.064	0.073	0.080
7.00	0.022	0.027	0.031	0.035	0.039	0.043	0.053	0.062	0.071	0.078
7.25	0.022	0.026	0.030	0.034	0.038	0.042	0.051	0.060	0.069	0.076
7.50	0.021	0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.050	0.059	0.067	0.074
7.75	0.020	0.024	0.028	0.032	0.036	0.039	0.048	0.057	0.065	0.072
8.00	0.020	0.023	0.027	0.031	0.035	0.038	0.047	0.055	0.063	0.071
8.25	0.019	0.023	0.026	0.030	0.034	0.037	0.046	0.054	0.062	0.069
8.50	0.018	0.022	0.026	0.029	0.033	0.036	0.045	0.053	0.060	0.067
8.75	0.018	0.021	0.025	0.028	0.032	0.035	0.043	0.051	0.059	0.066
9.00	0.017	0.021	0.024	0.028	0.031	0.034	0.042	0.050	0.057	0.064
9.25	0.017	0.020	0.024	0.027	0.030	0.033	0.041	0.049	0.056	0.063
9.50	0.017	0.020	0.023	0.026	0.029	0.033	0.040	0.048	0.055	0.061
9.75	0.016	0.019	0.023	0.026	0.029	0.032	0.039	0.047	0.054	0.060
10.00	0.016	0.019	0.022	0.025	0.028	0.031	0.038	0.046	0.052	0.059
20.00	0.008	0.010	0.011	0.013	0.014	0.016	0.020	0.024	0.027	0.031
50.00	0.003	0.004	0.004	0.005	0.006	0.006	0.008	0.010	0.011	0.013
100.00	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.006

Nota. (Das, 2012).

Tabla 17*Variación de F2 con m' y n'*

n'	m'									
	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	25.0	50.0	100.0
0.25	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
0.50	0.087	0.087	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
0.75	0.109	0.109	0.109	0.110	0.110	0.110	0.110	0.111	0.111	0.111
1.00	0.121	0.122	0.123	0.123	0.124	0.124	0.124	0.125	0.125	0.125
1.25	0.128	0.130	0.131	0.132	0.132	0.133	0.133	0.134	0.134	0.134
1.50	0.132	0.134	0.136	0.137	0.138	0.138	0.139	0.140	0.140	0.140
1.75	0.134	0.136	0.138	0.140	0.141	0.142	0.142	0.144	0.144	0.145
2.00	0.134	0.136	0.139	0.141	0.143	0.144	0.145	0.147	0.147	0.148
2.25	0.133	0.136	0.140	0.142	0.144	0.145	0.146	0.149	0.150	0.150
2.50	0.132	0.135	0.139	0.142	0.144	0.146	0.147	0.151	0.151	0.151
2.75	0.130	0.133	0.138	0.142	0.144	0.146	0.147	0.152	0.152	0.153
3.00	0.127	0.131	0.137	0.141	0.144	0.145	0.147	0.152	0.153	0.154
3.25	0.125	0.129	0.135	0.140	0.143	0.145	0.147	0.153	0.154	0.154
3.50	0.122	0.126	0.133	0.138	0.142	0.144	0.146	0.153	0.155	0.155
3.75	0.119	0.124	0.131	0.137	0.141	0.143	0.145	0.154	0.155	0.155
4.00	0.116	0.121	0.129	0.135	0.139	0.142	0.145	0.154	0.155	0.156
4.25	0.113	0.119	0.127	0.133	0.138	0.141	0.144	0.154	0.156	0.156
4.50	0.110	0.116	0.125	0.131	0.136	0.140	0.143	0.154	0.156	0.156
4.75	0.107	0.113	0.123	0.130	0.135	0.139	0.142	0.154	0.156	0.157
5.00	0.105	0.111	0.120	0.128	0.133	0.137	0.140	0.154	0.156	0.157
5.25	0.102	0.108	0.118	0.126	0.131	0.136	0.139	0.154	0.156	0.157
5.50	0.099	0.106	0.116	0.124	0.130	0.134	0.138	0.154	0.156	0.157
5.75	0.097	0.103	0.113	0.122	0.128	0.133	0.136	0.154	0.157	0.157
6.00	0.094	0.101	0.111	0.120	0.126	0.131	0.135	0.153	0.157	0.157
6.25	0.092	0.098	0.109	0.118	0.124	0.129	0.134	0.153	0.157	0.158
6.50	0.090	0.096	0.107	0.116	0.122	0.128	0.132	0.153	0.157	0.158
6.75	0.087	0.094	0.105	0.114	0.121	0.126	0.131	0.153	0.157	0.158
7.00	0.085	0.092	0.103	0.112	0.119	0.125	0.129	0.152	0.157	0.158
7.25	0.083	0.090	0.101	0.110	0.117	0.123	0.128	0.152	0.157	0.158
7.50	0.081	0.088	0.099	0.108	0.115	0.121	0.126	0.152	0.156	0.158
7.75	0.079	0.086	0.097	0.106	0.114	0.120	0.125	0.151	0.156	0.158
8.00	0.077	0.084	0.095	0.104	0.112	0.118	0.124	0.151	0.156	0.158
8.25	0.076	0.082	0.093	0.102	0.110	0.117	0.122	0.150	0.156	0.158
8.50	0.074	0.080	0.091	0.101	0.108	0.115	0.121	0.150	0.156	0.158
8.75	0.072	0.078	0.089	0.099	0.107	0.114	0.119	0.150	0.156	0.158
9.00	0.071	0.077	0.088	0.097	0.105	0.112	0.118	0.149	0.156	0.158
9.25	0.069	0.075	0.086	0.096	0.104	0.110	0.116	0.149	0.156	0.158
9.50	0.068	0.074	0.085	0.094	0.102	0.109	0.115	0.148	0.156	0.158
9.75	0.066	0.072	0.083	0.092	0.100	0.107	0.113	0.148	0.156	0.158
10.00	0.065	0.071	0.082	0.091	0.099	0.106	0.112	0.147	0.156	0.158
20.00	0.035	0.039	0.046	0.053	0.059	0.065	0.071	0.124	0.148	0.156
50.00	0.014	0.016	0.019	0.022	0.025	0.028	0.031	0.071	0.113	0.142
100.00	0.007	0.008	0.010	0.011	0.013	0.014	0.016	0.039	0.071	0.113

Nota. (Das, 2012).

2.2.7.5.2. Asentamientos por consolidación. El asentamiento por consolidación ocurre a lo largo del tiempo y comprende dos fases: primaria y secundaria (Das, 2012).

Primaria: el asentamiento por consolidación primaria es más relevante que el asentamiento por consolidación secundaria en algunos tipos de suelos como arcillas inorgánicas y limos. Pero en los suelos orgánicos, el asentamiento por consolidación secundaria es más importante (Das, 2012).

Secundaria: el asentamiento por consolidación secundaria se produce después que termina la consolidación primaria y es ocasionado por deslizamiento y reorientación de las partículas del suelo bajo carga sostenida (Das, 2012).

2.2.7.6. Asentamientos tolerables en edificaciones. En casi todos los casos de construcción, el subsuelo no es homogéneo y la carga soportada en las diferentes cimentaciones superficiales de una estructura puede variar significativamente; en consecuencia, es lógico anticipar diversos asentamientos en diferentes partes de una edificación. Por lo cual, a continuación, se muestra una tabla con los asentamientos permisibles en edificaciones según el tipo de suelo (Das, 2012).

Tabla 18

Asentamientos máximos permisibles dados por Skempton y MacDonald

Criterio		Max. Permissible
Asentamiento máximo $S_{T(máx.)}$	En arena	32 mm
	En arcilla	45 mm
Asentamiento diferencial máximo $\Delta S_{T(máx.)}$	Cimentaciones aisladas en arena	51 mm
	Cimentaciones aisladas en arcilla	76 mm
	Losa en arena	51-76 mm
	Losa en arcilla	76-127 mm
Distorsión angular máxima, $\beta_{máx}$		1/300

Nota. (Das, 2012)

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Suelo*

El suelo está constituido por granos minerales y materia orgánica, con agua y aire en los espacios vacíos entre las partículas sólidas. Es un componente fundamental del ambiente, en el cual se construyen los cimientos estructurales de múltiples proyectos de ingeniería civil (Das, 2012).

2.3.2. *Calicata*

Son excavaciones que permiten una observación directa del terreno, además de tomar muestras alteradas e inalteradas para realizar ensayos in situ o en laboratorios (Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

2.3.3. *Muestra inalterada*

Una muestra inalterada es aquella que se toma de manera que sufra deformaciones insignificantes. Para obtener muestras inalteradas, se introduce en el suelo de estudio un tubo cilíndrico de 2'' o 3'' de diámetro llamado muestreador, una vez extraída la muestra, se tapan los dos extremos del tubo y se lleva al laboratorio (Peck et al., s.f.).

2.3.4. *Muestra alterada*

Para extraer una muestra alterada, se perfila cuidadosamente el contorno del suelo de la muestra que se desea extraer, formando un bloque de forma cilíndrica o de paralelepípedo rectangular para luego trasladarlo al laboratorio (Terzaghi y Peck, 1973).

2.3.5. *Clasificación de suelos*

Se clasifican según sus características mecánicas y su comportamiento para la ingeniería:

2.3.5.1. Sistema de clasificación AASHTO. Este sistema de clasificación fue desarrollado en 1929 como el sistema de clasificación que se usa para la construcción de carreteras. Este sistema clasifica al suelo en siete grupos principales: A-1 a A-7. Los suelos que clasifican en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares, donde el 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz núm. 200. Los suelos donde más del 35% pasa a través del tamiz núm. 200 se clasifican en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 (Das, 2015).

2.3.5.2. Sistema de clasificación SUCS. Este sistema clasifica a los suelos en dos grupos: suelos gruesos, cuando el porcentaje que pasa la malla Nro. 200 es $< 50\%$ y suelos finos, cuando el porcentaje que pasa la malla Nro. 200 es $> 50\%$ (Rodríguez, 2020).

2.3.6. *Perfiles de suelo*

Según la norma E.030 (diseño sismorresistente), nos indica 5 perfiles de suelos: S0 (roca dura), S1 (suelos rígidos), S2 (suelos intermedios), S3 (suelos blandos) y S4 (suelos excepcionales). El S1, S2 y S3 están en relación a los resultados de la capacidad portante del suelo estudiado: S1 $> 1.00 \text{ kg/cm}^2$, S2 entre 0.50 y 1.00 kg/cm y S3 $< 0.50 \text{ kg/cm}$, como se indica en el ítem 12.1.4 de dicha norma.

2.3.7. *Contenido de humedad*

El contenido de humedad (w), también conocido como contenido de agua, se obtiene dividiendo el peso de agua entre el peso de sólido en un volumen dado de suelo (Das, 2015).

2.3.8. Límite líquido

Es el contenido de humedad, en porcentaje, que necesita un suelo para cerrar una abertura de 12.7 mm (1/2'') a lo largo de la parte inferior de la ranura después de 25 golpes en el ensayo de casa grande (Das, 2015).

2.3.9. Límite plástico

Es el contenido de humedad para el cual el suelo comienza a fracturarse al momento que es amasado en pequeños cilindritos, frotando la masa del suelo entre la mano y una superficie lisa (vidrio) (Terzaghi y Peck, 1973).

2.3.10. Índice de plasticidad

Se considera índice de plasticidad o índice plástico a la sustracción entre el límite líquido y el límite plástico (Crespo, 2004).

2.3.11. Granulometría

El análisis granulométrico ayuda a determinar el tamaño de las partículas o granos que componen un suelo, en porcentaje de su peso total, la cantidad de granos de diferentes tamaños que integran, y el método más directo para disgregar un suelo en fragmentos de distintos tamaños consiste en hacerlo pasar por medio de un juego de tamices (Terzaghi y Peck, 1973).

2.3.12. Corte directo

Es un ensayo de cortante; consiste en aplicar esfuerzos verticales y horizontales a las muestras de suelo, para determinar el instante de falla a cortante. Asimismo, se hace uso del análisis de regresión lineal para calcular el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo (Rodríguez, 2020).

2.3.13. Capacidad portante

La capacidad portante es la tensión máxima entre el suelo y la base, de modo que no haya fallos por cizalla ni asentamientos en la cimentación (Espinoza y Gabriel, 2023).

2.3.14. Cimentaciones superficiales

Una cimentación es superficial si su profundidad es menor o igual a tres o cuatro veces su ancho (Das, 2012).

2.3.15. Albañilería confinada

La albañilería confinada es una construcción de una vivienda que está conformada por muros de ladrillo, columnas y vigas de amarre.

2.3.16. Falla estructural

Una falla estructural vendría a ser el agrietamiento en una estructura de concreto, impidiendo a la estructura desempeñar su función de forma apropiada.

2.3.17. Asentamientos

Se entiende por asentamiento al hundimiento de una estructura ocasionado por la compresión y deformación del suelo localizado debajo de la misma (Terzaghi y Peck, 1973).

2.3.18. Capacidad de carga

Es la presión aplicada por una armadura o una construcción sobre el terreno, el cual soporta sin causar movimientos exagerados o el peligro de grietas causado por el esfuerzo de corte. Es una medición de la firmeza del terreno; además, se manifiesta en expresiones de tensión. Esta se calcula a través de ensayos de carga o a través de fórmulas matemáticas (Jurado y Yabarrena, 2023).

2.3.19. Capacidad de carga última

Es la presión que origina las grietas debido al esfuerzo cortante. Dicha capacidad es el peso máximo que es capaz de resistir un terreno, anticipando un hundimiento o alteraciones exageradas. Es el máximo peso que soporta el terreno antes de un colapso a futuro (Jurado y Yabarrena, 2023).

2.3.20. Capacidad de carga admisible

Es capaz de aplicarse al volumen del terreno con la condición de que alcancen 2 condiciones esenciales. Esta alude al peso máximo que es capaz de ser aplicado al terreno sin causar desplazamientos exagerados o inadmisibles. Es un peso infalible que toma en consideración factores de protección y la firmeza del terreno, teniendo en cuenta las deformidades tolerables (Jurado y Yabarrena, 2023).

2.3.21. Resistencia cortante del suelo

Es la resistencia interna por unidad de área que proporciona el suelo a la falla y al deslizamiento en cualquier plano en su interior (Das, 2015).

2.3.22. Espectro de respuesta

Es la representación gráfica de varias oscilaciones de masa y constante movimiento de una estructura con respecto a diversos registros sísmicos. Los datos que se consideran para el cálculo del espectro de respuesta son: zona sísmica, uso de vivienda, tipo de suelo, periodos con respecto al tipo de suelo y coeficiente de reducción del sistema estructural.

2.4. Hipótesis

2.4.1. *Hipótesis general*

La capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca, varía entre 0.50 y 1.00 kg/cm² (E.030), asumiendo que presenta suelos intermedios.

2.4.2. *Hipótesis específicas*

La zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca, se divide en 3 sectores.

Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son poco variadas en cada sector del centro poblado de San Antonio, Bambamarca.

Las características que presentarán las cimentaciones superficiales en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca, son zapatas cuadradas de 1.50 m de desplante.

2.5. Operalización de variables

Variable	Definición de conceptual	Dimensiones	Definición de conceptual	Indicadores	Ítem	
Variable independiente.	Suelos	Es un agregado relativamente formado por minerales, material orgánico y partículas sueltas; para la ingeniería este es muy importante, ya que es la base para las grandes estructuras.	Propiedades físicas del suelo	Estas afectan a su uso porque se determina la dureza y la fuerza de soporte, la facilidad de arraigo, el aire, la capacidad de almacenar líquidos, entre otros.	Contenido de humedad Densidad húmeda Límites de Atterberg Granulometría	(%) g/cm ³ (%) (%)
			Propiedades mecánicas del suelo	Las propiedades mecánicas del suelo nos permiten conocer su capacidad de resistencia frente a una fuerza externa aplicada sobre el suelo.	Ángulo de fricción Cohesión	Kg/ cm ² Kg/ cm ²
Variables dependientes.	Zonificación	La zonificación es la división de una determinada área en diferentes sectores según sus características del suelo para un adecuado uso y ocupación en función de la capacidad de soporte del suelo.	Clasificación de suelos	Es el agrupamiento de entidades con una serie de características semejantes (químicas, físicas y biológicas) que se pueden georreferenciar y cartografiar. Para la ingeniería, tiene en cuenta algunos métodos (SUCS y AASHTO) para poder clasificarlo teniendo en cuenta su alcance según la necesidad práctica y las aplicaciones basadas en ella.	SUCS	GW, GP, GM, GS, SW, SP, SM, SC, ML, CL, OL, MH, CH, OH, PT
			Capacidad portante del suelo	La capacidad portante del suelo indica la máxima carga que puede soportar el suelo antes de que empiece a fallar.	Ángulo de fricción Cohesión	Kg/ cm ²
	Cimentaciones superficiales	Estas constan de componentes arquitectónicos que se encargan de transmitir la carga a la base sólida que se encuentra a poca profundidad. Generalmente, estos cimientos se emplean en suelos de capacidad portante adecuada.	Tipo de cimentación	Los diferentes tipos de cimentaciones se utilizan según la capacidad portante del suelo; en suelos de muy baja capacidad portante del suelo se suelen utilizar losas de cimentaciones.	Zapatillas aisladas Zapata continua Losa de cimentación	Según NTP Según NTP Según NTP
			Dimensiones de cimentación	Las dimensiones de las cimentaciones se determinan según el tipo de suelo y la carga que van a soportar.	Largo Ancho Peralte	m m m
			Desplante	El desplante de la cimentación de una edificación obedece a diversos factores como son: el tipo de suelo, la carga de la estructura, las condiciones climáticas de la zona, etc.	Profundidad	m

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque permite generar nuevos conocimientos y resolver problemas prácticos en la sociedad. Tiene un enfoque cuantitativo (emplea el análisis estadístico para probar hipótesis de investigación). El nivel de investigación es explicativo, puesto que busca determinar la relación causa-efecto entre las variables de estudio.

Tabla 19

Tipo de investigación según los principales criterios

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Fuente de datos	Primaria
Objetivos	Explicativa
Control de diseño de la prueba	No experimental
Contexto donde sucede	Campo y laboratorio

3.2. Diseño de investigación

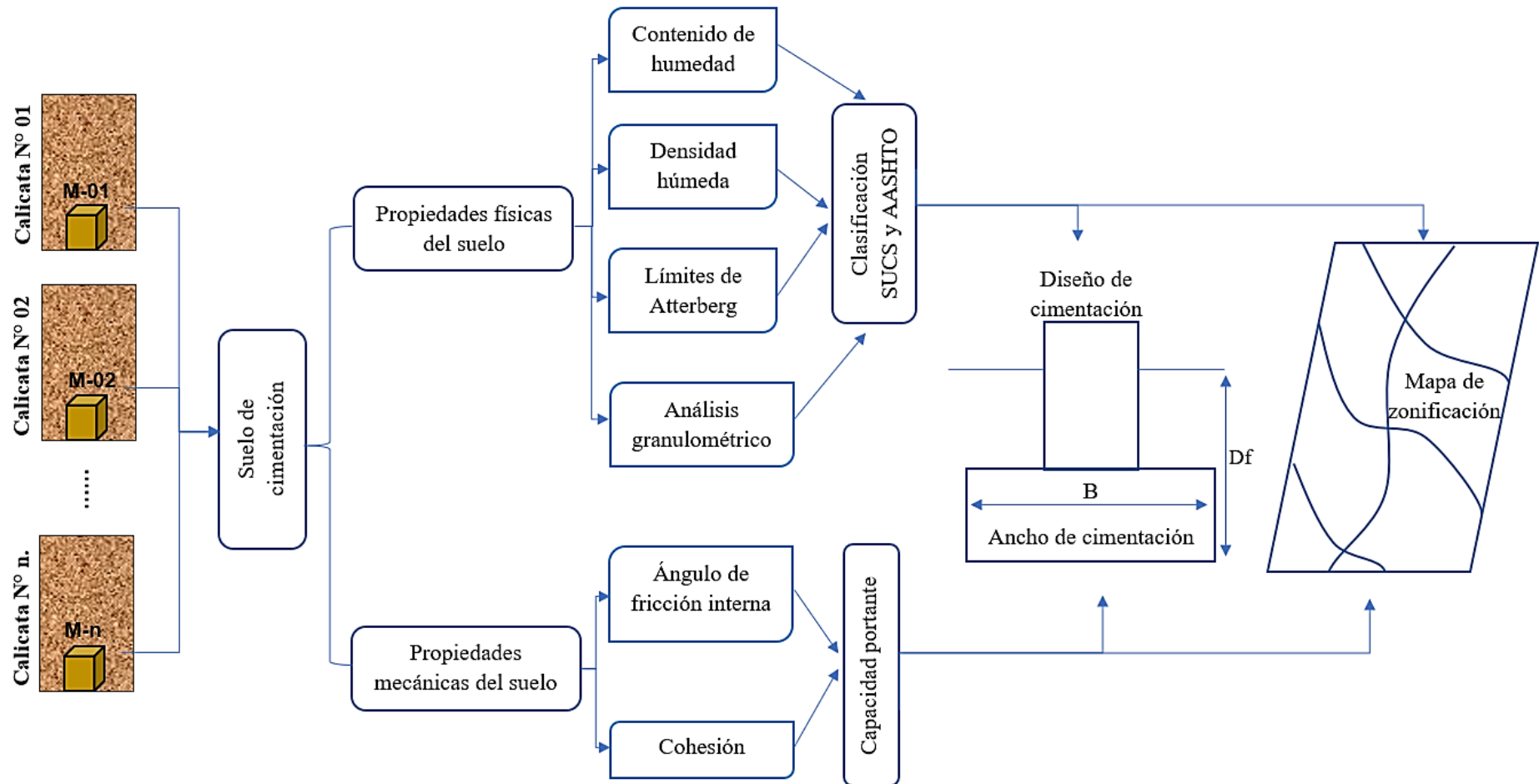
El diseño de investigación es no experimental, debido a que no se manipulará deliberadamente la variable independiente. En esta investigación se analizará el suelo, que vendría a ser la variable independiente, tal y como se encuentra en la zona de estudio, para conocer sus propiedades físicas y mecánicas para la evaluación de su capacidad portante.

3.3. Métodos de investigación

Se utilizará el método deductivo; este método nos permite realizar la verificación del fenómeno. Permite demostrar, comprender y explicar el fenómeno que se estudia.

Figura 13

Esquema del diseño de investigación.



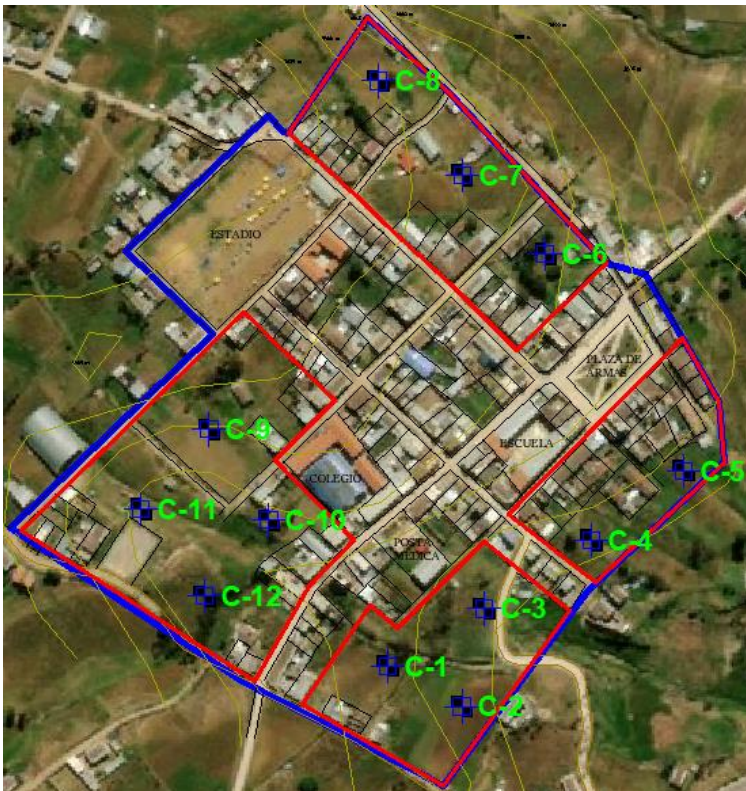
3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

En esta investigación, la población de estudio es el suelo del centro poblado de San Antonio, el cual cuenta con una expansión de 10 hectáreas.

Figura 14

Delimitación del área de estudio (área no construida).



3.4.2. Muestra

Se consideraron como muestra 12 calicatas a 2.0 m de profundidad distribuidas en las 4 hectáreas delimitadas del centro poblado San Antonio.

3.4.3. Muestreo

Para esta investigación, el tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia (esta técnica se ajusta a las necesidades y posibilidades que tiene el investigador), por lo cual se ha delimitado 4 hectáreas, ya que son áreas no construidas. En el centro poblado

de San Antonio se han observado edificaciones de albañilería confinada de hasta 3 pisos; es por ello que se toma en cuenta lo que se estipula en la norma E.050 de 3 calicatas por hectárea para edificaciones de hasta 3 pisos según la **tabla 6** (números de puntos de exploración) de la norma E.050.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica es un mecanismo que facilita recaudar información necesaria e importante de la muestra de estudio.

- **Observación.** Se realizaron visitas de campo al centro poblado de San Antonio, donde se realizó una inspección visual de la zona de estudio para la distribución de los puntos de exploración o calicatas. La observación también nos permite anotar las características del suelo para la elaboración del perfil estratigráfico.
- **Ensayos de laboratorio.** Para realizar los ensayos se extraerán muestras alteradas e inalteradas del suelo mediante la excavación de calicatas.

Los ensayos que se realizarán son:

- ✓ Densidad húmeda
 - ✓ Contenido de humedad (ASTM D 2216)
 - ✓ Límite líquido (ASTM D 4318)
 - ✓ Límite plástico (ASTM D 4318)
 - ✓ Granulometría (ASTM D 422)
 - ✓ Clasificación del suelo AASHTO y SUCS (ASTM D 3282)
 - ✓ Corte directo (ASTM D 3080)
- **Análisis de la capacidad portante.** Se determinará la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales. Esta técnica

nos permite conocer la máxima resistencia del suelo frente a las cargas generadas por las edificaciones sin que estas fallen.

- **Revisión bibliográfica.** Se revisarán normativas y libros que nos brinden información sobre los criterios a considerar para el diseño de cimentaciones superficiales.

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

- **Libreta de campo.** Se tomará nota de los puntos de exploración con sus respectivas coordenadas y la profundidad de la toma de muestras.
- **Formatos para ensayos de laboratorio.** Se realizarán formatos para los ensayos físicos y mecánicos del suelo, ensayos de contenido de humedad, densidad húmeda, límites de Atterberg, granulometría y corte directo.
- **Formato para cálculo de la capacidad portante.** Se utilizará para calcular la capacidad portante a partir del ensayo de mecánica de suelos.
- **Fichas bibliográficas.** Son anotaciones breves de una información importante sobre un determinado tema.

Tabla 20

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Suelos	Ubicación de los puntos de exploración y extracción de las muestras para el cálculo de sus propiedades físicas y mecánicas.	Observación y ensayos en laboratorio.	Libreta de campo y formatos para ensayos de laboratorio.
Zonificación	Plano de zonificación por tipo de suelo y por capacidad portante.	Ensayos en laboratorio y análisis de capacidad portante del suelo.	Formato para ensayos de laboratorio y formato para cálculo de la capacidad portante.
Cimentaciones superficiales	Criterios para el diseño de cimentaciones superficiales según normativas y libros.	Revisión bibliográfica.	Fichas bibliográficas.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. *Proceso de obtención de los datos*

3.6.1.1. Análisis detallado del lugar. El centro poblado San Antonio se ubica en el distrito de Bambamarca, de la provincia de Hualgayoc, región Cajamarca, correspondiendo a la Zona 17 del Datum WGS 84, zona sur. Geográficamente, se ubica al noroeste del distrito de Bambamarca; tiene una expansión de 10 hectáreas aproximadamente, de las cual se ha delimitado un área de 4 hectáreas no construidas para la presente investigación.

3.6.1.2. Excavación de calicatas. Se ha realizado la excavación de 12 calicatas a 2.00 metros de profundidad con ayuda de una retroexcavadora, de las cuales se han tomado muestras de suelo alteradas e inalteradas para realizar los respectivos ensayos de mecánica de suelos. Las muestras inalteradas se tomaron en muestreadores cilíndricos de PVC, los cuales se colocaron en bolsas plásticas y cubiertos con cinta de embalaje para conservar sus propiedades del suelo durante su transporte y la realización del ensayo en el laboratorio.

3.6.1.3. Ensayos en laboratorio.

Densidad húmeda: Se usará para determinar la densidad húmeda que presenta el suelo del centro poblado de San Antonio y se calculará con la ecuación N° 1.

Equipos y materiales requeridos:

- ✓ Muestras de suelo inalteradas.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Muestreadores de 2" y 3".

Procedimiento:

- ✓ Colocar los muestreadores en la balanza para conocer sus pesos.
- ✓ Colocar en la balanza una muestra humedad contenida en el muestreador para obtener su peso.
- ✓ Determinar el peso de la muestra húmeda (sin el peso del muestreador).
- ✓ Determinar la altura y el diámetro del muestreador para obtener su volumen.
- ✓ Con los datos obtenidos, determinar la D_h (gr/cm³)
- ✓ Para cada calicata se utilizarán 2 muestreadores, por lo que la D_h (gr/cm³) será su promedio de estas.

Figura 15

Peso de muestreadores.

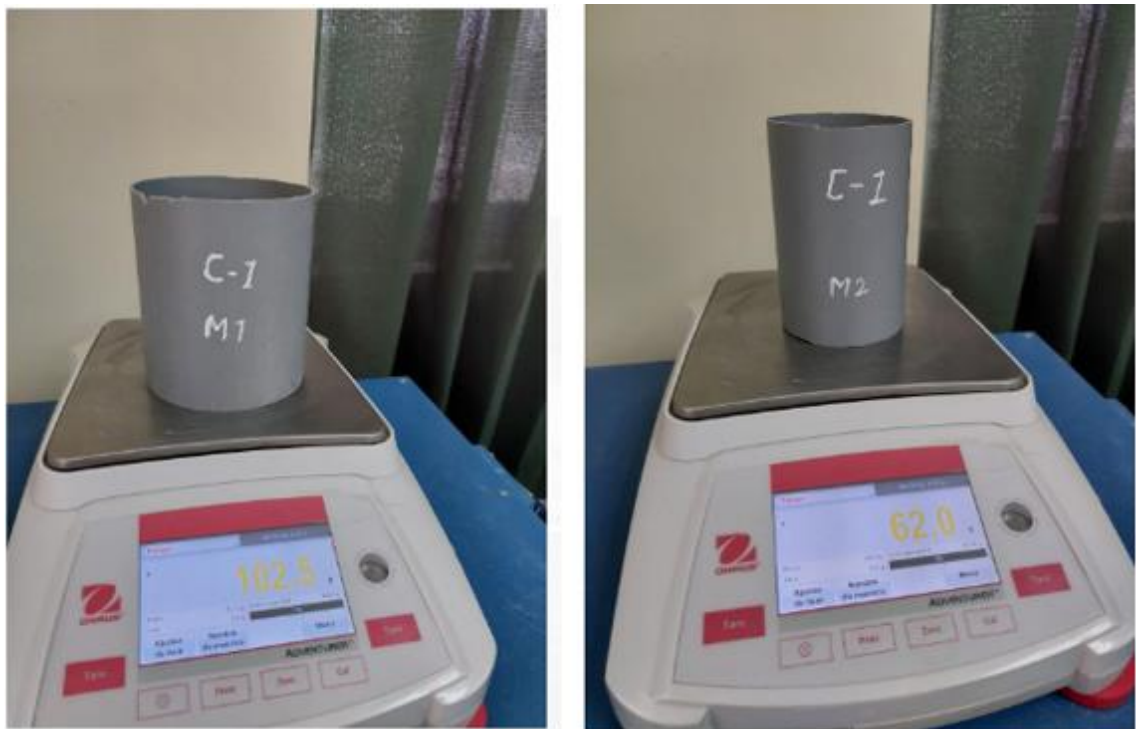


Figura 16

Ensayo de densidad húmeda en laboratorio.



Contenido de humedad. Se utilizará para ver la humedad que presenta el suelo en el centro poblado de San Antonio y se calculará con la ecuación N° 2.

Equipos y materiales requeridos:

- ✓ Muestras de suelo alteradas.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Estufa con control de temperatura.
- ✓ Taras enumeradas.

Procedimiento:

- ✓ Colocar la tara en la balanza para conocer su peso.
- ✓ Colocar en la balanza una muestra humedad contenida en la tara para obtener su peso.
- ✓ Colocar en la estufa las taras con las muestras húmedas a una temperatura de 110 °C durante 24 horas.
- ✓ Colocar en la balanza las muestras secadas para conocer sus pesos.

- ✓ Determinar el peso seco de la muestra (sin el peso de la tara).
- ✓ Determinar el peso del agua.
- ✓ Con los datos obtenidos, calcular el w%.
- ✓ Para cada calicata se utilizarán 3 muestras, por lo que el w% será su promedio de estas.

Figura 17

Peso de taras.



Figura 18

Ensayo de contenido de humedad en laboratorio.



Figura 19

Muestras secas en la estufa para el contenido de humedad.



Límites de Atterberg. Se realizaron los ensayos de L.L. y L.P. del suelo, del centro poblado de San Antonio, para poder calcular luego el I.P.

a) Límite líquido (LL). Representa el contenido de humedad en % del suelo, con lo que se observa el cambio del estado líquido al plástico o viceversa.

Equipos y materiales requeridos:

- ✓ Muestra de suelo secado que pasa el tamiz N° 40 (aproximadamente 150 g).
- ✓ Tamiz N° 40.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Copa de Casagrande.
- ✓ Ranurador.
- ✓ Espátula.
- ✓ Cápsula de porcelana.
- ✓ Probeta de 100 ml.
- ✓ Taras.
- ✓ Estufa con control de temperatura.

Procedimiento:

- ✓ Se usarán muestras del suelo que pasa por el tamiz N° 40, las cuales se mezclarán con agua.
- ✓ En la cápsula de porcelana, mezclar el suelo con cantidades mínimas de agua, con la ayuda de una espátula, hasta obtener una pasta uniforme.
- ✓ Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, luego nivelar la pasta en dicho instrumento hasta que tenga 1 cm de espesor.
- ✓ Con la ayuda del ranurador dividimos en 2 partes iguales la pasta.
- ✓ Con el uso de la copa Casagrande se tratará de unir lo mínimo las dos mitades divididas, para lo cual se contará el número de golpes durante el

proceso y que la pasta del suelo tenga una unión de 13 mm inferior de la ranura.

- ✓ Con la ayuda de una espátula se extraerá una parte de la muestra que está en contacto, para ser colocada y pesada en una tara para determinar el w%.
- ✓ Si durante el proceso de tratar de unir la pasta de suelo en la copa de Casagrande los golpes fueron elevados, se tienen que repetir adicionando agua, y si los golpes fueron bajos, se tiene que adicionar suelo hasta estar en un rango de (15-25; 20,30 y 25,35).
- ✓ Realizar 2 veces más dicho ensayo para cada calicata.
- ✓ Se realizará la gráfica del límite líquido con los siguientes criterios: la curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica; en el eje x registrará el N° de golpes en escala logarítmica; en el eje y el w%.
- ✓ Y por último calculamos el contenido de humedad cuando se produzca a 25 golpes, con el cual nos ayudaremos con la gráfica realizada anteriormente.

Figura 20

Muestra de suelo seco que pasa el tamiz N° 40.

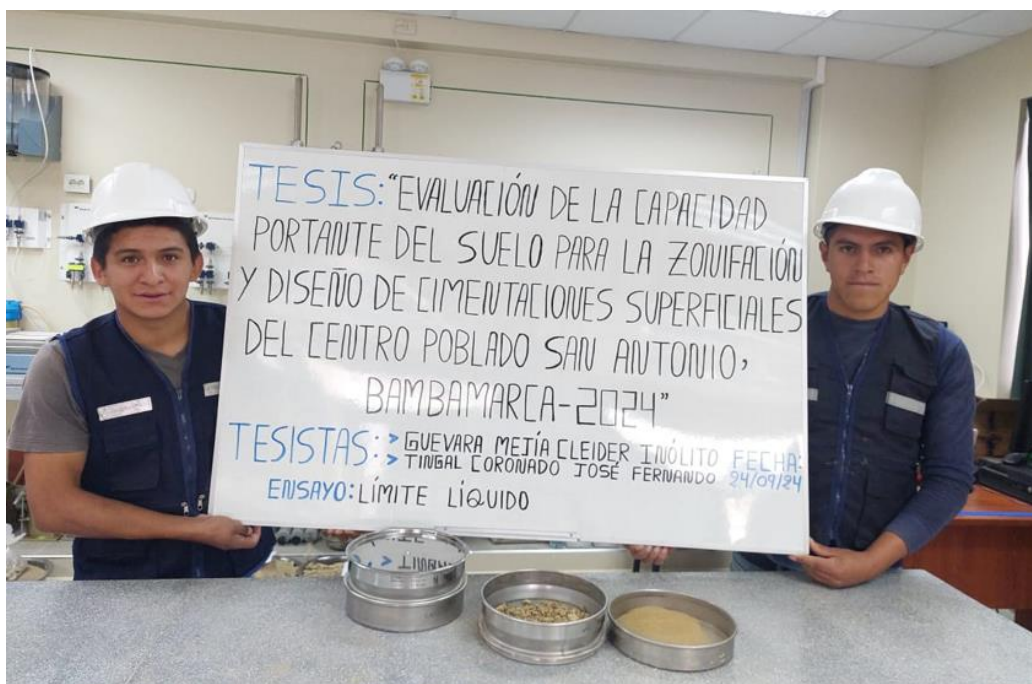


Figura 21

Muestras para el ensayo de límite líquido.



Figura 22

Ensayo de límite líquido.



Figura 23

Copa de Casagrande con muestra.



Figura 24

Copa de Casagrande con muestra dividida con el ranurador.



Figura 25

Copa de Casagrande con muestra dividida unida después de los golpes y medida.



Figura 26

Extracción de la muestra para calcular el w%.



b) Límite plástico (LP). Se realizó este ensayo para poder determinar el w% del suelo cuando se puede moldear hasta quebrarse o presentar grietas.

Equipos y materiales requeridos:

- ✓ Muestra sobrante del ensayo del límite líquido (aproximadamente 40 g)
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Estufa con control de temperatura.
- ✓ Espátula.
- ✓ Cápsula de porcelana.
- ✓ Probeta de 100 ml.
- ✓ Placa de vidrio.
- ✓ Guía cilíndrica de 3 mm de diámetro.
- ✓ Taras.

Procedimiento:

- ✓ Extraer pequeñas masas del suelo de aproximadamente 1.5 a 2 g.
- ✓ Se procederá a moldear una pequeña masa del suelo, con la mano en la placa de vidrio, formando cilindros de 3 mm de diámetro hasta que presenten agrietamientos. Este proceso se realizará como máximo en 2 minutos; caso contrario, volver a repetir el ensayo.
- ✓ Colocar en una tara dichos cilindros formados para ser pesados y secados en la estufa para poder calcular el w%.
- ✓ Realizar el ensayo 1 vez más.
- ✓ El L.P. se obtendrá del promedio del w% de los 2 ensayos.

Figura 27

Ensayo de límite plástico.

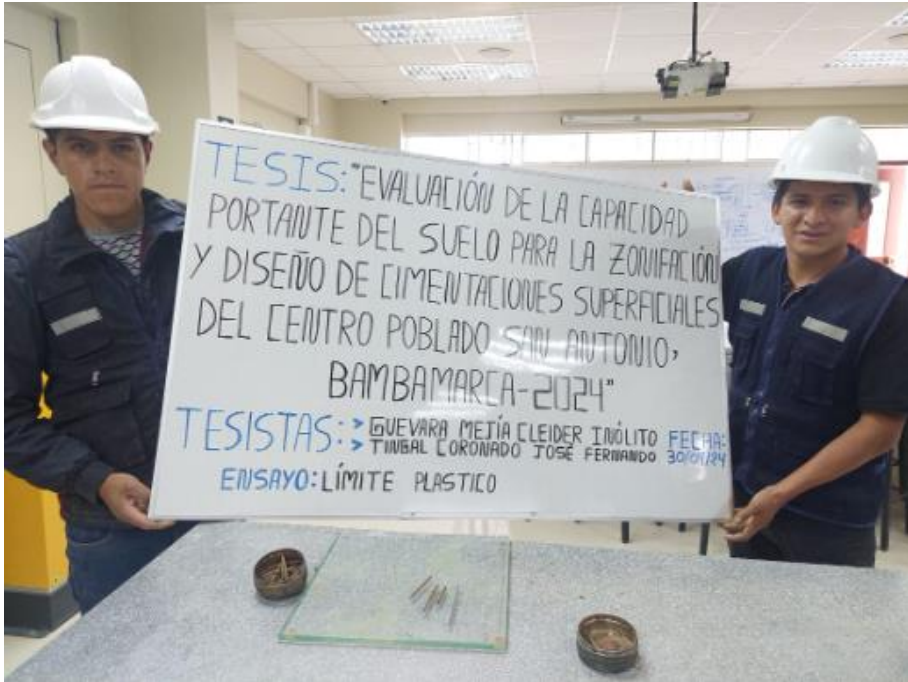


Figura 28

Modelos de cilindros de 3 mm de diámetro para el ensayo.



Análisis granulométrico. Se realizó el ensayo de granulometría del suelo del centro poblado de San Antonio para poder determinar la gradación de las partículas del suelo. Y para posteriormente poder determinar la clasificación AASHTO y SUCS.

Equipos y materiales requeridos:

- ✓ Muestra de suelo secado en la estufa por 24 horas.
- ✓ Juego de tamiz (N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 140, N° 200, cazoleta).
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Bolsas.
- ✓ Estufa con control de temperatura.

Procedimiento:

- ✓ Secar las muestras de suelo en la estufa por un día a una temperatura de 110° C.
- ✓ La muestra seca en la estufa se pulveriza para poder realizar el lavado.
- ✓ Tomar una muestra representativa mediante el cuarteo.
- ✓ Pesar la muestra seca (aproximadamente 500 g).
- ✓ Lavar dicha muestra en el tamiz N° 200 para eliminar los finos, hasta que el agua que pasa el tamiz N° 200 se transparente o clara.
- ✓ La muestra que no pasa el tamiz N° 200 se pone a secar en un recipiente a la estufa por 24 horas.
- ✓ Posteriormente, la muestra seca se pesa para poder ser pasada por el juego de tamices indicados.
- ✓ Se registran los pesos retenidos en cada tamiz.
- ✓ Se grafica la curva granulométrica (abertura del tamiz vs % que pasa).

Figura 29

Material para el ensayo de granulometría.



Figura 30

Trituración de la muestra seca del suelo para realizar el lavado.



Figura 31

Cuarteo de la muestra seca del suelo para realizar el lavado.



Figura 32

Peso de la muestra después del cuarteo.

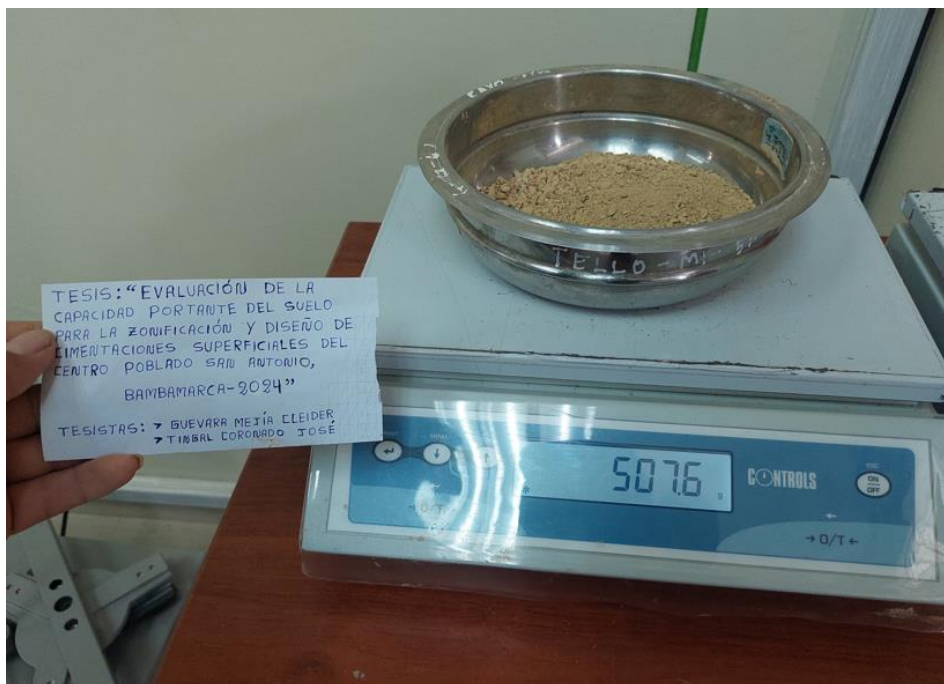


Figura 33

Peso de la muestra después del cuarteo para proceder a lavar en tamiz N° 200.



Figura 34

Muestra seca para ser colocada en el tamiz N° 200.

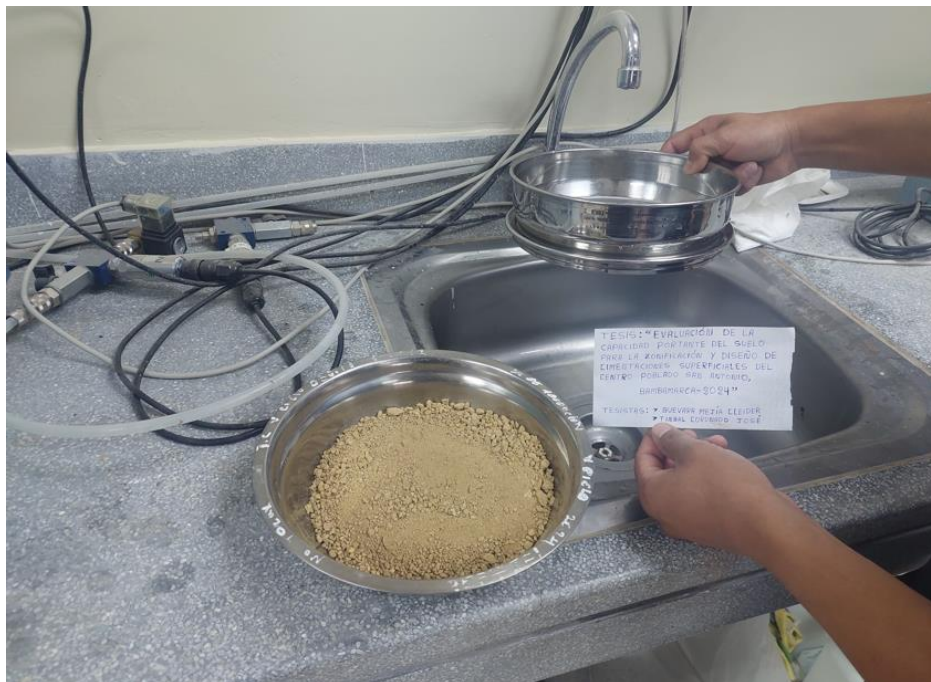


Figura 35

Muestra secada lavada en el tamiz N° 200.

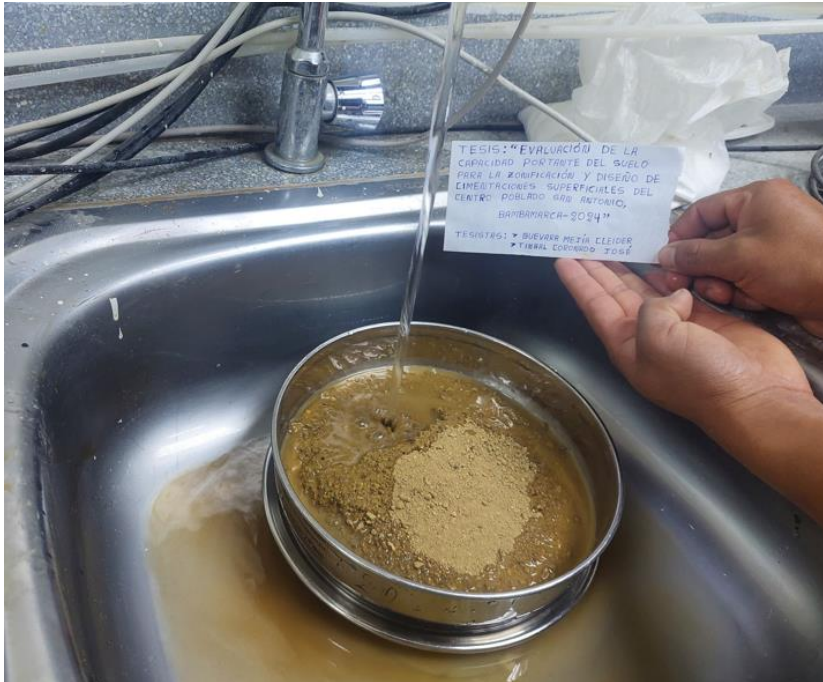


Figura 36

Lavado de muestras del suelo en el tamiz N° 200.



Figura 37

Finalización del lavado de muestras del suelo en el tamiz N° 200.

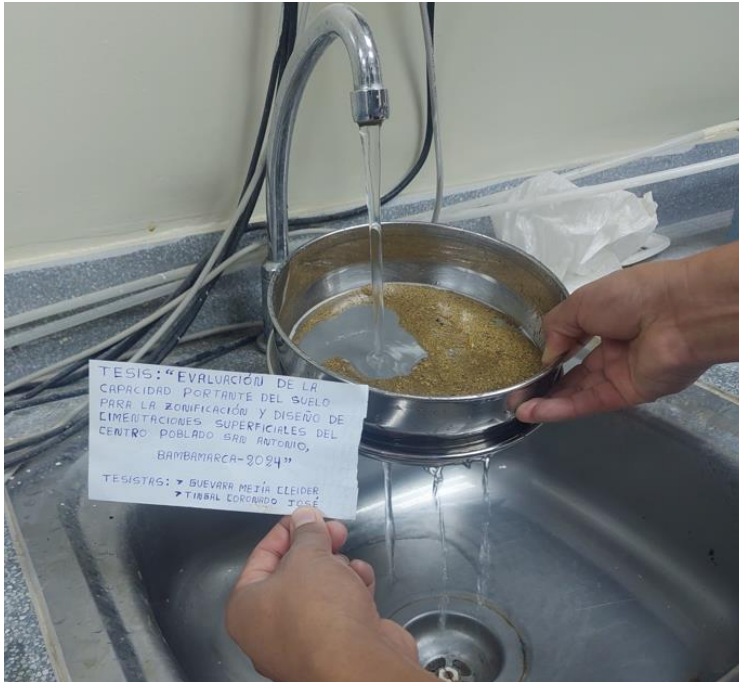


Figura 38

Juego de tamices para realizar el tamizado.

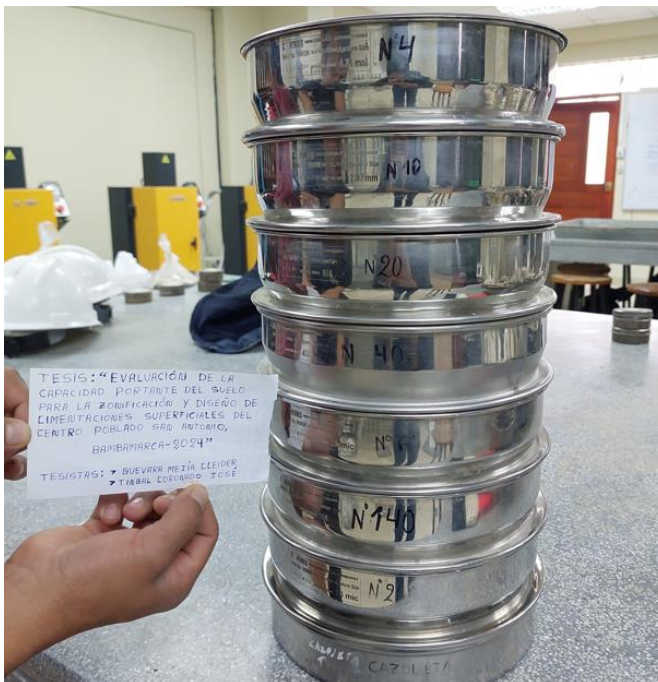


Figura 39

Peso de la bolsa que se utilizará para almacenar los pesos retenidos en el tamiz.

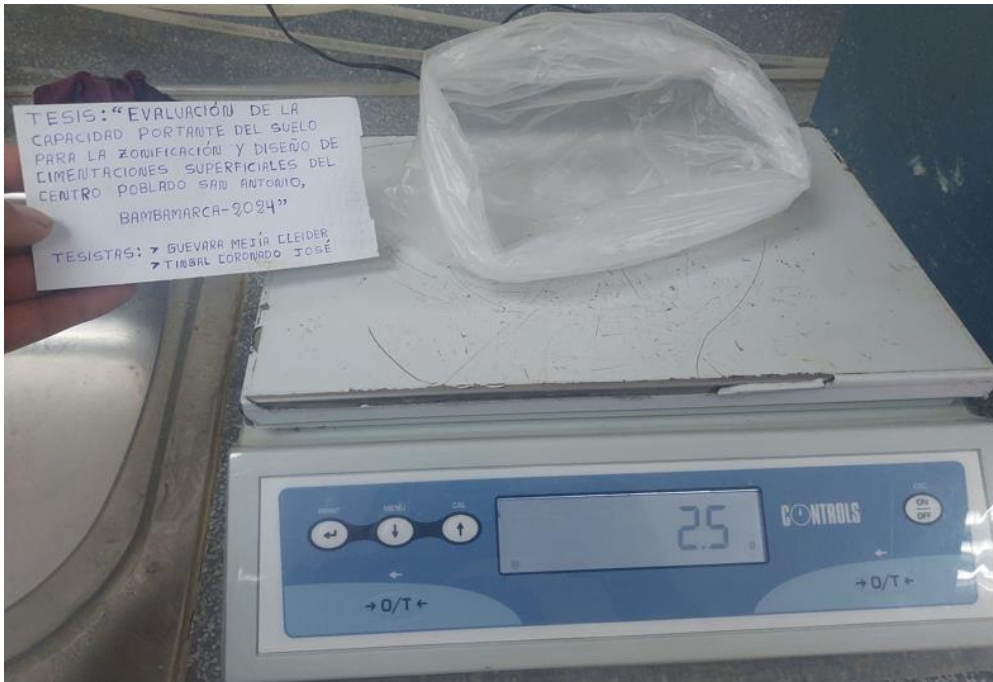


Figura 40

Proceso de tamizado.



Figura 41

Peso de muestra retenida por el tamiz.

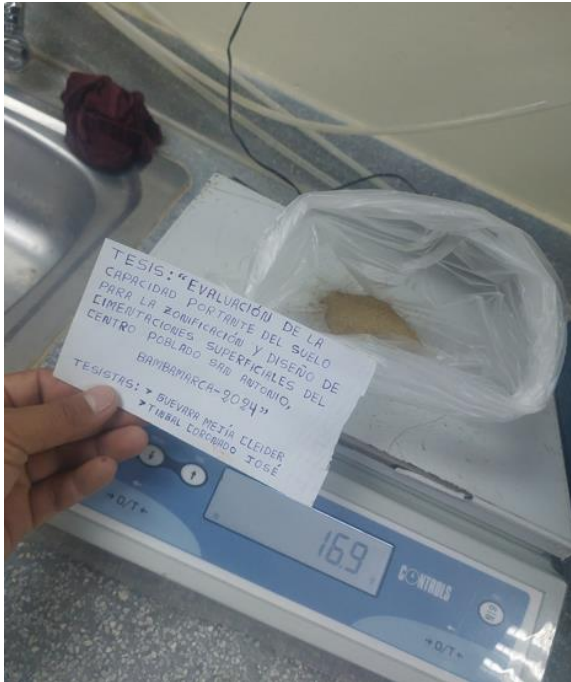


Figura 42

Ensayo granulométrico.



Corte directo. Se usará para determinar la capacidad portento del suelo, lo cual se obtiene determinando el ángulo de fricción interno y cohesión del centro poblado de San Antonio.

Equipos y materiales requeridos:

- ✓ Muestras de suelo inalteradas.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Horno.
- ✓ Espátula
- ✓ Equipo de corte directo.
- ✓ Taras.

Procedimiento:

- ✓ Colocar el muestreador en la balanza para conocer su peso, ya que este será el mismo para las tres muestras.
- ✓ Con el muestreador, extraer tres muestras del suelo, las cuales tienen que tener un peso similar en las 3 muestras, para realizar el ensayo.
- ✓ Calcular el contenido de humedad del suelo de donde se extraen las muestras para el ensayo de corte directo; se calculará también la densidad húmeda, teniendo en cuenta el diámetro y altura del muestreador.
- ✓ Colocar la muestra en el equipo de corte directo para ser sometido al ensayo, la cual, después de colocarla en el equipo, se satura con agua; esto se hace para poner al suelo en las peores condiciones.
- ✓ Registrar la lectura inicial del dial que trabaja en función del peso; se debe tener en cuenta que el dial que trabaja en función de la deformación tiene que estar en 0.00 mm.

- ✓ Aplicar una carga vertical de 1275 gr para la primera muestra de suelo, durante 24 horas; esta será sometida a una velocidad de corte de 0.25 mm/min y a un tope de deformación lateral de 8 mm de acuerdo a la configuración del equipo de corte directo. Durante este proceso se hace la toma de las lecturas y deformaciones de la muestra.
- ✓ Realizar nuevamente el mismo procedimiento 2 veces más para las 2 muestras restantes del suelo, pero con cargas verticales de 2550 gr y 3825 gr.
- ✓ Se procede a extraer la muestra del suelo después de realizar el ensayo de corte para poder calcular el w% final y poder calcular la densidad seca.
- ✓ Graficar las curvas de “deformación vs esfuerzo cortante” y “esfuerzo normal vs esfuerzo de corte”, en escala natural.
- ✓ Por último, con los datos obtenidos, calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna, para posteriormente calcular la capacidad portante del suelo.

Figura 43

Extracción de la muestra inalterada del suelo con el muestreador.



Figura 44

Muestra inalterada en el muestreador.

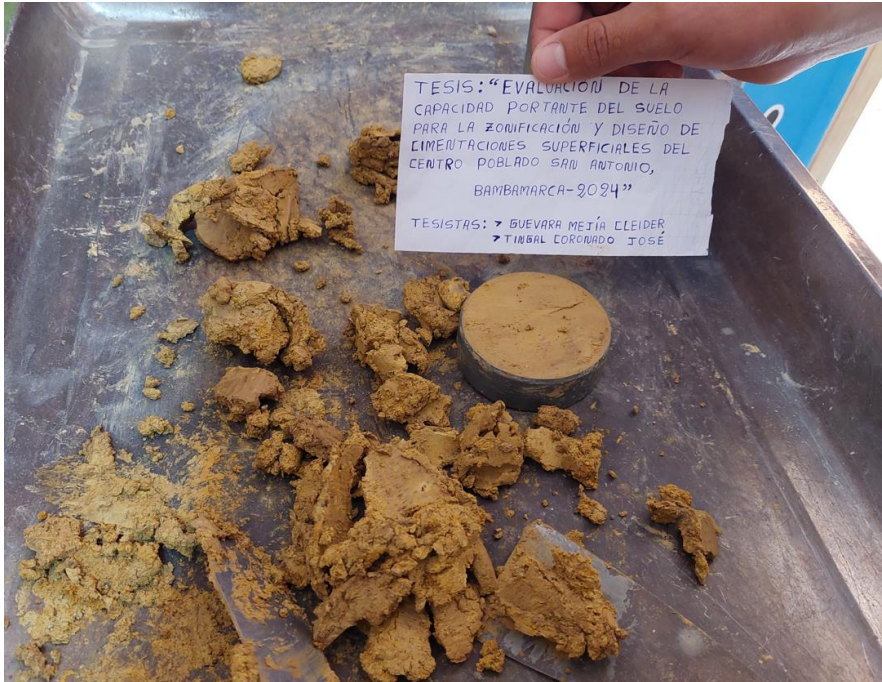


Figura 45

Cálculo del contenido de humedad de la muestra inalterada.

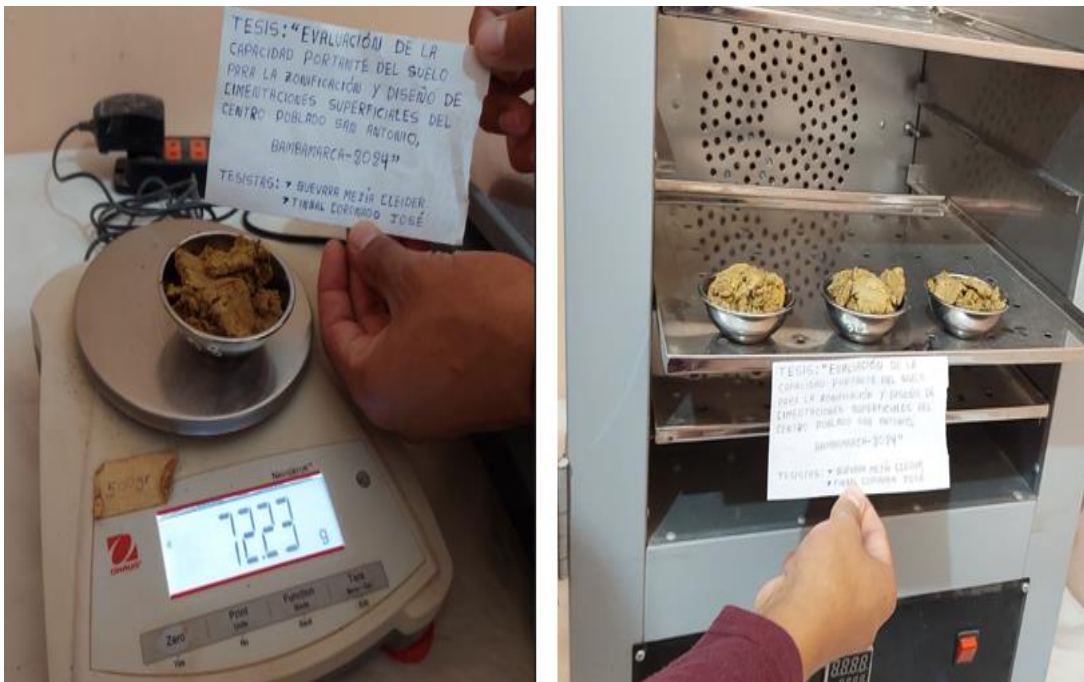


Figura 46

Cálculo del peso de la muestra inalterada más el muestreador.



Figura 47

Colocación de la muestra de suelo en el equipo de corte directo.



Figura 48

Saturación con agua a la muestra del suelo en el equipo de corte directo.



Figura 49

Ensayo de corte directo.



Figura 50

Toma de lecturas.



Figura 51

Registro de lecturas.



Figura 52

Finalización del ensayo de corte directo.



Figura 53

Falla de la muestra del suelo.

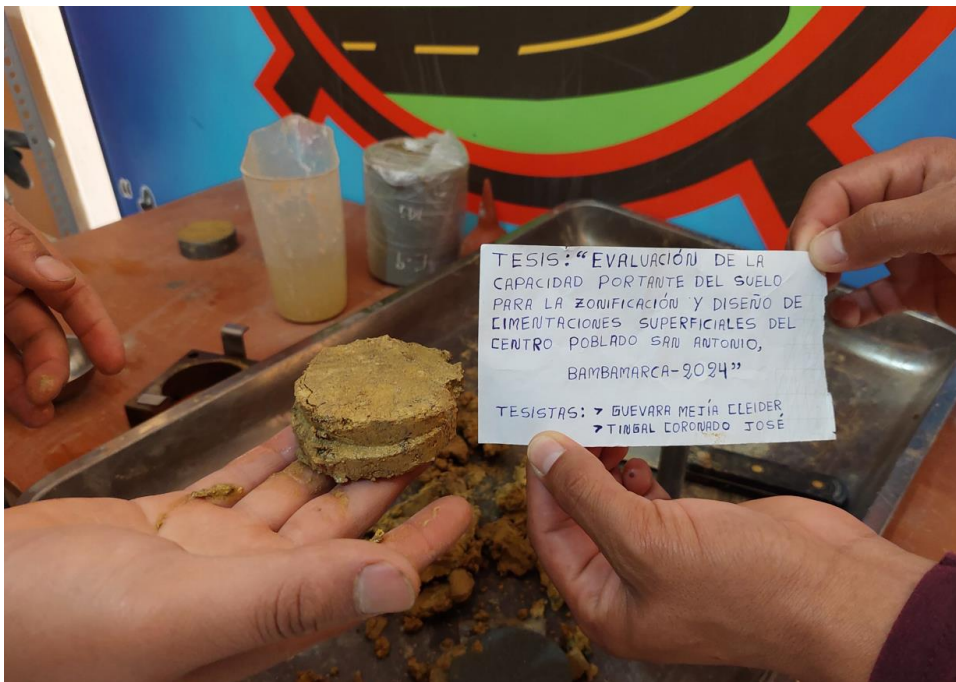


Figura 54

Cálculo de contenido de humedad de la falla de la muestra del suelo.

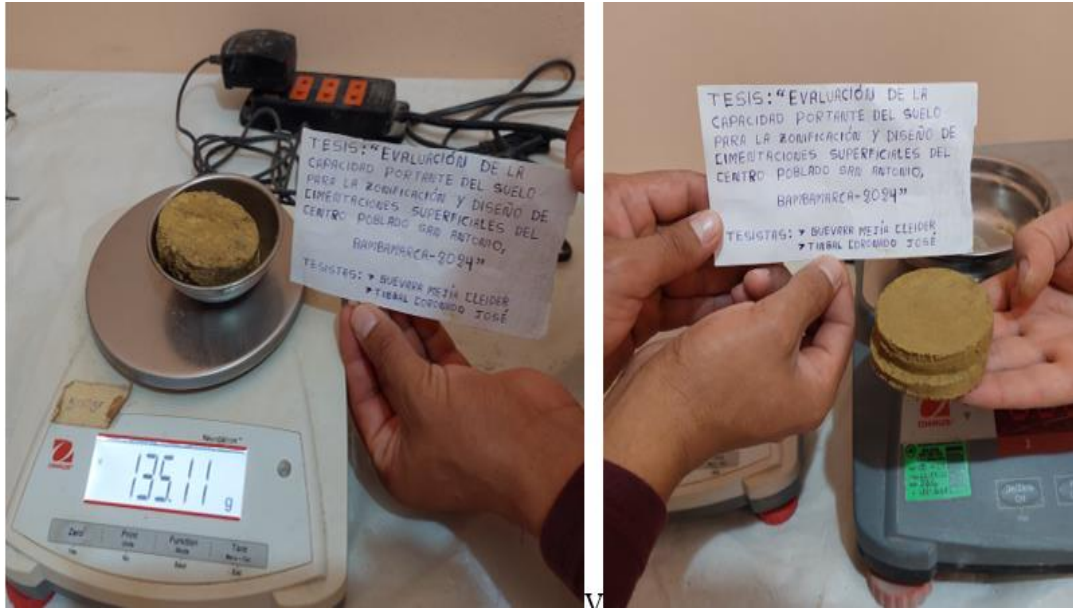
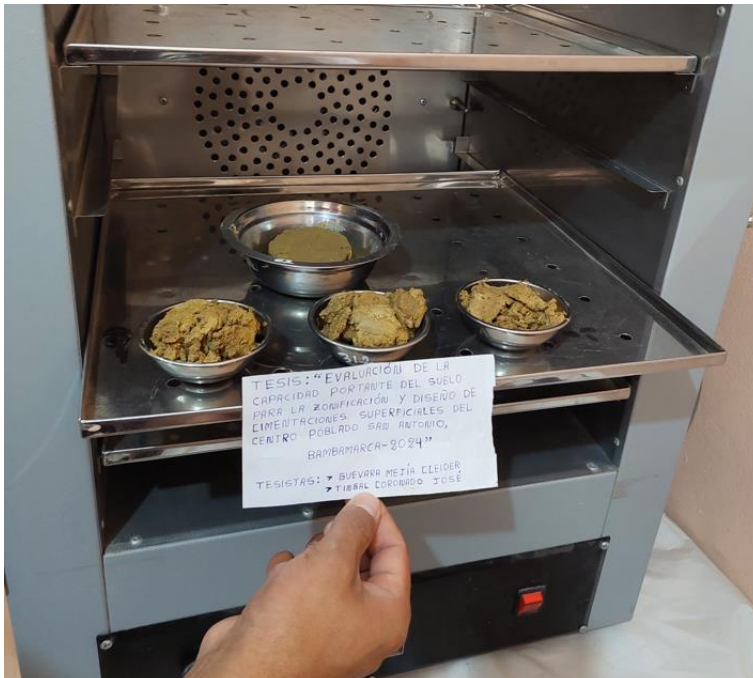


Figura 55

Secado de las muestras en la estufa.



3.6.1.4. Evaluación de la capacidad portante. Con los datos obtenidos del ensayo de mecánica de suelos (cohesión y ángulo de fricción interna) se procedió a calcular la capacidad portante del suelo mediante las fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi, tanto para fallo local y falla general de cimientos corridos y zapatas cuadradas.

3.6.1.5. Mapa de zonificación. Se elaboraron los mapas de zonificación según el tipo de suelo obtenido mediante su clasificación SUCS y según la capacidad portante obtenida para cada punto de exploración; dichos planos se realizaron en el software ArcMap 10.8. donde se ingresó las coordenadas y elevaciones de cada punto de exploración para generar su área de influencia mediante los polígonos de Thiessen, luego se exporta al programa AutoCAD 2021 y se realiza la respectiva zonificación.

3.6.2. *Procesamiento de datos*

Las técnicas que utilizaremos para el procesamiento de nuestros datos obtenidos en laboratorio serán mediante cuadros comparativos, gráficos de doble entrada y tablas de datos, los cuales se procesarán en el programa Microsoft Excel 2019, para posteriormente plasmarlos en planos en el software de diseño AutoCAD 2021, para conocer las características de diseño para las cimentaciones superficiales en base a los resultados obtenidos se realizará el modelamiento de una edificación de albañilería confinada de 3 pisos en el software ETABS 2018 para determinar las cargas (viva, muerta y sísmica), para luego exportarlo al software de diseño SAFE 2016 para realizar el diseño de la cimentación de la edificación y para la elaboración del mapa de zonificación se utilizó el software ArcMap 10.8.

3.6.3. *Análisis de datos*

Se analizarán los resultados obtenidos de los ensayos realizados en laboratorio, para poder determinar las características físico-mecánicas del suelo, para poder obtener la zonificación y calcular la capacidad portante del suelo, para luego poder determinar las características de las cimentaciones.

Para el análisis de datos se utilizará el programa Minitab 22, el cual nos ayudará para validar o rechazar las hipótesis que se han planteado en nuestra investigación. Por lo cual, se tendrá en cuenta que el valor de p (probabilidad) sea mayor que el nivel de significancia (0.05) con un nivel de confianza del 95%, para que las hipótesis sean aceptadas; caso contrario, serán rechazadas.

3.7. Aspectos éticos

La ética es el conjunto de principios que determinan y encaminan el diseño, desarrollo y gestión de cualquier investigación (Mager y Galandini, 2020).

A continuación, daremos a conocer los principios que seguiremos como investigadores:

- **Respetar los derechos de autor.** La información que se proporciona en la presente investigación se ha obtenido de fuentes confiables. La recopilación de información se obtuvo de tesis, revistas y libros, los cuales fueron debidamente citados respetando los derechos de autor.
- **Respeto al lugar y población donde se efectúa la investigación.** Para la toma de muestras del lugar de estudio se pedirán los permisos necesarios a los pobladores de dicho lugar. También se respetarán sus opiniones o sugerencias que nos brinden los pobladores una vez explicado el tema de investigación y qué beneficios podría brindarles.

- **Honestidad de datos.** Ningún dato será manipulado en los ensayos que se realizarán, debido a que esta investigación es de mucha relevancia para el desarrollo del centro poblado San Antonio, permitiendo a los pobladores conocer el tipo de suelo que presenta dicho lugar y que puedan edificar sus viviendas en zonas aptas y seguras.
- **Responsabilidad en la investigación.** Es el deber que tenemos como investigadores para poder lograr ser eficientes y obtener resultados precisos que nos ayudarán en el desarrollo de nuestra investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. *Propiedades físicas y mecánicas del suelo*

En las cuatro hectáreas delimitadas en el centro poblado San Antonio del distrito Bambamarca, provincia de Hualgayoc, región Cajamarca, se realizó la excavación de 12 calicatas para realizar el estudio de sus propiedades físicas (densidad húmeda, contenido de humedad, límites de Atterberg y granulometría) y mecánicas (ángulo de fricción y cohesión) del suelo. Ensayo de densidad húmeda; este ensayo se realizó con muestras inalteradas donde sus resultados se encuentran entre 1.48 a 1.75 gr/cm³ tal como se muestra en la (Tabla 21). Ensayo de contenido de humedad; este ensayo se realizó con muestras alteradas donde sus resultados están entre 21.01 a 41.67%, estos resultados nos permiten conocer el porcentaje de agua que contiene el suelo, como se muestra en la (Tabla 22). Ensayo de límites de Atterberg: para determinar el límite líquido se ha utilizado la copa de Casagrande, donde se realizaron 3 ensayos por calicata, de los cuales se registraron los resultados de contenido de humedad y el número de golpes de la copa de Casagrande, los cuales son fundamentales para obtener la curva de fluidez, en la cual se determina el límite líquido a 25 golpes, los resultados obtenidos se encuentran entre 48.49 y 89.36%, tal como se muestra en la (Tabla 23). Para determinar el límite plástico se realizaron 2 ensayos por calicata; se moldearon pequeñas masas en formas de cilindros de 3 mm de diámetro hasta que presentaron agrietamientos, los resultados obtenidos varían de 30.60 a 49.71%, tal como se muestra en la (Tabla 24). Índice de plasticidad, el índice de plasticidad: es la resta entre el límite líquido y el límite plástico, cuyos resultados varían de 11.23 a 39.65%, tal como se muestra en la (Tabla 25). Ensayo de granulometría: este ensayo se realizó por lavado; como resultado, se obtuvo que en las 12 calicatas el porcentaje de muestra del suelo que pasa el tamiz N°200 es más del 50%, tal

como se muestra en la (Tabla 26), por lo cual nos indica que son suelos finos. Clasificación SUCS y AASHTO: para poder obtener las clasificaciones de los suelos, se ha tenido en cuenta el límite líquido, índice de plasticidad y el porcentaje que pasa el tamiz N° 200, según la clasificación SUCS se obtuvo que las calicatas 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10 y 12 son tipo MH (limo de alta plasticidad) y las calicatas 4, 8 y 11 son tipo ML (limo de baja plasticidad); según la clasificación AASTHO, se obtuvo que son A-7-5 con índices de grupo que varían de 11 a 20, tal como se muestra en la (Tabla 27). Ensayo de corte directo: en este ensayo se calculó la cohesión y el ángulo de fricción interna, los resultados de la cohesión varían entre 0.27 a 0.47 kg/cm², tal como se muestra en la (Tabla 28), y los resultados del ángulo de fricción varían entre 17.17 a 23.06°, tal como se muestra en la (Tabla 29).

Tabla 21

Resultados del ensayo de densidad húmeda

Densidad húmeda (γ_h gr/cm ³)											
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
1.65	1.48	1.75	1.55	1.55	1.51	1.74	1.67	1.53	1.61	1.65	1.71

Tabla 22

Resultados del ensayo de contenido de humedad

Contenido de humedad (%)											
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
33.86	21.01	27.26	21.82	24.61	34.44	37.88	26.13	41.67	26.10	24.57	32.63

Tabla 23

Resultados del ensayo de límite líquido

C1		C2		C3		C4		C5		C6	
Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%
33	58.54	31	51.2	30	56.78	31	45.93	34	56.03	35	58.82
26	59.13	23	53.39	26	58.41	27	47.27	26	58.99	26	61.18
17	62.96	16	58.20	19	63.64	23	49.65	19	63.87	19	65.10
25	60.05	25	53.15	25	59.35	25	48.49	25	59.94	25	62.03
C7		C8		C9		C10		C11		C12	
Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%	Golpes	%

32	51.43	33	48.34	32	62.31	34	55.30	32	47.72	33	86.67
24	54.14	27	49.70	27	64.06	26	57.03	23	50.00	26	89.84
19	55.19	17	51.97	19	67.94	18	58.82	19	51.37	18	91.67
25	53.42	25	49.95	25	64.94	25	57.09	25	49.44	25	89.36

Figura 56

Límite líquido del suelo de C. P. San Antonio.

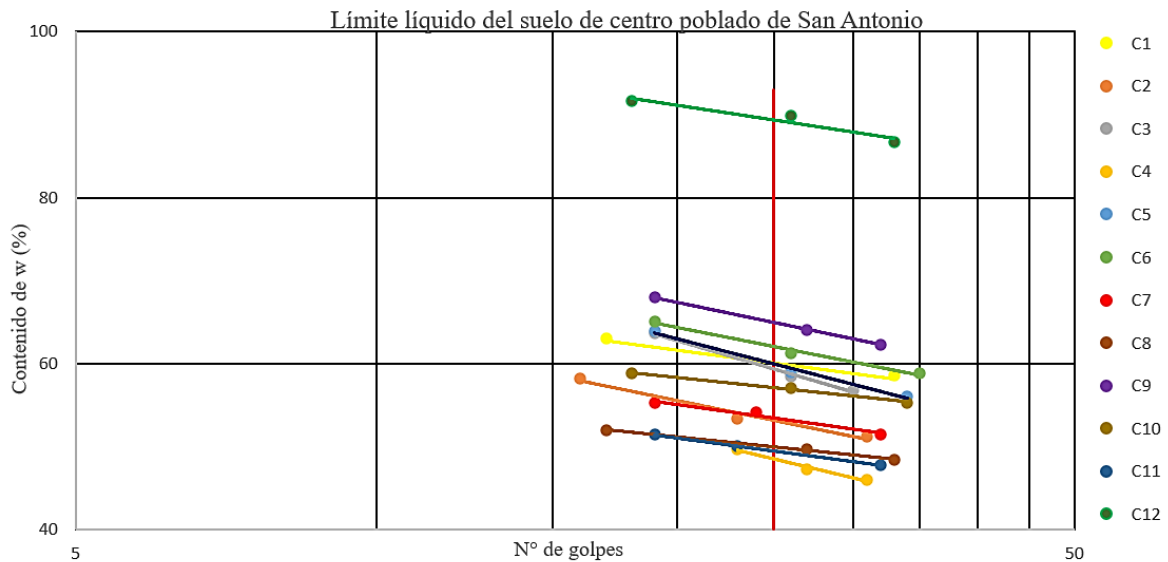


Tabla 24

Resultados del ensayo de límite plástico

Límite plástico (%)												
Muestra	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
1	52.63	23.08	38.71	25.71	36.23	40.48	36.21	37.78	40.68	35.19	38.00	47.69
2	45.00	39.13	34.78	35.48	39.66	40.00	38.00	37.50	44.44	35.62	33.93	51.72
Promedio	48.82	31.10	36.75	30.60	37.94	40.24	37.10	37.64	42.56	35.40	35.96	49.71

Tabla 25

Resultados del índice de plasticidad

Índice de plasticidad (%)												
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	
11.23	22.05	22.60	17.89	22.00	21.80	16.32	12.31	22.38	21.69	13.47	39.65	

Tabla 26

Resultados del ensayo de granulometría

Malla	Malla (mm)	Análisis granulométrico											
		% que pasa											
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
N° 4	4.76	100.00	99.56	100.00	100.00	100.00	99.62	100.00	100.00	100.00	99.72	100.00	100.00
N° 10	2.00	99.98	98.03	99.88	99.53	99.92	97.76	99.84	99.74	99.92	98.64	99.73	99.84
N° 20	0.84	99.73	96.21	99.65	96.89	99.20	91.87	99.65	98.68	99.27	97.31	99.33	99.68
N° 40	0.42	98.93	94.30	98.92	92.69	97.71	85.77	99.17	95.79	97.25	95.65	98.37	99.60
N° 60	0.25	98.10	92.80	98.12	88.87	96.67	82.29	98.43	93.29	95.32	94.18	97.57	99.52
N° 140	0.11	96.78	90.29	96.53	83.51	95.38	78.43	96.68	90.31	92.47	91.49	96.00	99.24
N° 200	0.07	96.22	88.83	96.06	81.70	94.76	77.40	96.01	89.56	91.31	89.83	94.73	99.11
Cazoleta		96.16	88.61	95.98	81.09	94.68	77.30	95.87	89.48	91.21	89.62	94.59	99.07
Pérdida por lavado		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 57

Curvas granulométricas del suelo del C. P. San Antonio.

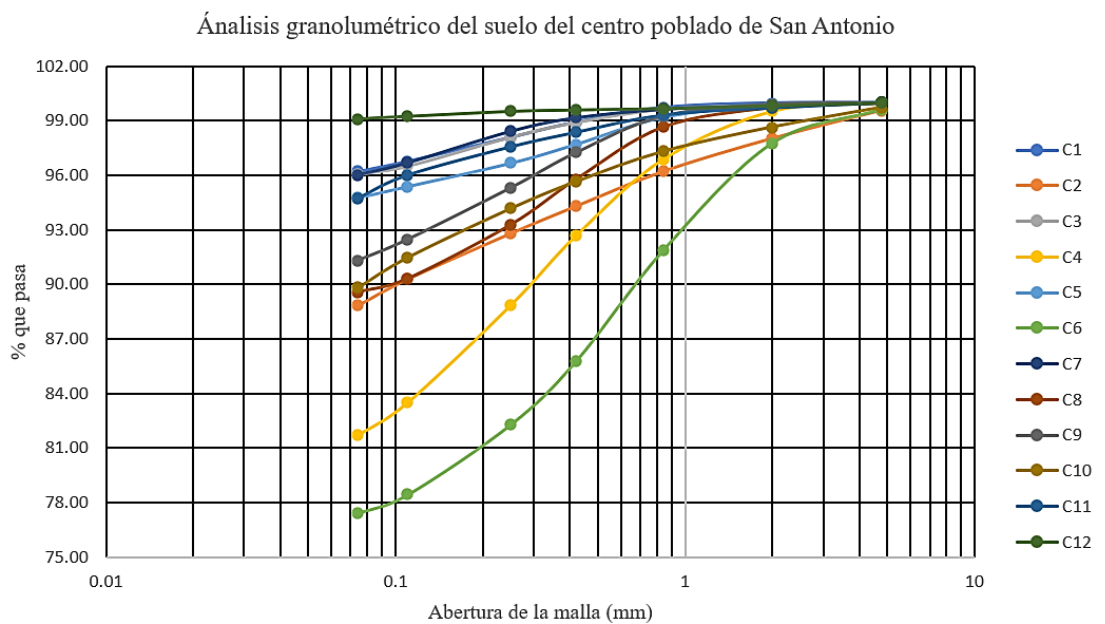


Tabla 27

Resultados de la clasificación del suelo del C. P. San Antonio

CUADRO DE RESUMEN DE CLASIFICACIONES			
CALICATA	SUCS		AASHTO
C1	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (13)
C2	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (16)
C3	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C4	ML	(Limo de baja plasticidad)	A-7-5 (13)
C5	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C6	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)

C7	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (13)
C8	ML	(Limo de baja plasticidad)	A-7-5 (11)
C9	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C10	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (16)
C11	ML	(Limo de baja plasticidad)	A-7-5 (16)
C12	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (20)

Tabla 28

Resultados de la cohesión del suelo

Cohesión del suelo (kg/cm ²)											
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
0.28	0.41	0.45	0.27	0.47	0.39	0.33	0.44	0.33	0.46	0.45	0.32

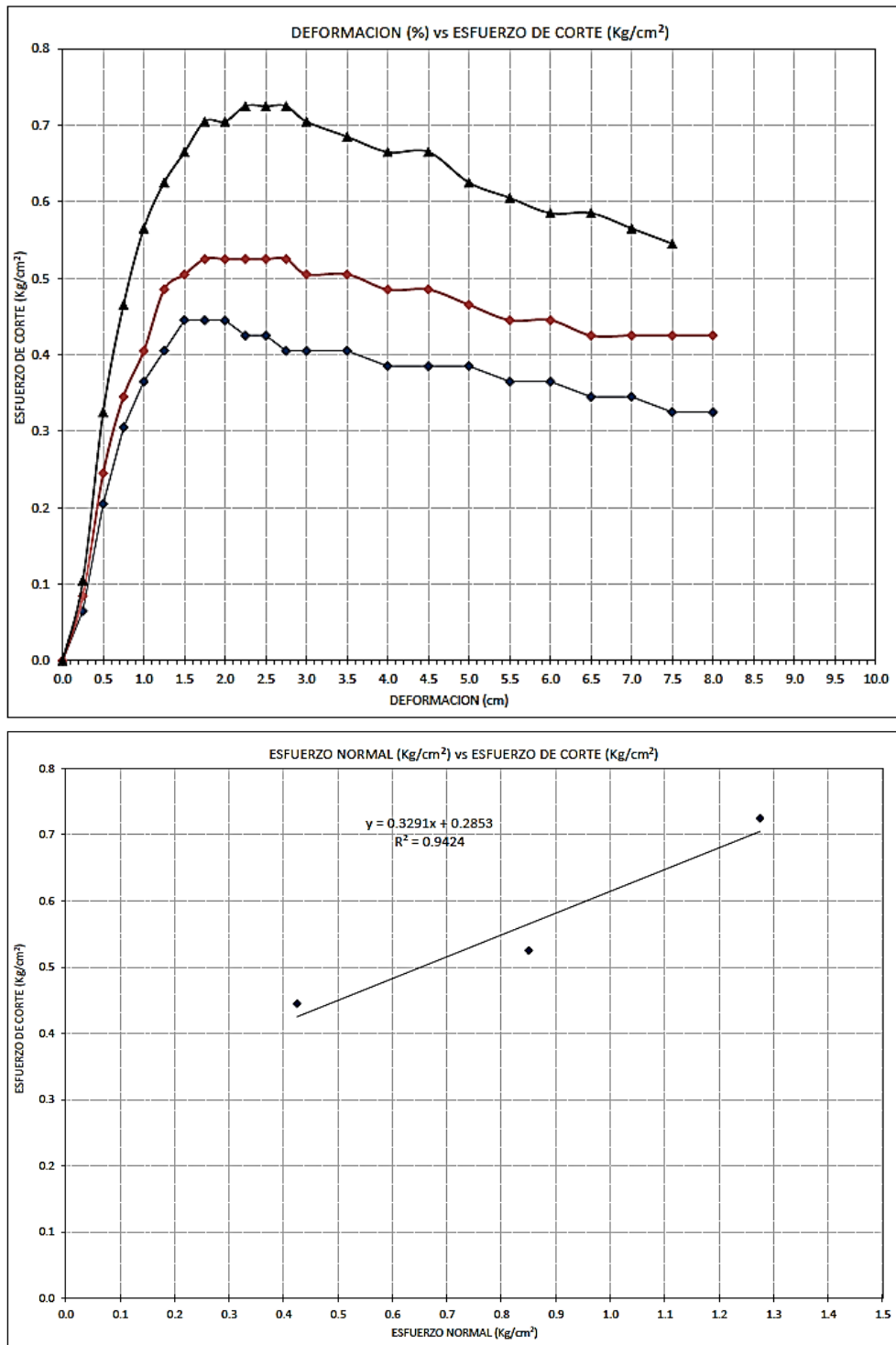
Tabla 29

Resultados del ángulo de fricción interna del suelo

Ángulo de fricción (°)											
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
18.36	20.81	17.22	23.06	17.22	18.4	17.17	18.43	20.76	19.63	20.8	18.36

Figura 58

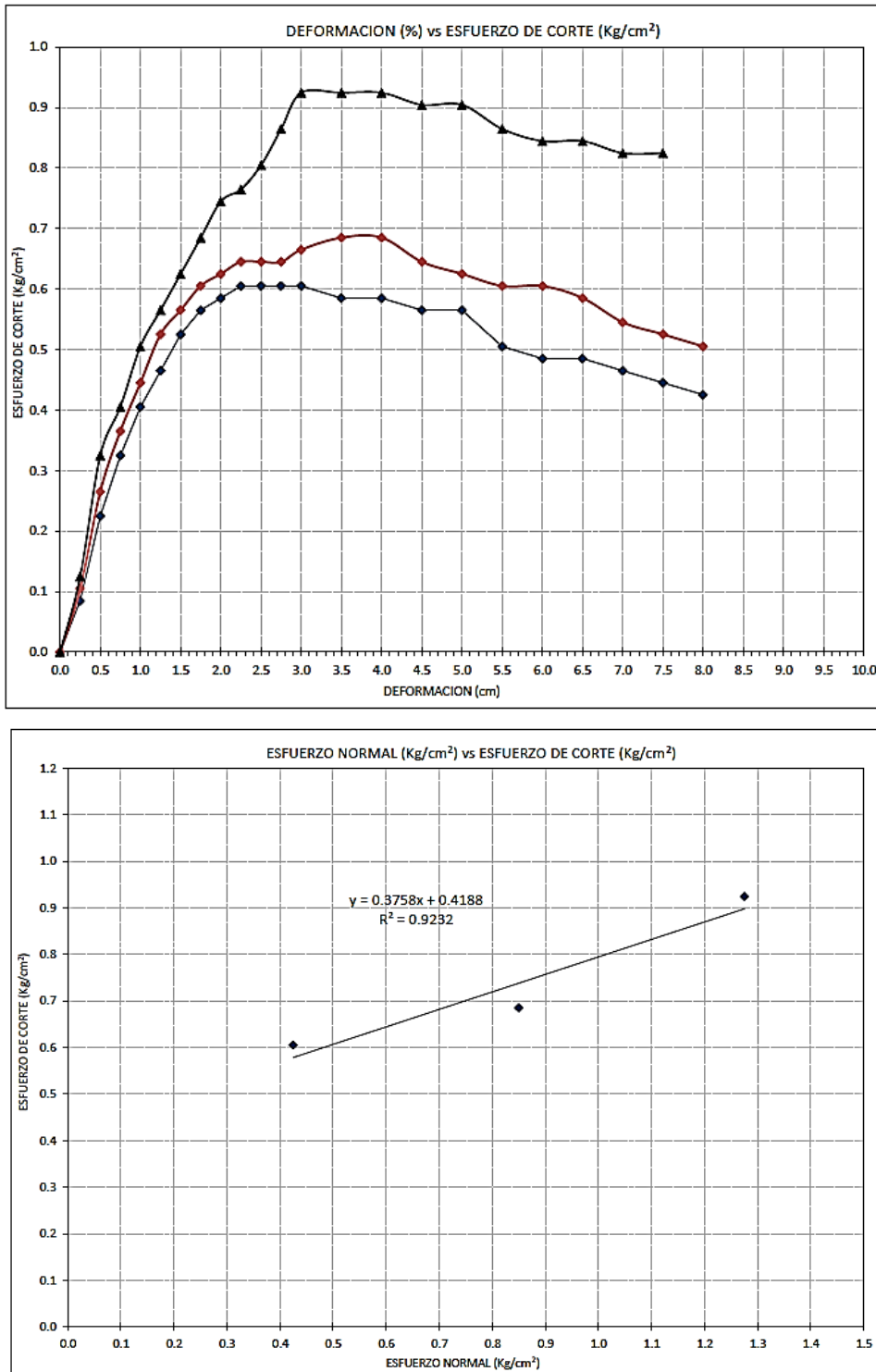
Ensayo de corte directo calicata 1.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 59

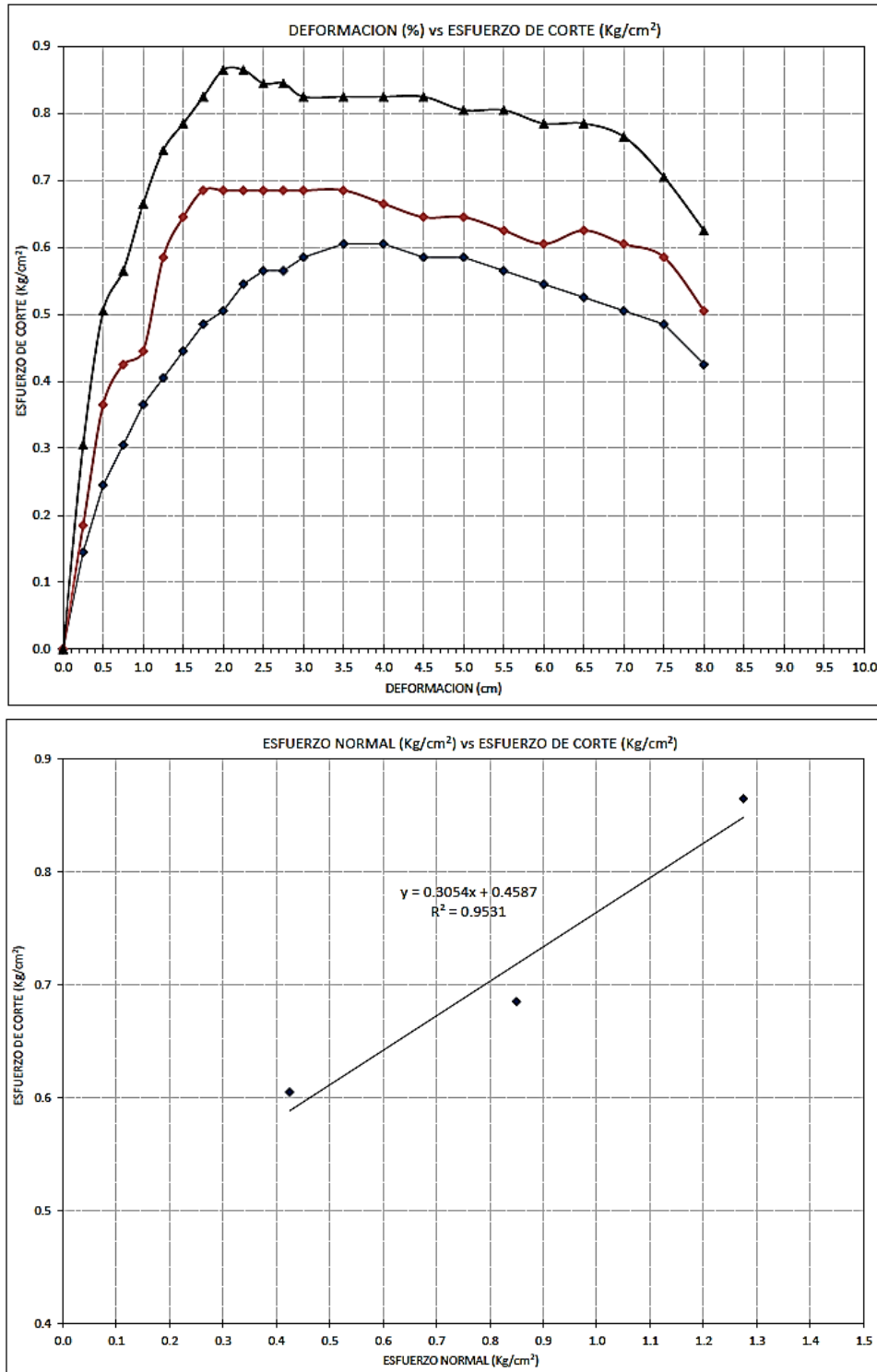
Ensayo de corte directo calicata 2.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 60

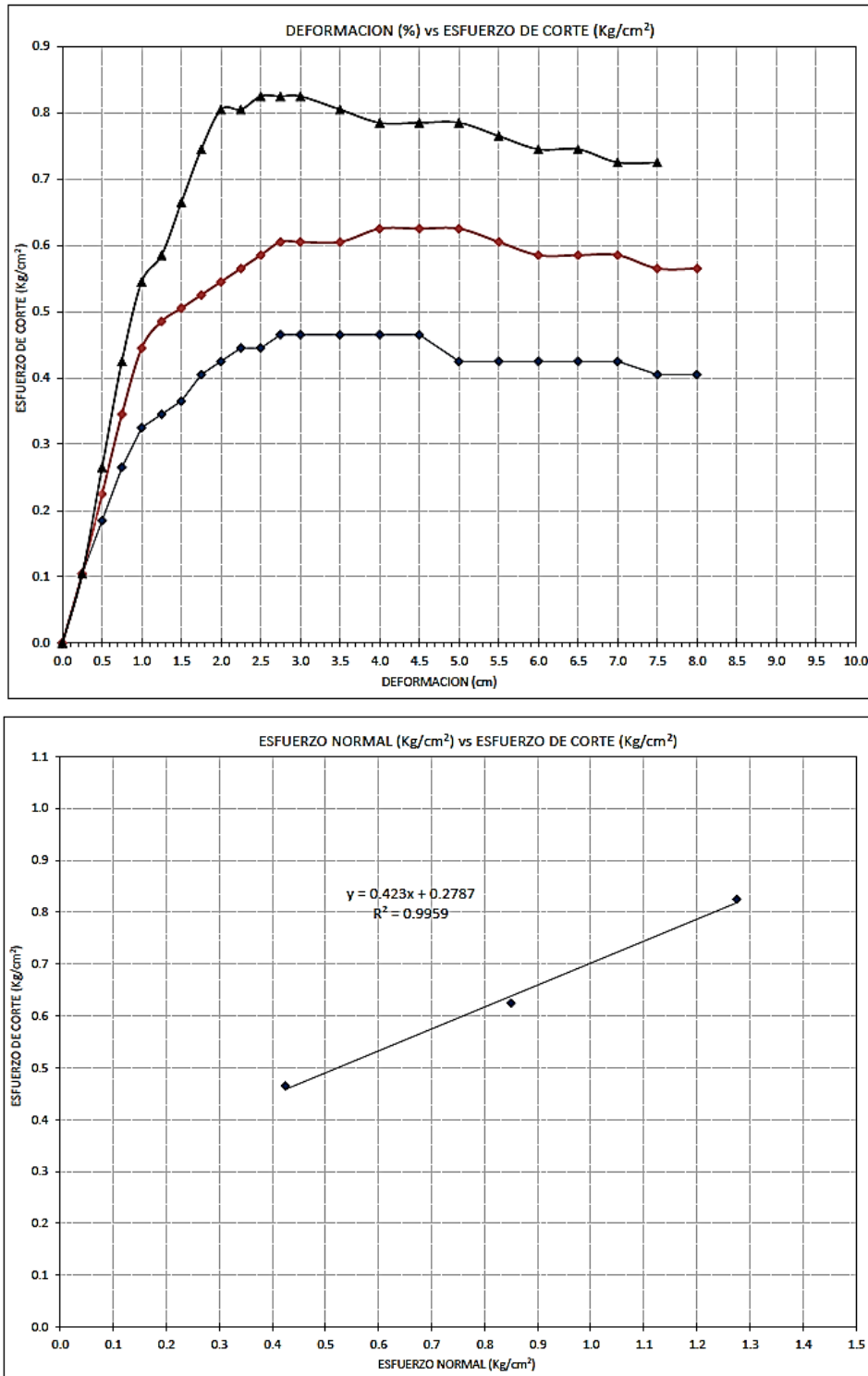
Ensayo de corte directo calicata 3.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 61

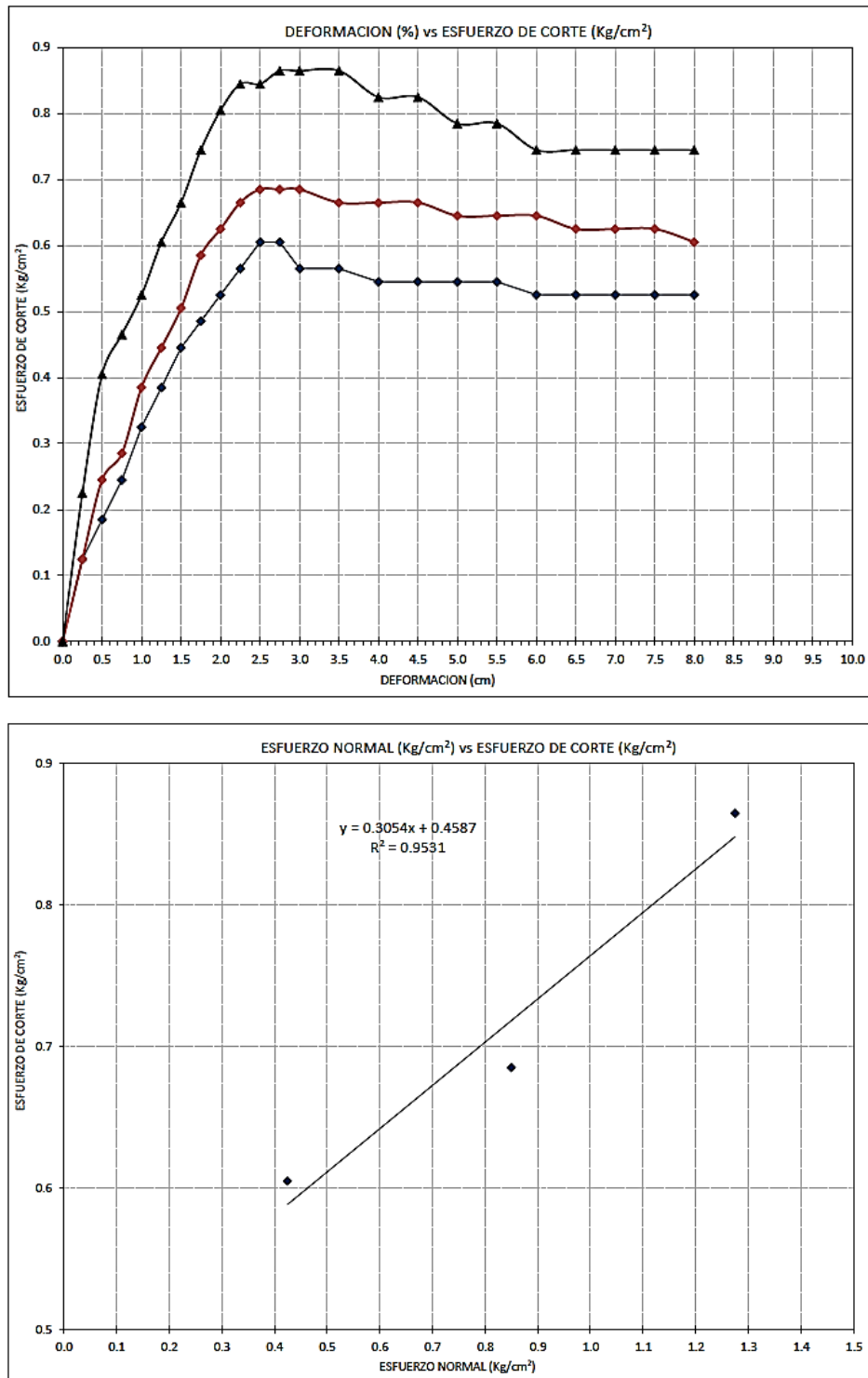
Ensayo de corte directo calicata 4.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 62

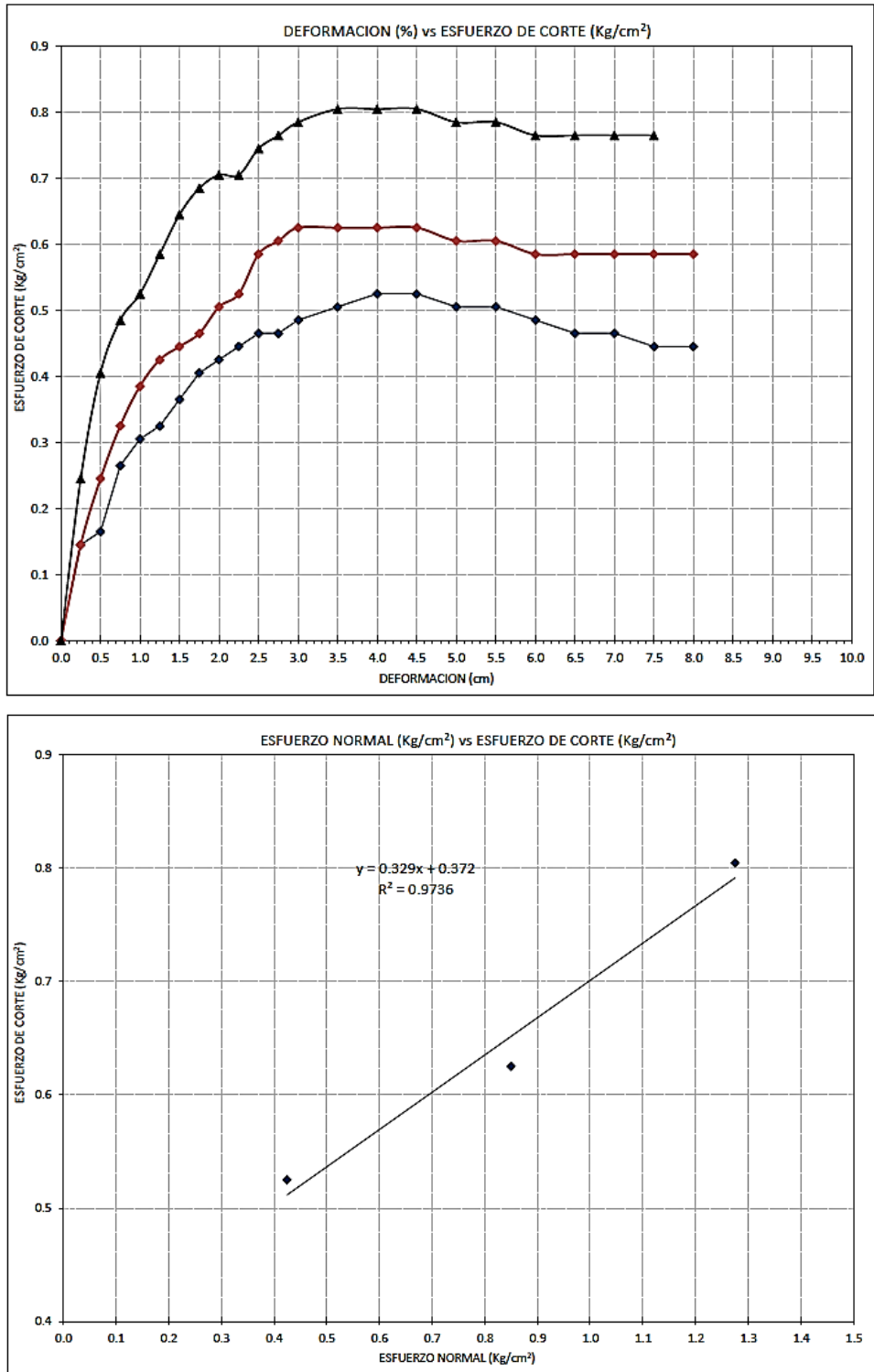
Ensayo de corte directo calicata 5.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 63

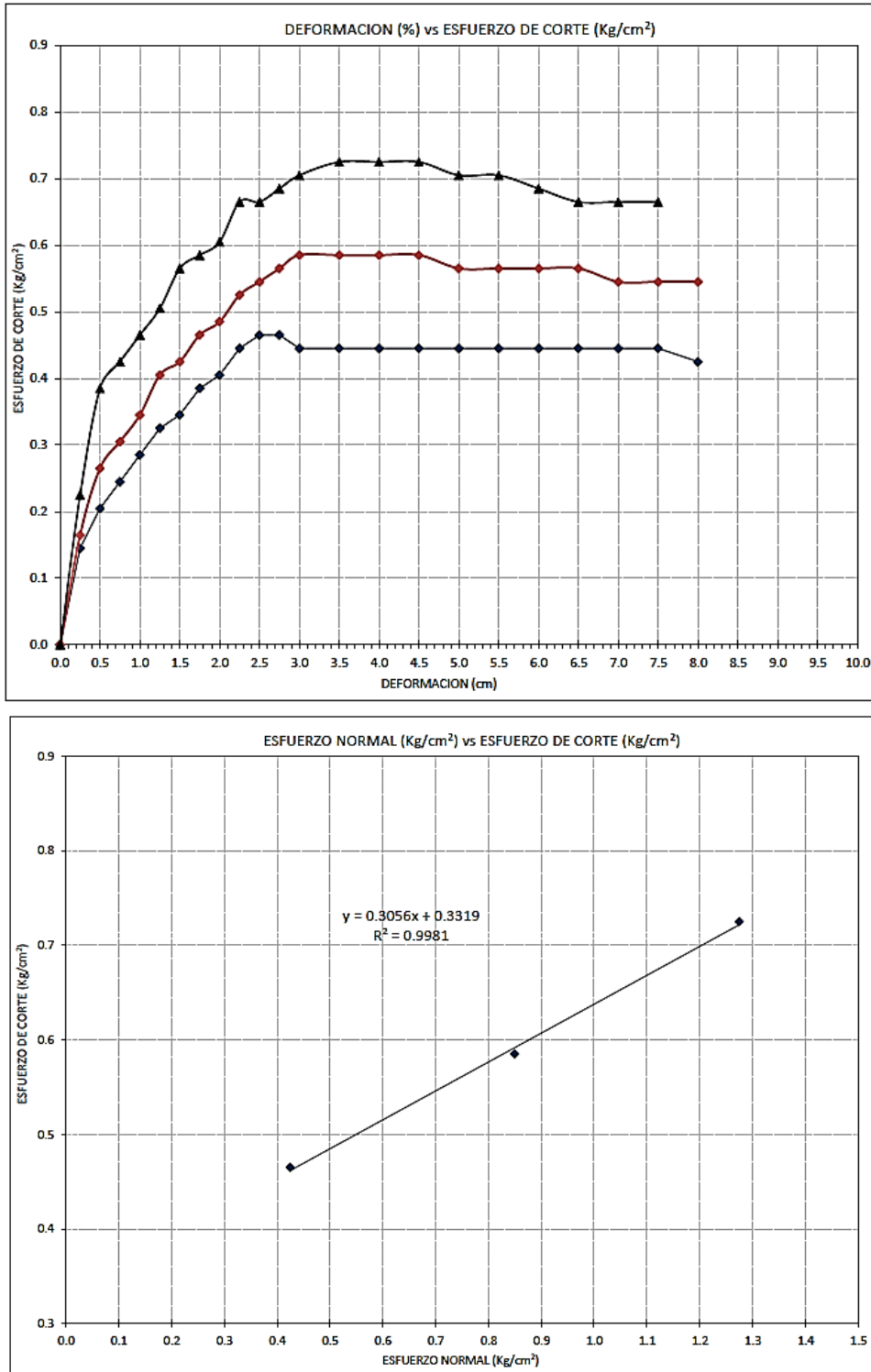
Ensayo de corte directo calicata 6.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 64

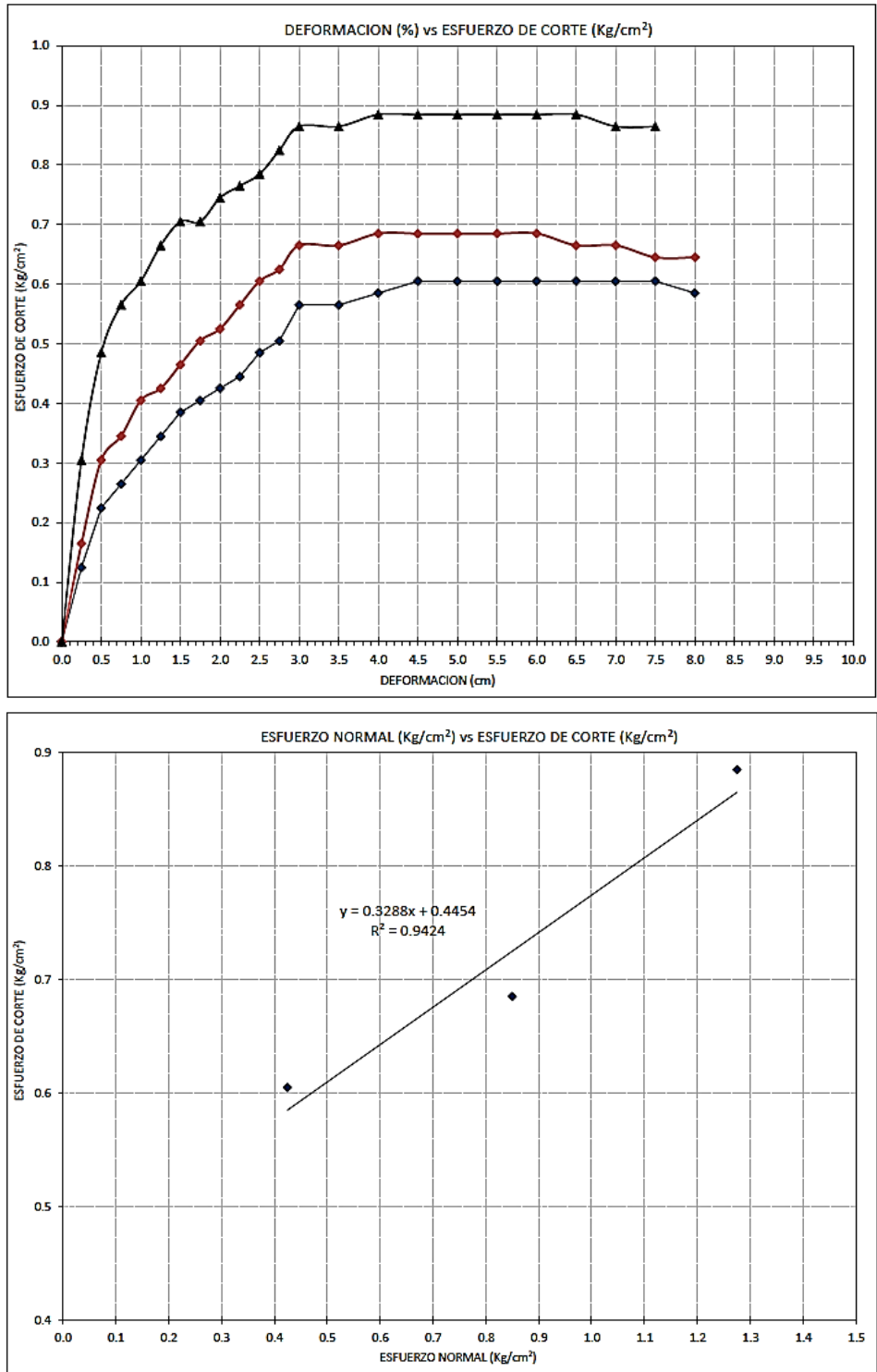
Ensayo de corte directo calicata 7.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 65

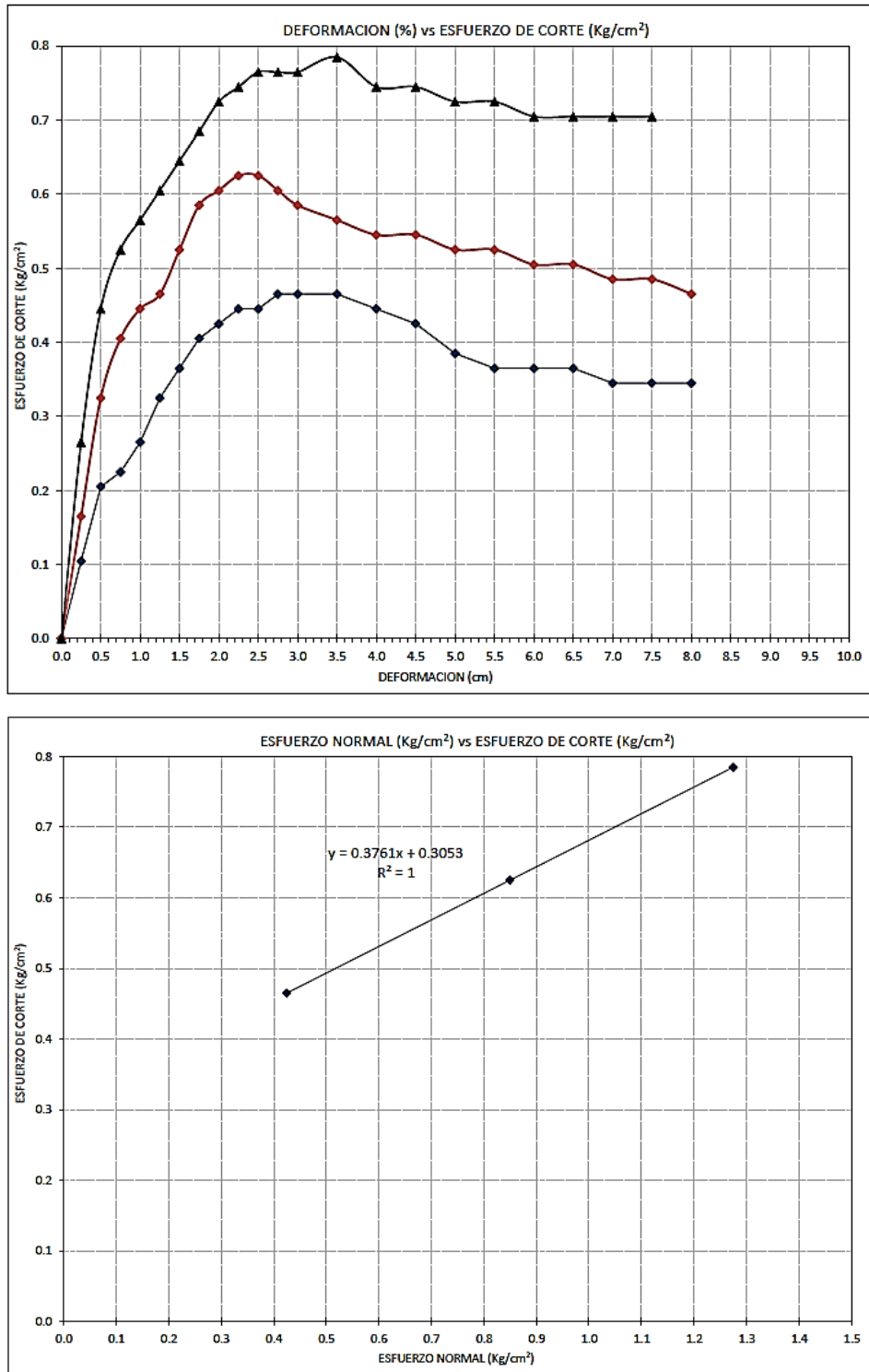
Ensayo de corte directo calicata 8.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 66

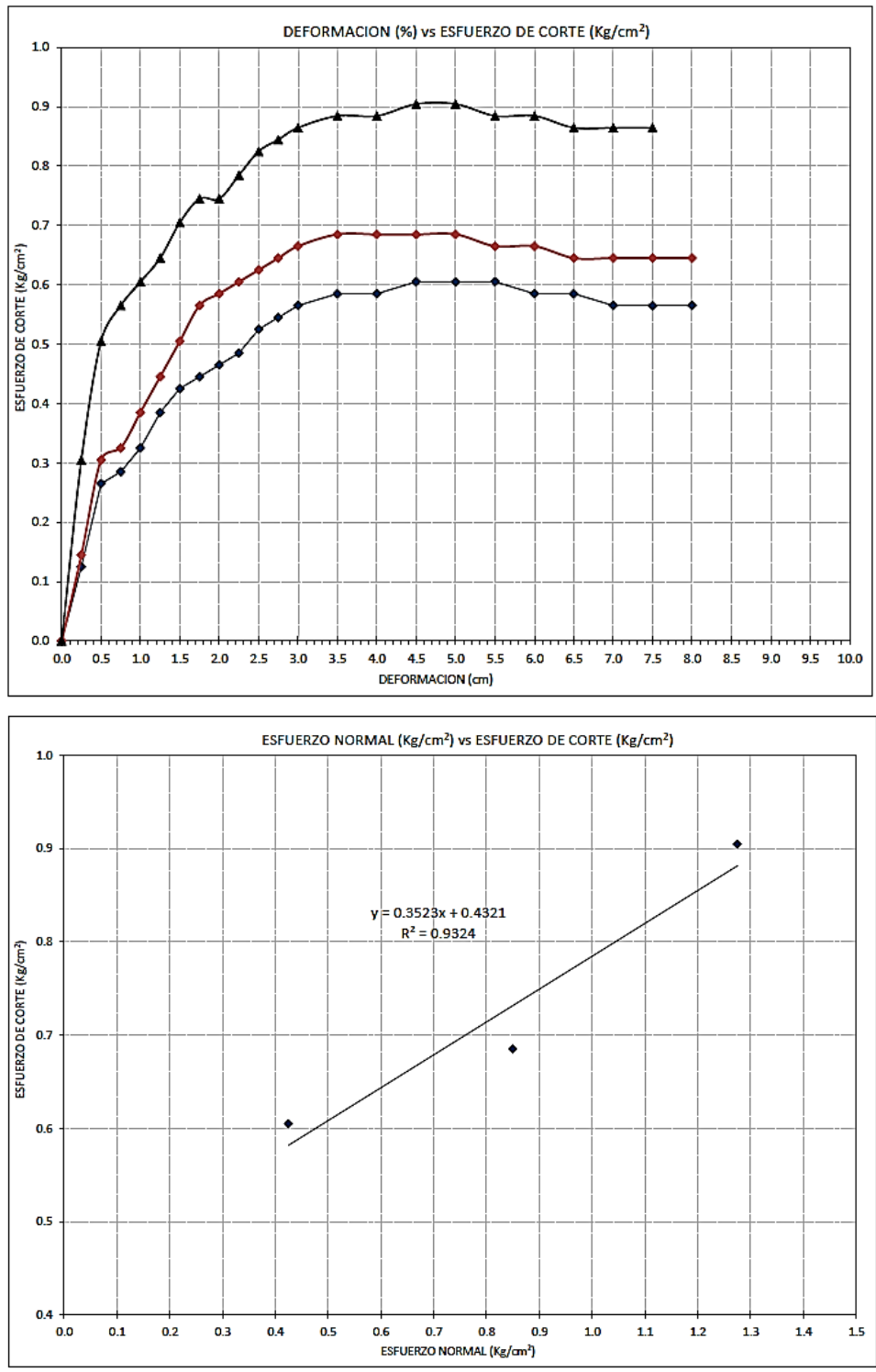
Ensayo de corte directo calicata 9.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 67

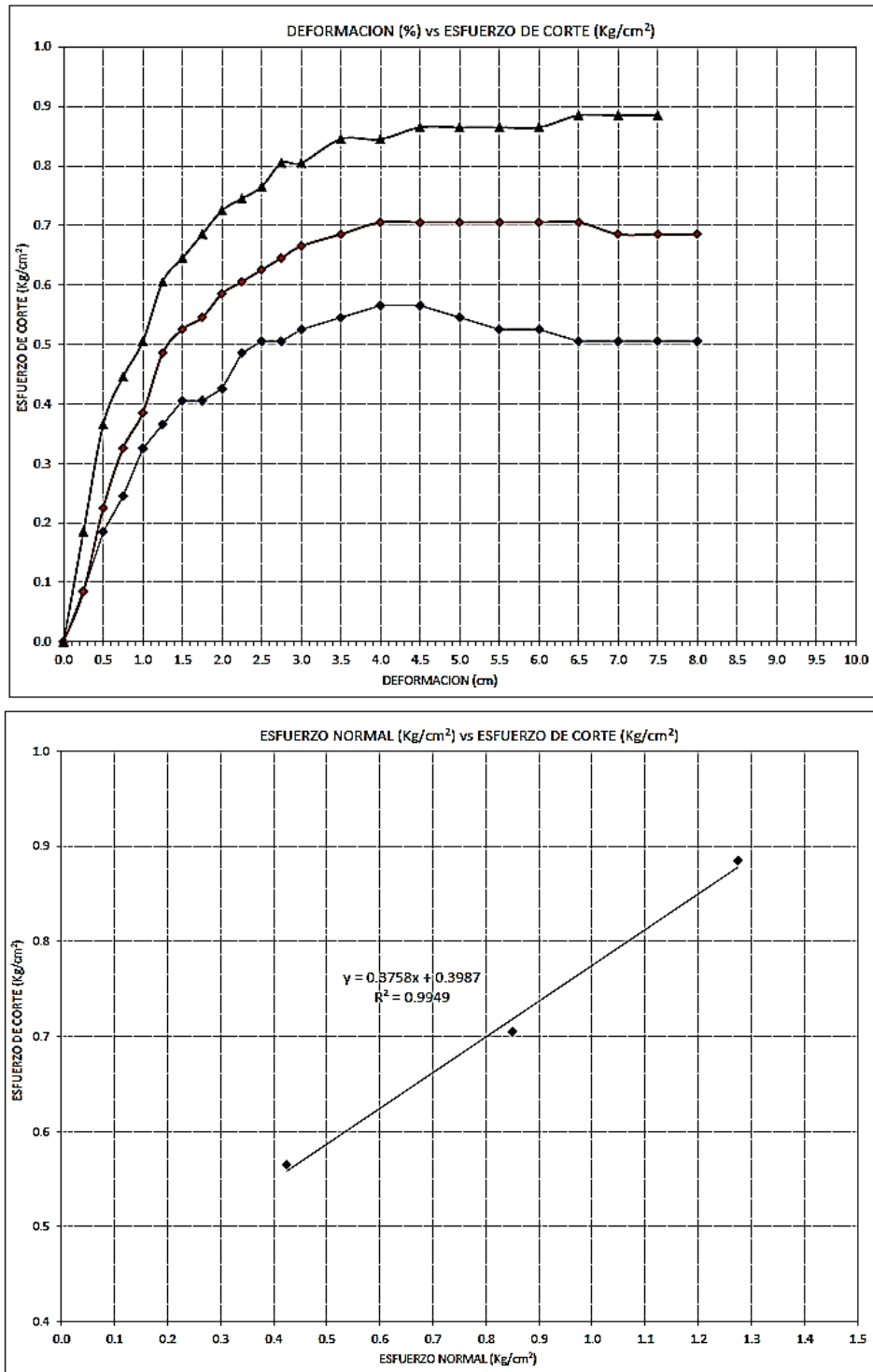
Ensayo de corte directo calicata 10.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 68

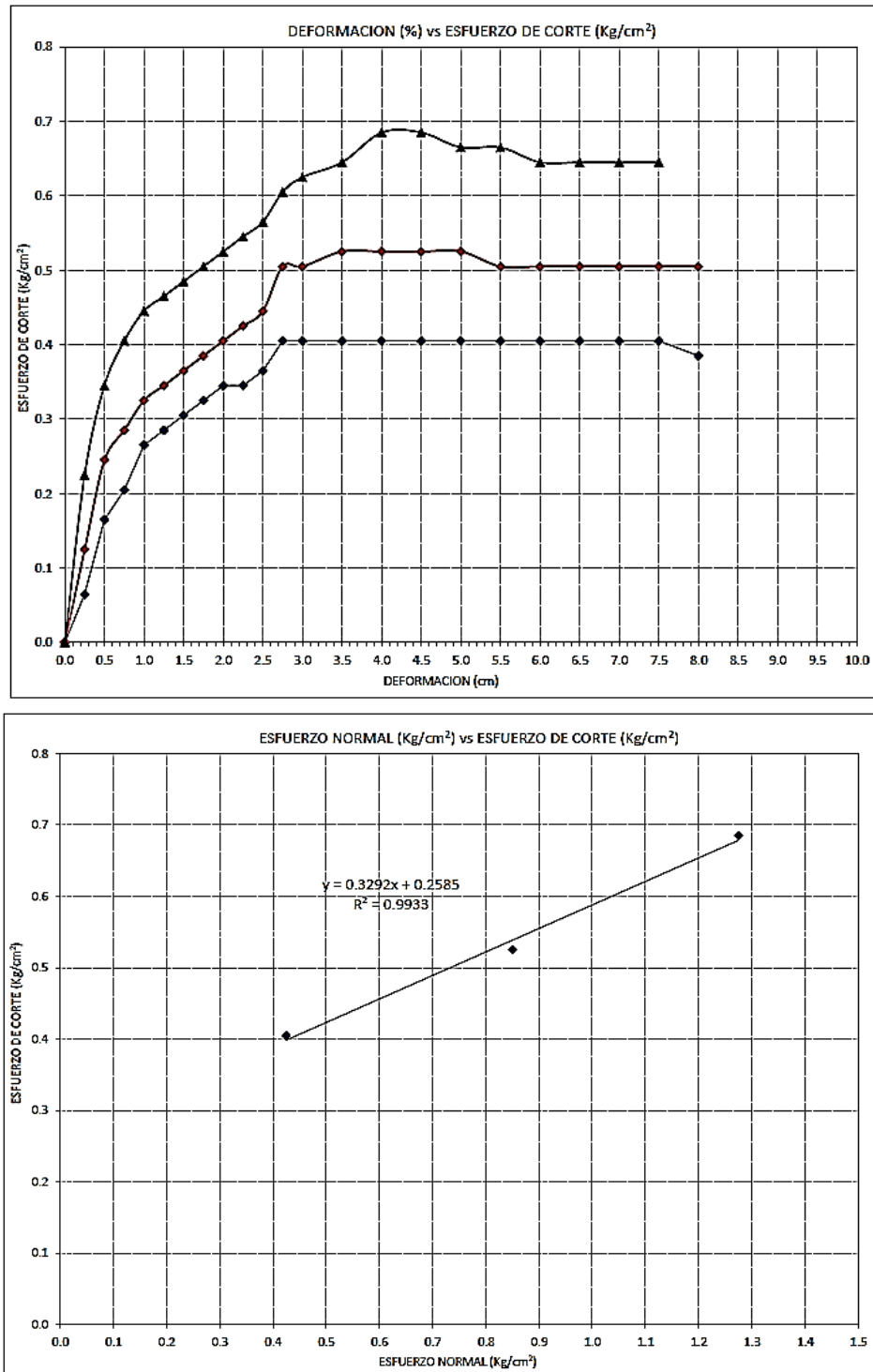
Ensayo de corte directo calicata 11.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

Figura 69

Ensayo de corte directo calicata 12.



Nota. La primera gráfica muestra el desarrollo de esfuerzos y deformaciones durante el ensayo y la segunda gráfica nos permite calcular la cohesión y el ángulo de fricción interna.

4.1.2. Capacidad portante del suelo

La capacidad portante admisible del suelo se estimó según las fórmulas de Terzaghi para cimientos corridos y cuadrados, para fallas locales y generales en relación con la profundidad de cimentación, ancho, largo y peralte de las cimentaciones, obteniendo los siguientes resultados que se muestran en la tabla 30. Se tomo las fórmulas de Terzaghi debido a que nos brindan datos más conservadores con respecto a la teoría de Meyerhof, tal como se menciona en las investigaciones de Mori (2022) y (Fernández, 2022).

Tabla 30

Resultados de la capacidad portante admisible del suelo

	Capacidad portante admisible (kg/cm ²)											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
Cimientos corridos	0.52	0.70	0.68	0.54	0.71	0.63	0.54	0.70	0.58	0.76	0.66	0.54
Zapatas cuadradas	0.69	0.98	0.95	0.76	0.98	0.87	0.76	0.97	0.82	1.06	0.92	0.76

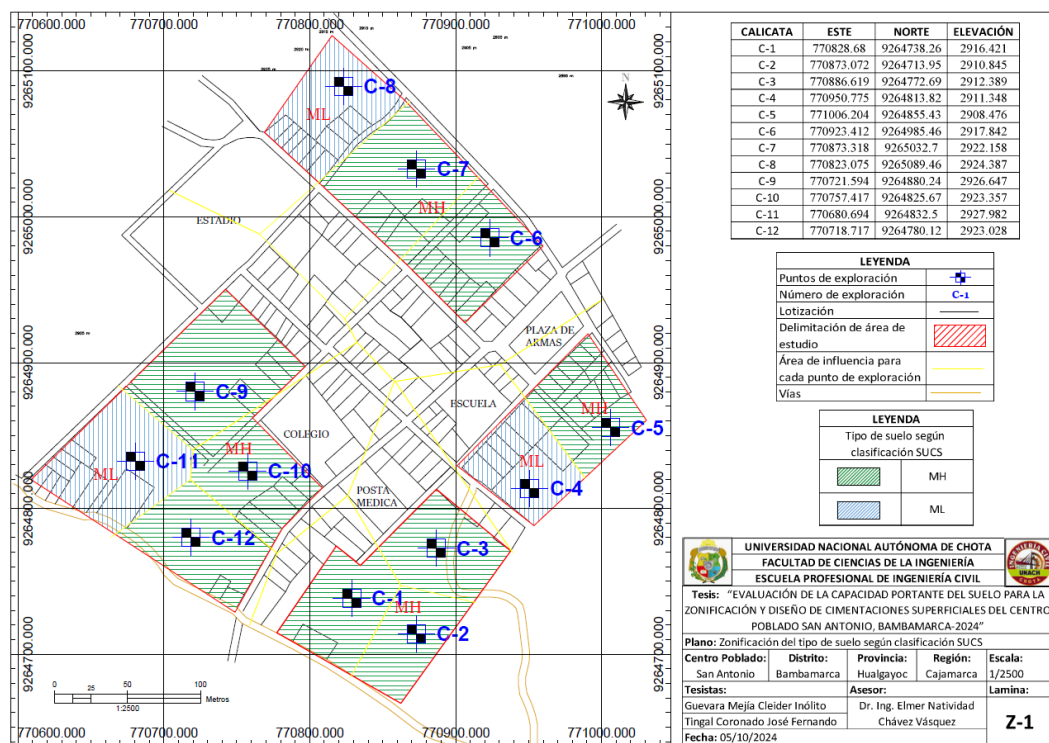
4.1.3. Zonificación del suelo

Se realizó la zonificación del suelo del centro poblado San Antonio de acuerdo a las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

4.1.3.1. Zonificación según las propiedades físicas del suelo. Se realizó en el programa ArcMap 10.08 utilizando los polígonos de Thiessen para conocer el área de influencia de cada calicata; luego se exporta al AutoCAD 2021, en donde se elaboró el plano de zonificación según el tipo de suelo obtenido de la clasificación SUCS.

Figura 70

Plano de zonificación según tipo de suelo.



4.1.3.2. Zonificación según las propiedades mecánicas del suelo. Se realizó en el programa ArcMap 10.08 utilizando isoyetas para conocer el área de influencia de cada calicata utilizando como parámetros (0.52 a 0.76 kg/cm² para cimientos corridos y 0.69 a 1.06 kg/cm² para zapatas cuadradas) los valores de la capacidad portante admisible determinado para cada calicata; luego se exporta al AutoCAD 2021, en donde se elaboró el plano de zonificación.

El suelo del centro poblado San Antonio se divide en tres sectores (suelos bajos, suelos regulares y suelos buenos), sector I capacidad admisible < 0.80 kg/cm²; sector II: 0.80 kg/cm² < capacidad admisible < 1.00 kg/cm² y sector III > 1.00 kg/cm², tal como lo realizaron Hernandez y Torres (2021) en su investigación.

Tabla 31

Clasificación del suelo según la capacidad portante para cimientos corridos

Calicata	Sector I	Sector II	Sector III
	$Q_{ad} \leq 0.8$ kg/cm ²	$0.81 \leq Q_{ad} \leq 1.00$ kg/cm ²	$1.01 \geq Q_{ad}$ kg/cm ²
C-1	0.52	-	-
C-2	0.70	-	-
C-3	0.68	-	-
C-4	0.54	-	-
C-5	0.71	-	-
C-6	0.63	-	-
C-7	0.54	-	-
C-8	0.70	-	-
C-9	0.58	-	-
C-10	0.76	-	-
C-11	0.66	-	-
C-12	0.54	-	-

Tabla 32

Clasificación del suelo según la capacidad portante para zapatas cuadradas

Calicata	Sector I	Sector II	Sector III
	$Q_{ad} \leq 0.8$ kg/cm ²	$0.81 \leq Q_{ad} \leq 1.00$ kg/cm ²	$1.01 \geq Q_{ad}$ kg/cm ²
C-1	0.69	-	-
C-2	-	0.98	-
C-3	-	0.95	-
C-4	0.76	-	-
C-5	-	0.98	-
C-6	-	0.87	-
C-7	0.76	-	-
C-8	-	0.97	-
C-9	-	0.82	-
C-10	-	-	1.06
C-11	-	0.92	-
C-12	0.76	-	-

Figura 71

Plano de zonificación según la capacidad portante para cimientos corridos.

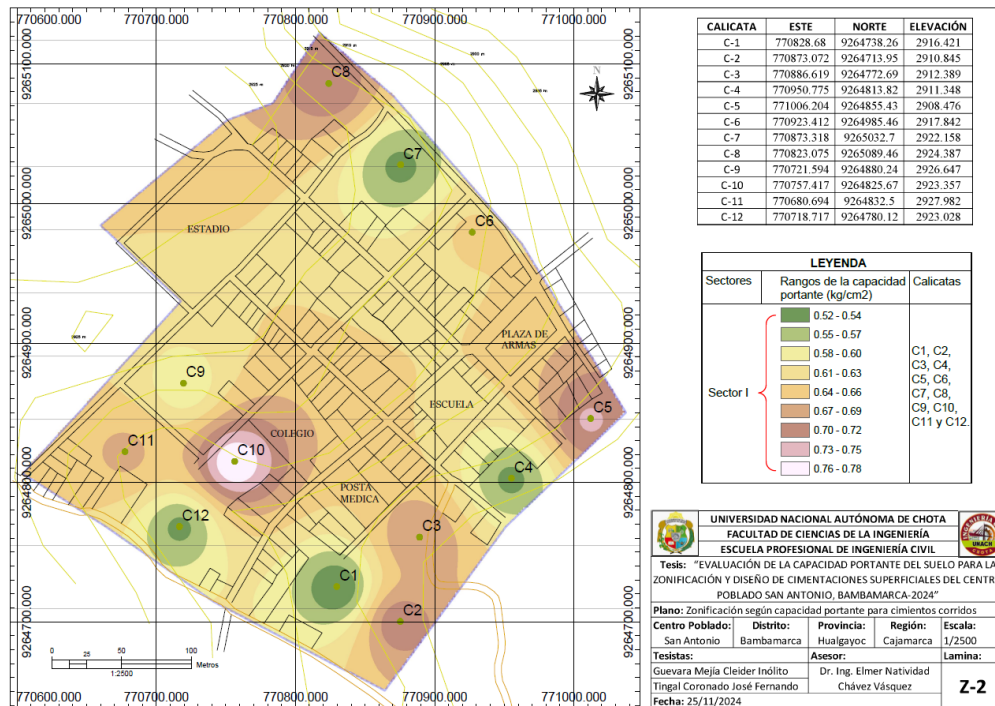
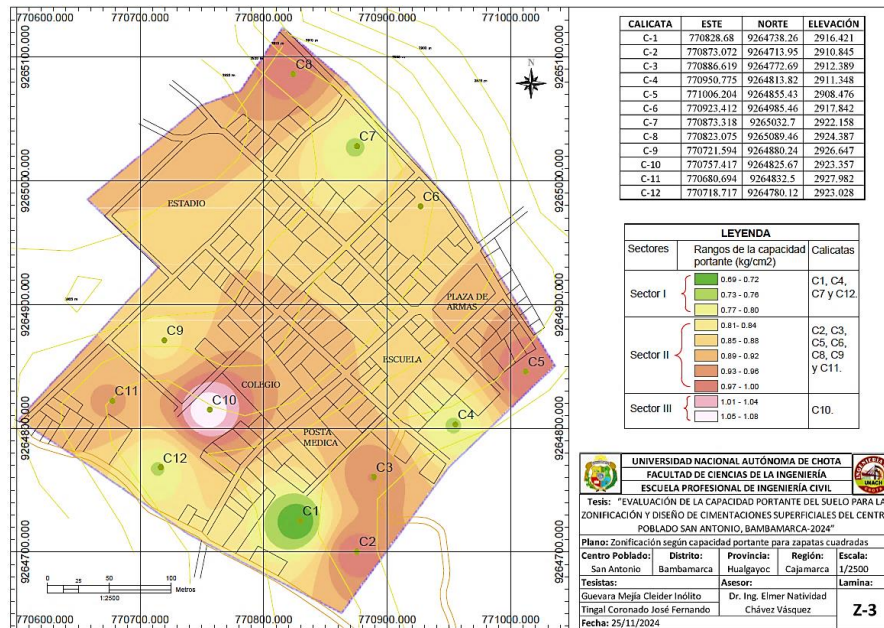


Figura 72

Plano de zonificación según la capacidad portante para zapatas cuadradas.



4.1.4. Características de las cimentaciones superficiales

Los resultados obtenidos de las propiedades físico-mecánicas del suelo proporcionan datos primordiales para conocer los parámetros y características de las cimentaciones superficiales. En el presente estudio se ha diseñado una edificación de albañilería confinada de 3 pisos en el software ETABS 2018 y SAFE 2016 para posteriormente establecer dichas características.

Tabla 33

Resumen de condiciones para el diseño de cimentación

Resumen de condiciones para el diseño de cimentación		
De acuerdo a los resultados obtenidos del ensayo de mecánica del suelo, se ha obtenido:		
Tipo de cimentación	Cimientos corridos	Zapatas cuadradas
Estrato de apoyo de cimentación	La cimentación se apoyará en una capa de suelo limoso.	La cimentación se apoyará en una capa de suelo limoso.
Presión admisible del terreno	0.52 kg/cm ²	0.69 kg/cm ²
Factor de seguridad por corte	3.00	3.00
Asentamiento máximo permisible	2.54 cm	2.54 cm
Tipo de cemento	Portland tipo I	Portland tipo I
Resistencia del concreto (f'c)	210 kg/cm ²	210 kg/cm ²
Tipo de suelo	S2	S2
Recubrimiento de diseño	-	7.00 cm

Tabla 34

Metrado de cargas de la edificación de albañilería confinada

METRADO DE CARGAS							
<u>Carga Muerta</u>							
	Piso típico		Azotea		Escalera		
Piso	100	kg/m ²	100	kg/m ²	100	kg/m ²	
Ladrillo (h= 15 cm)	65	kg/m ²	65	kg/m ²	0		
Tabiquería	30	kg/m ²	30	kg/m ²	0		
ACABADOS	195	kg/m²	195	kg/m²	100	kg/m²	
<u>Carga Viva</u>							
S/C	200	kg/m ²	(pisos intermedios de uso vivienda)				
S/C	100	kg/m ²	(azotea)				

Tabla 35

Predimensionamiento de columnas y vigas

Dimensiones de columnas según predimensionamiento		Dimensiones de vigas según predimensionamiento	
C1	25x35 cm	V-P	25x40 cm
		VB-P	15x40 cm
C2	25x25 cm	V-CH	35x20 cm
		V-S	25x20 cm
C3	15x25 cm	V-C	15x20 cm

Tabla 36

Datos para el análisis estático de la edificación

ANÁLISIS ESTÁTICO					
VERIFICACIÓN PREVIA AL ANÁLISIS ESTÁTICO					
$Cb = \frac{ZUCS}{R}$		H _{edif.} = 9.60 m			
DIRECCIÓN X-X		DIRECCIÓN Y-Y			
R = 3	(Albañilería confinada)	R = 3	(Albañilería confinada)		
Z = 0.25	Zona 2	Z = 0.25	Zona 2		
U = 1	Categoría C	U = 1	Categoría C		
S = 1.2	S2	S = 1.2	S2		
Tp = 0.6		Tp = 0.6			
TL = 2		TL = 2			
T = 0.16		T = 0.16			
C = 2.5	(T < Tp)	C = 2.5	(T < Tp)		
Cb = 0.25		Cb = 0.25			
k = 1	(T < 0.5)	k = 1	(T < 0.5)		



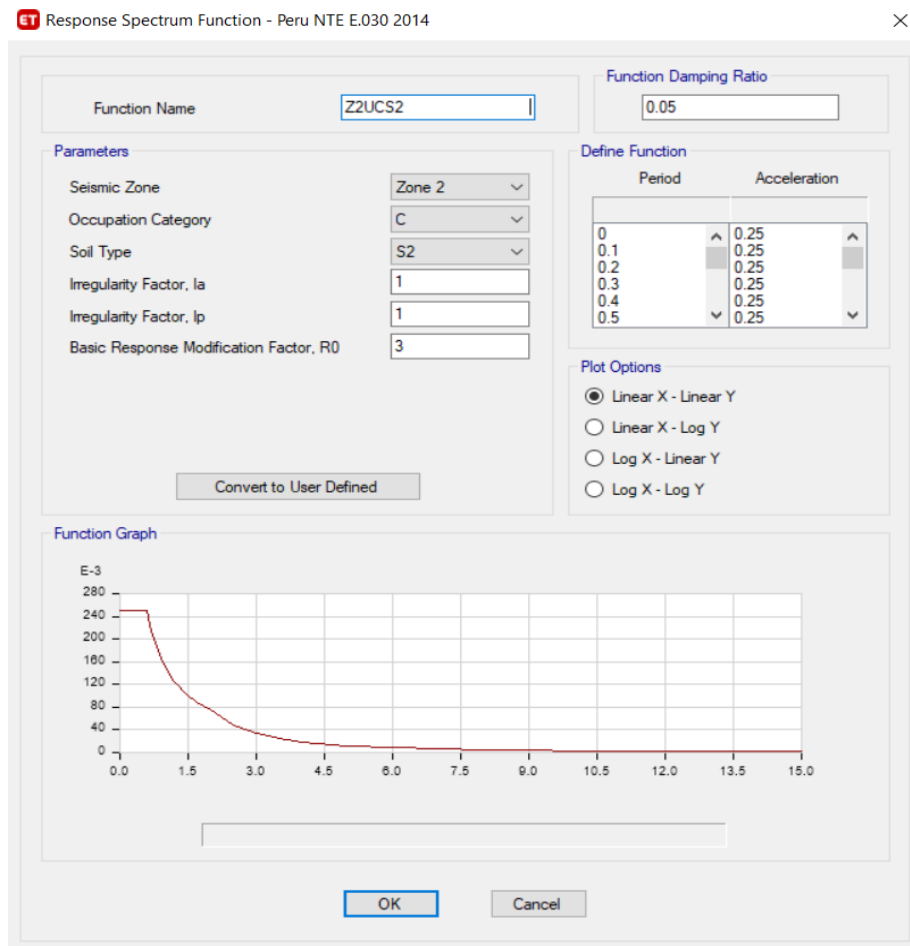
Tabla 37

Datos para el análisis estático

R =	Coficiente básico de reducción (Albañilería confinada = 3).
Z =	Factores de zona (Bambamarca zona 2, Z= 0.25).
U =	Categoría de las edificaciones y factor de uso (Categoría C = uso vivienda).
S =	Factor de suelo (según la tabla N°3 de la norma E.030).
Tp =	Periodos según tabla N°4 de la norma E.030.
TL =	Periodos según tabla N°4 de la norma E.030.
T =	Periodo (Altura total de la edificación/periodo fundamental de vibración (albañilería confinada) = 9.6/60).
C =	Factor de amplificación sísmica (T<Tp).
Cb =	Cortante basal.
k =	Según el ítem 4.5.3 de la norma E.030, T<0.5 por lo tanto k = 1.

Figura 73

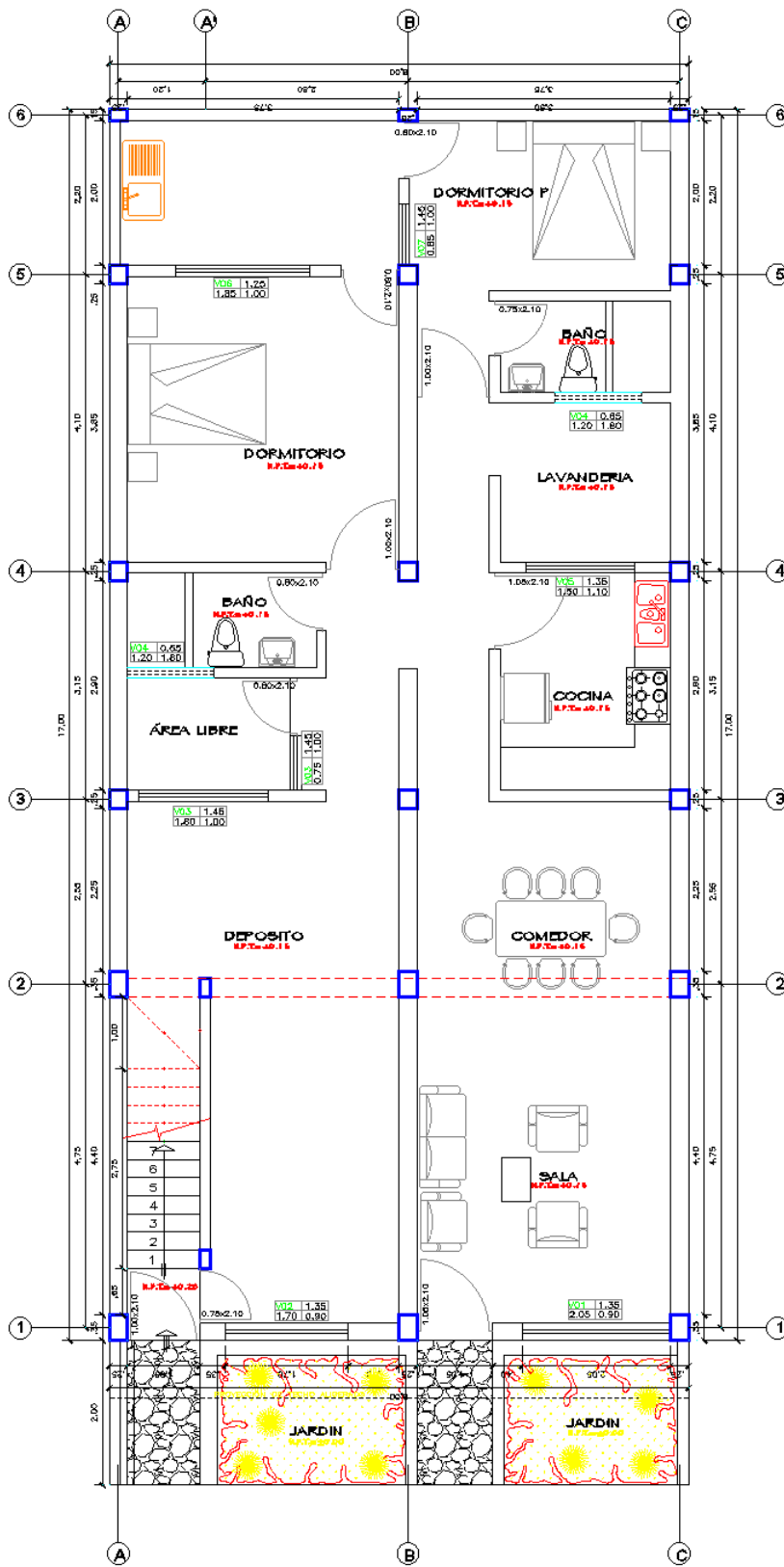
Cálculo del espectro en el software ETABS 2018.



Nota. El espectro se utiliza para verificar la cortante basal calculada en el análisis estático.

Figura 74

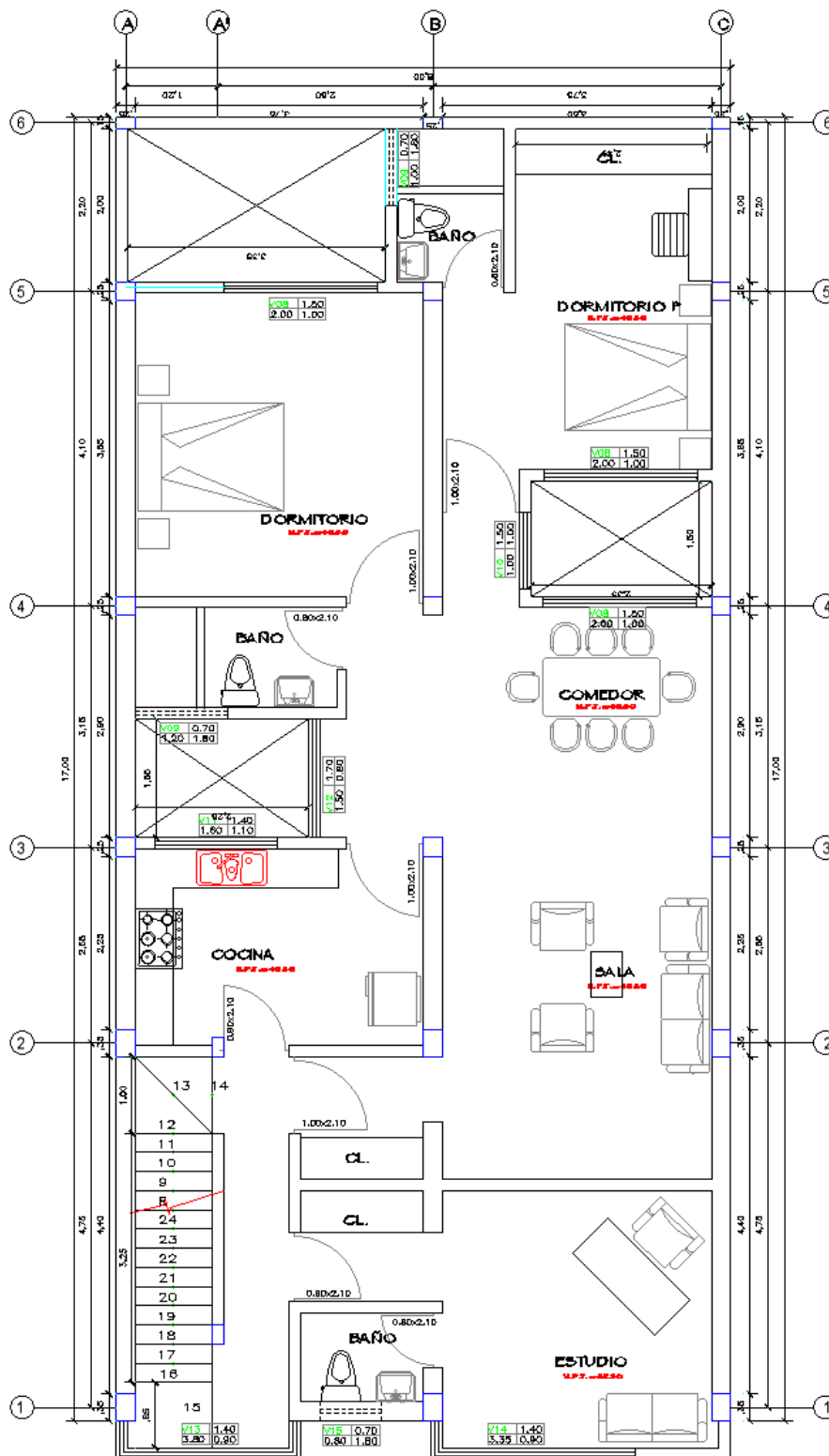
Plano arquitectónico del primer piso.



PRIMER NIVEL
ESC. 1/50

Figura 75

Plano arquitectónico del segundo y tercer piso.



SEGUNDO Y TERCER NIVEL

ESC. 1/50

Figura 76

Asignación de carga muerta en el software ETABS 2018.

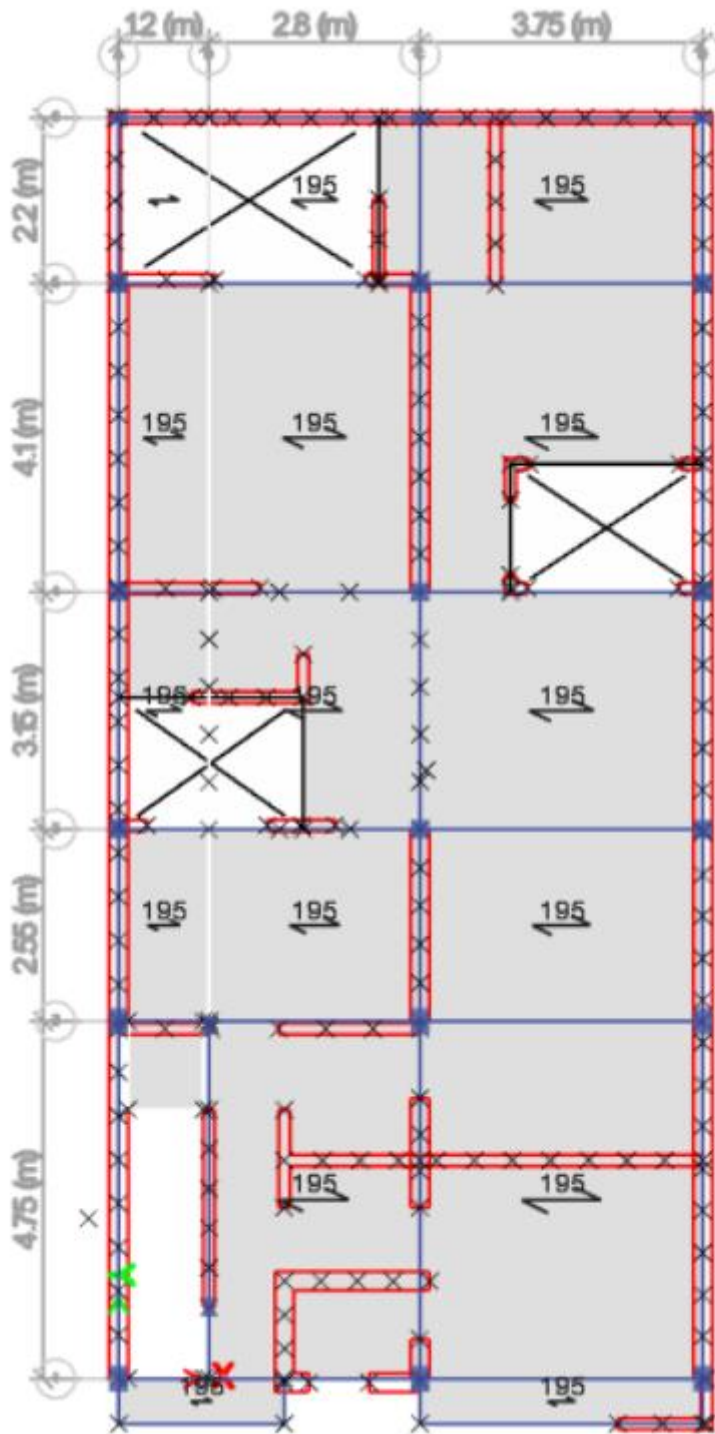


Figura 77

Asignación de carga viva en pisos intermedios en el software ETABS 2018.

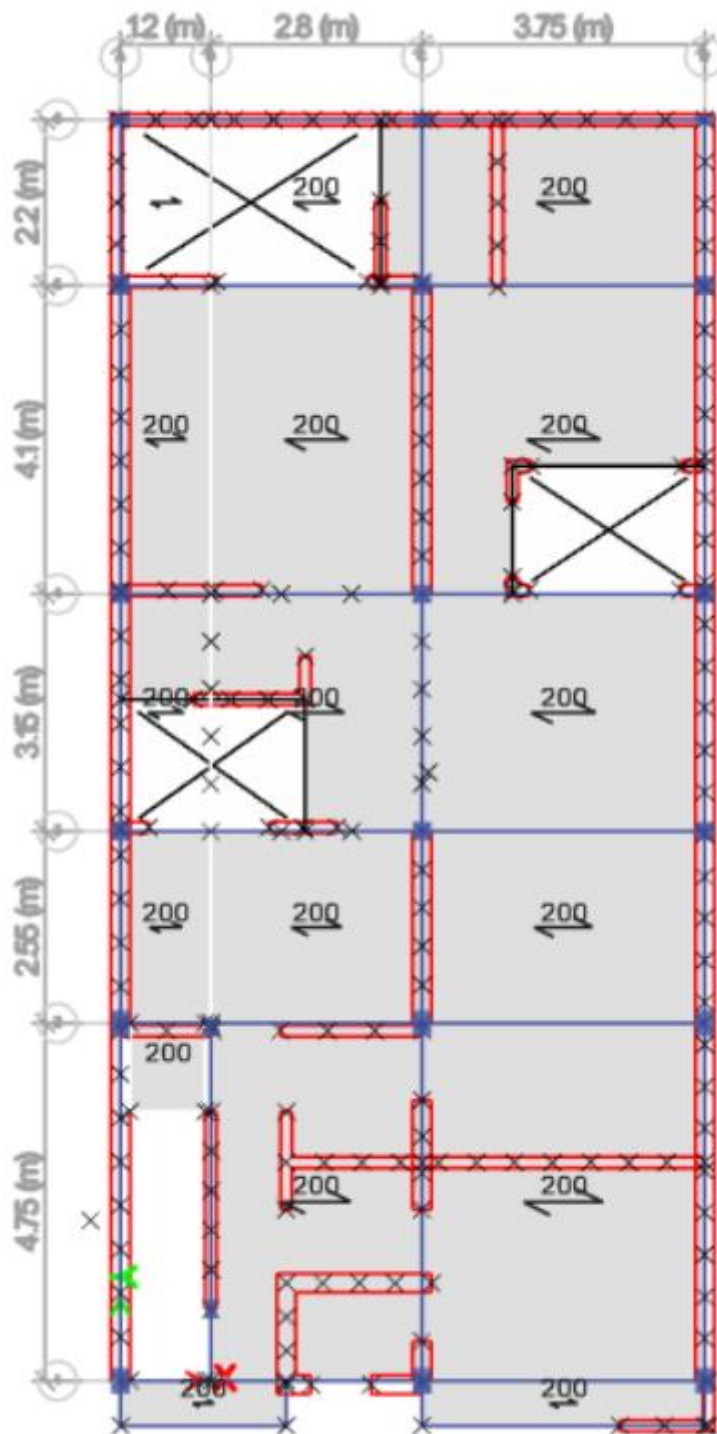


Figura 78

Asignación de carga viva en azotea.

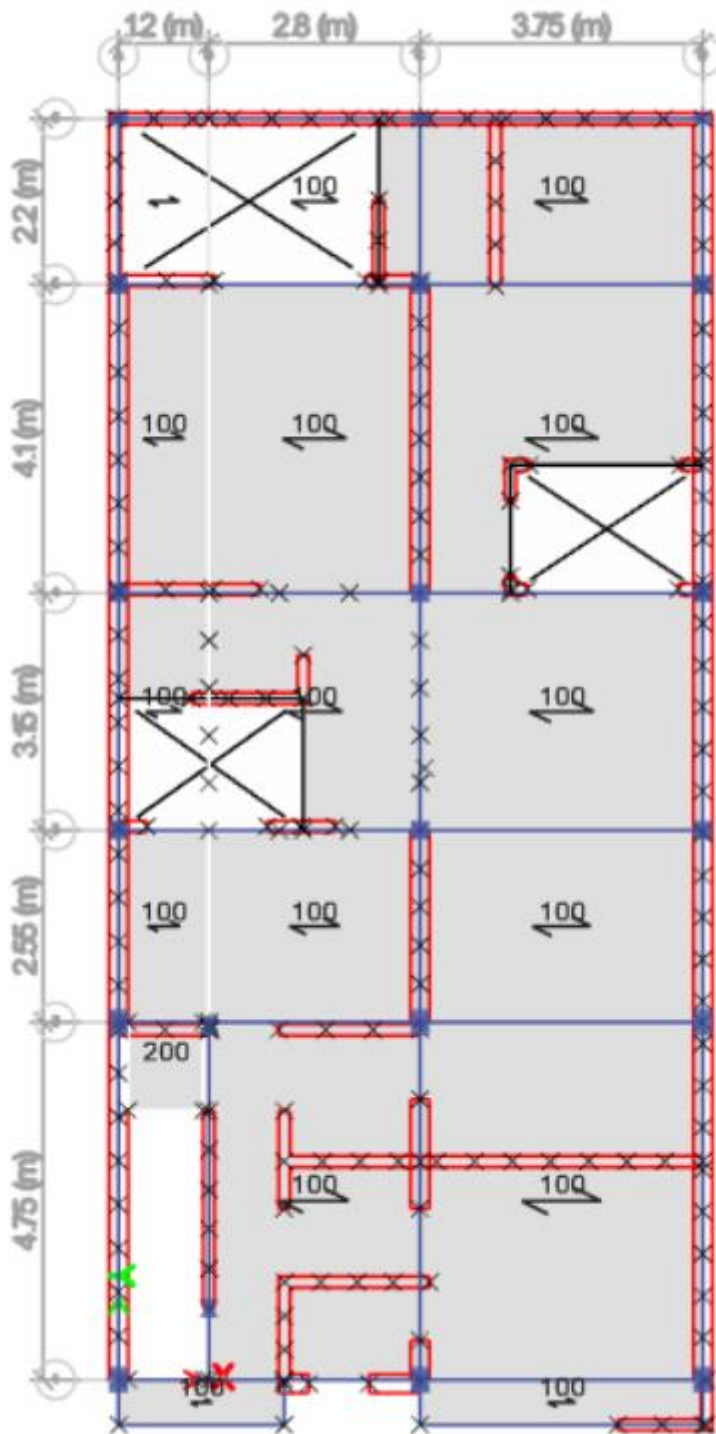


Figura 79

Modelo renderizado y 3D en el software ETABS 2018.

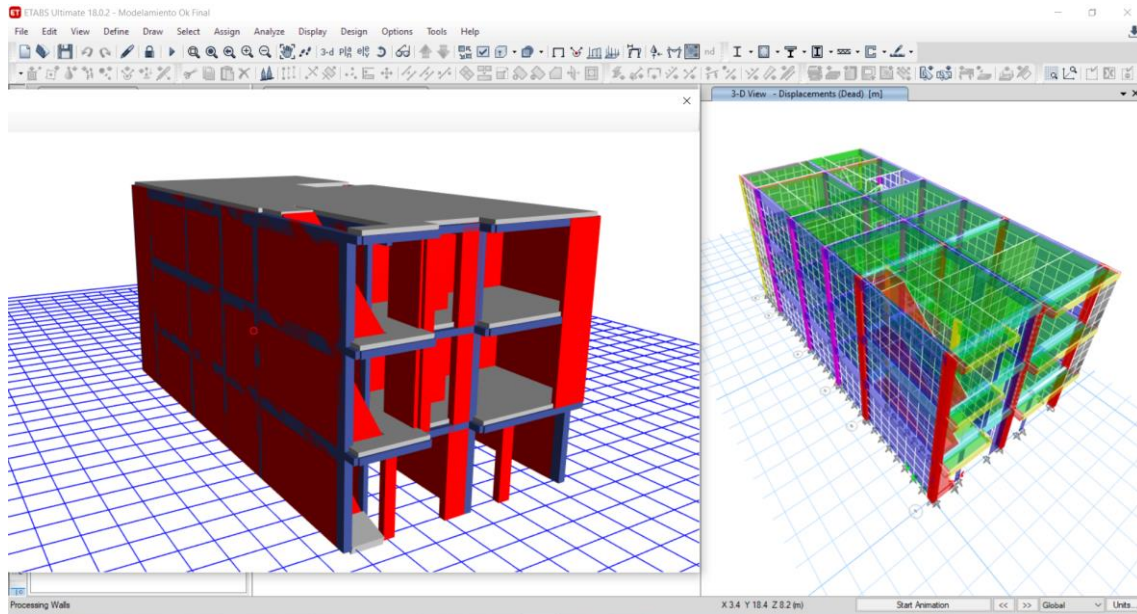


Figura 80

Exportación de las cargas (muertas, vivas y sísmicas) al software SAFE 2016.

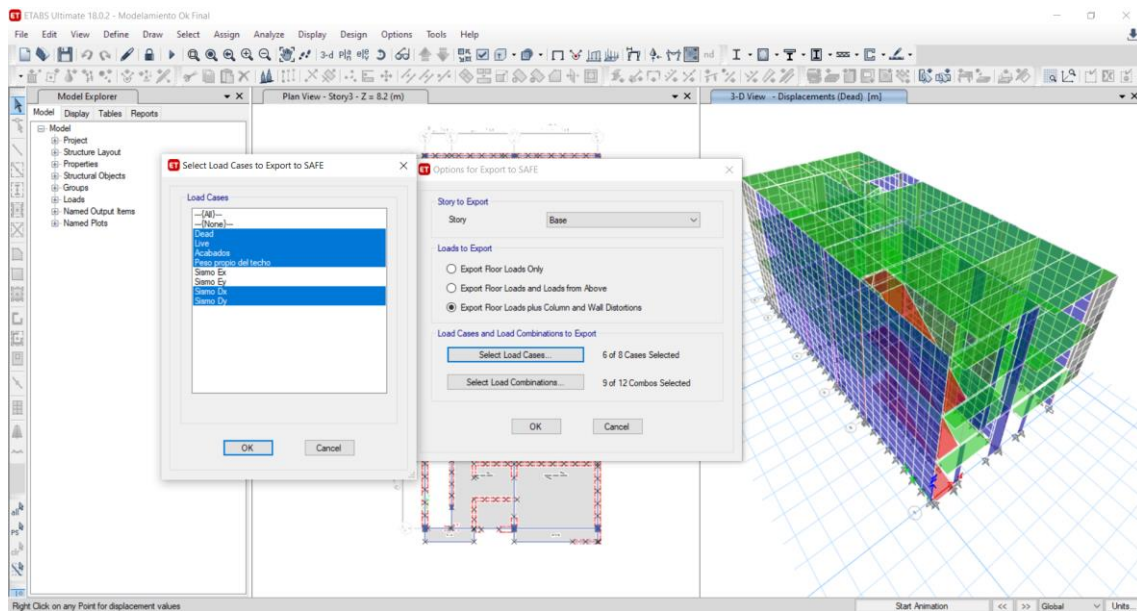


Figura 81

Detalle de la cimentación (zapatas cuadradas y cimientos corridos) en software SAFE 2016.



Figura 82

Verificación de punzonamientos ($0.2287 \leq 1.00$ si cumple).

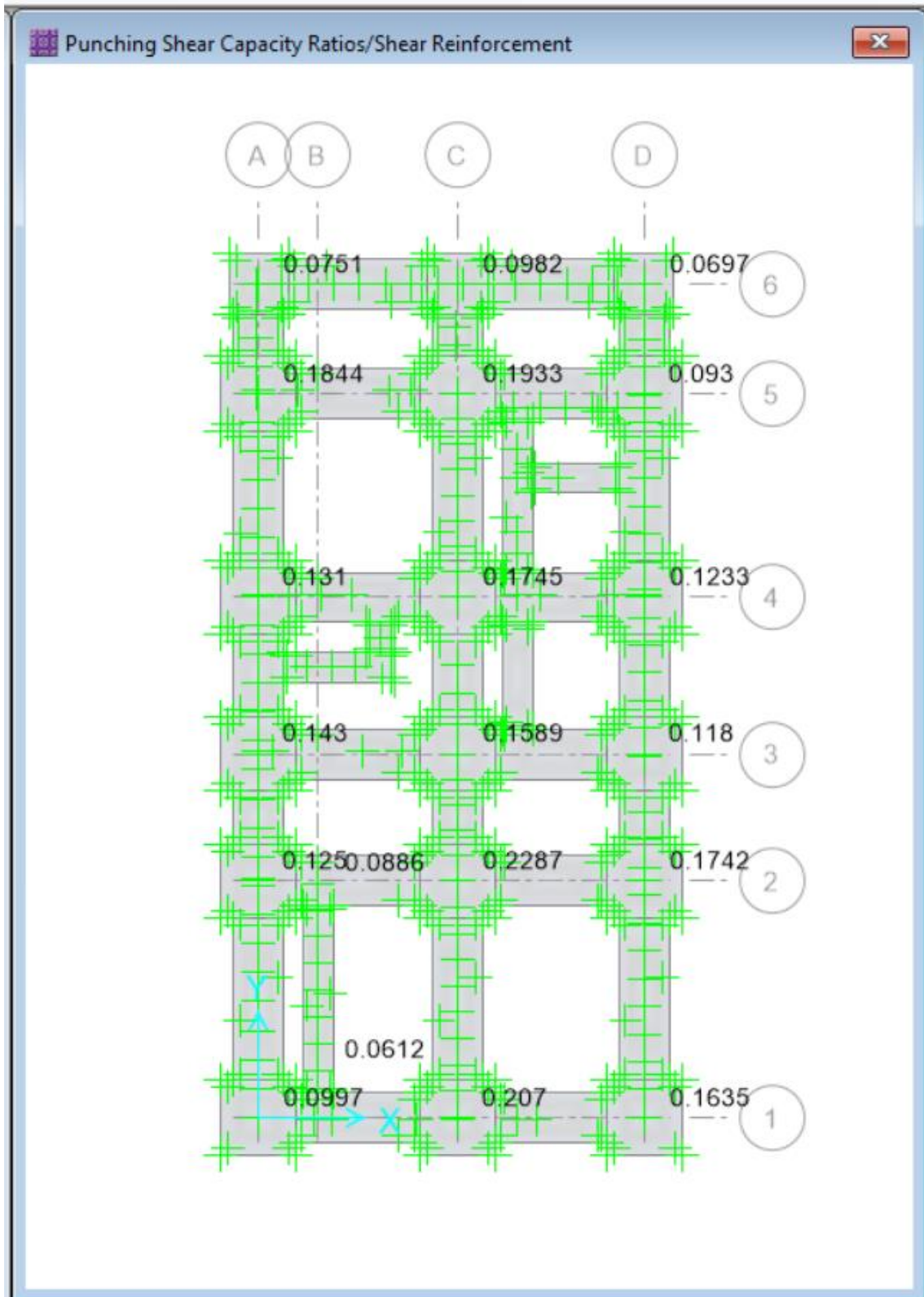


Figura 83

Capacidad admisible de la cimentación < capacidad admisible del suelo (mín. = -0.63 kgf/cm² < q_{adm} = 0.69 kgf/cm² si cumple).

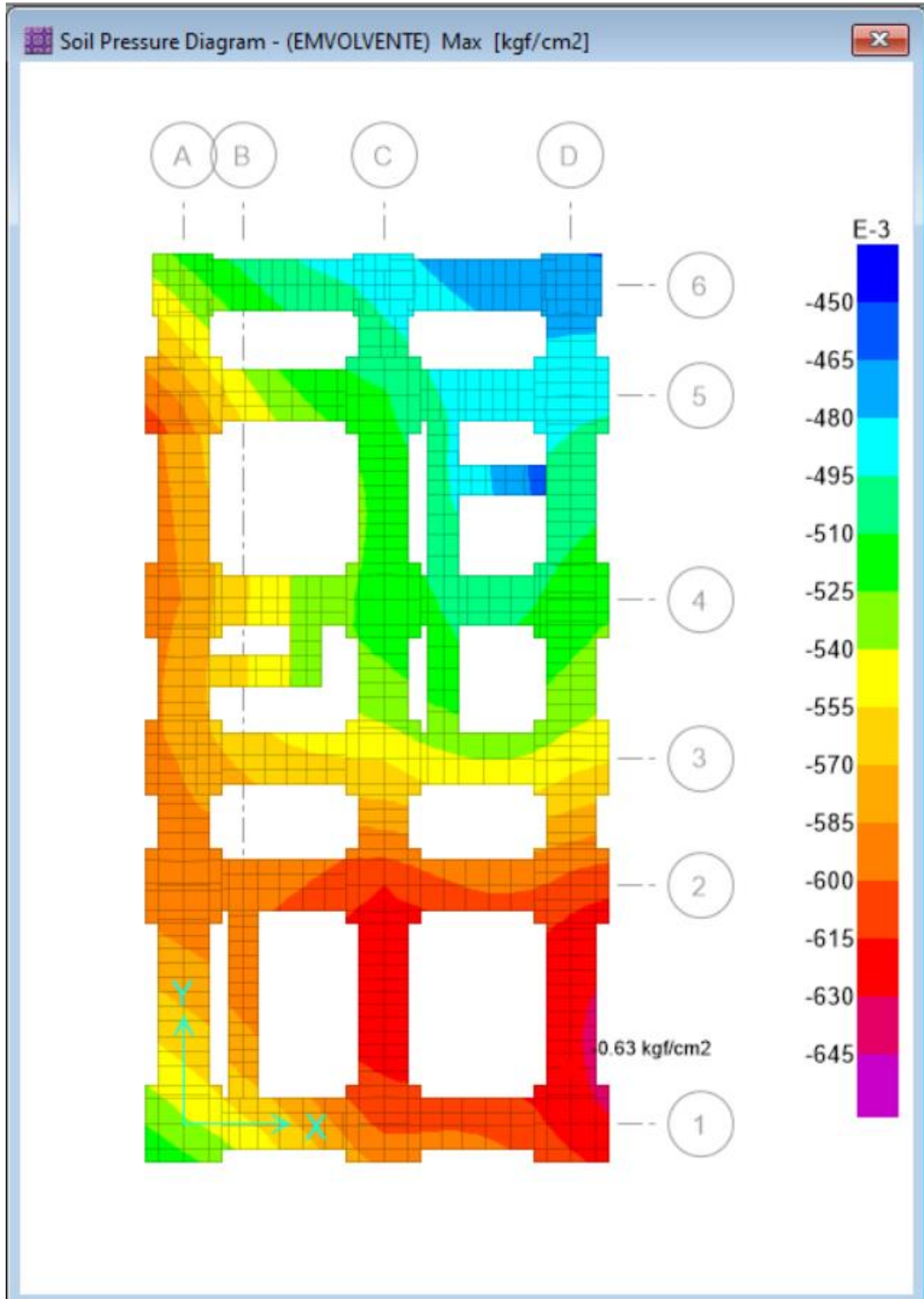


Figura 84

Verificación del asentamiento ($0.68\text{ cm} < 1''$ si cumple).

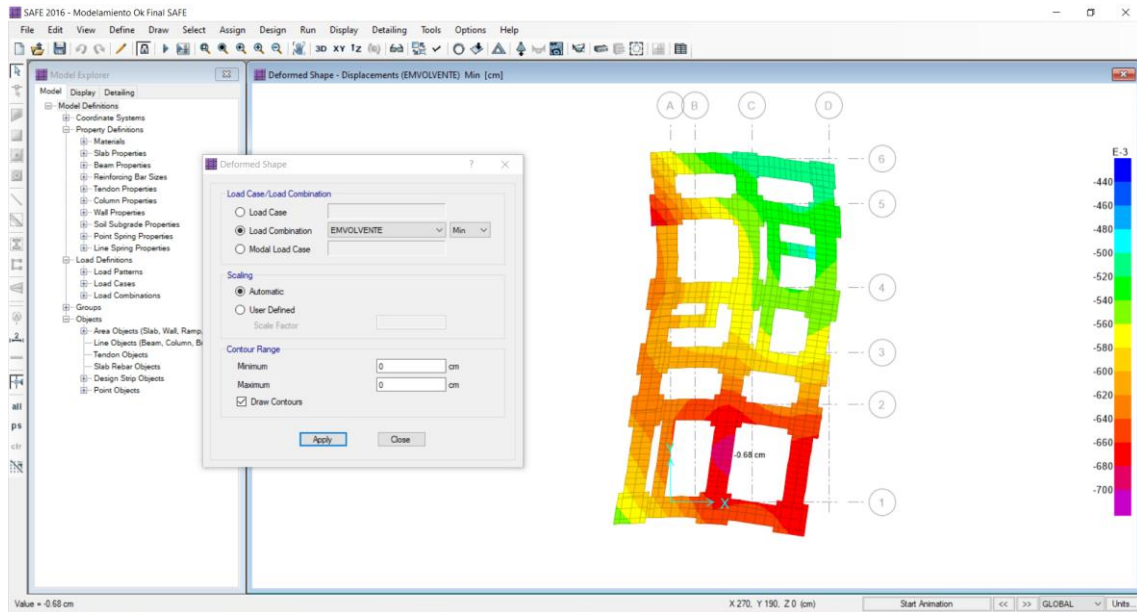


Figura 85

Predimensionamiento del cero longitudinal X-X.

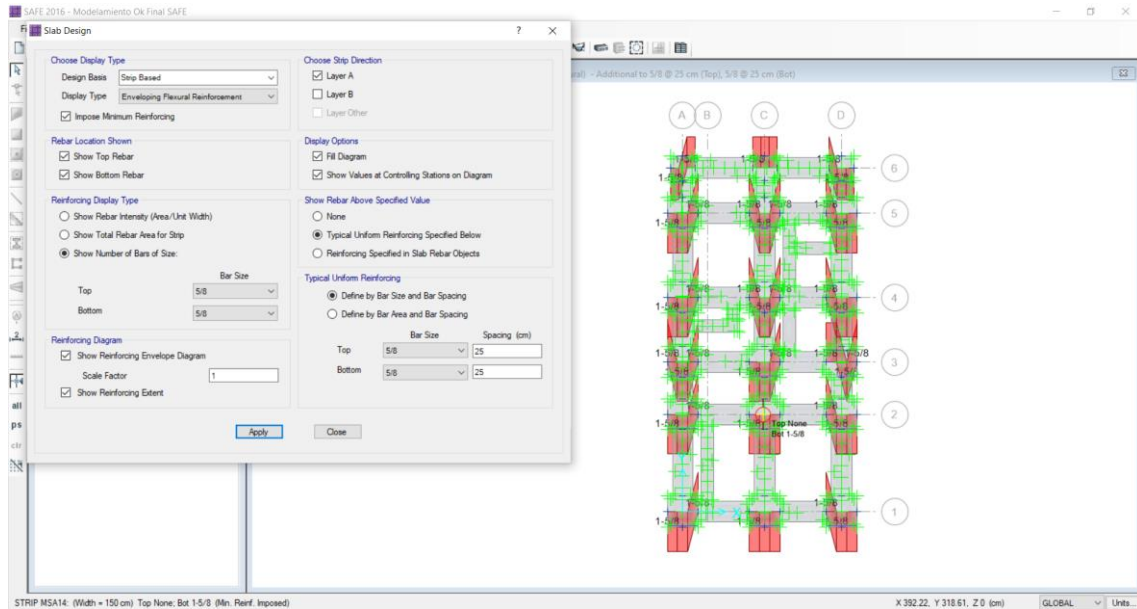
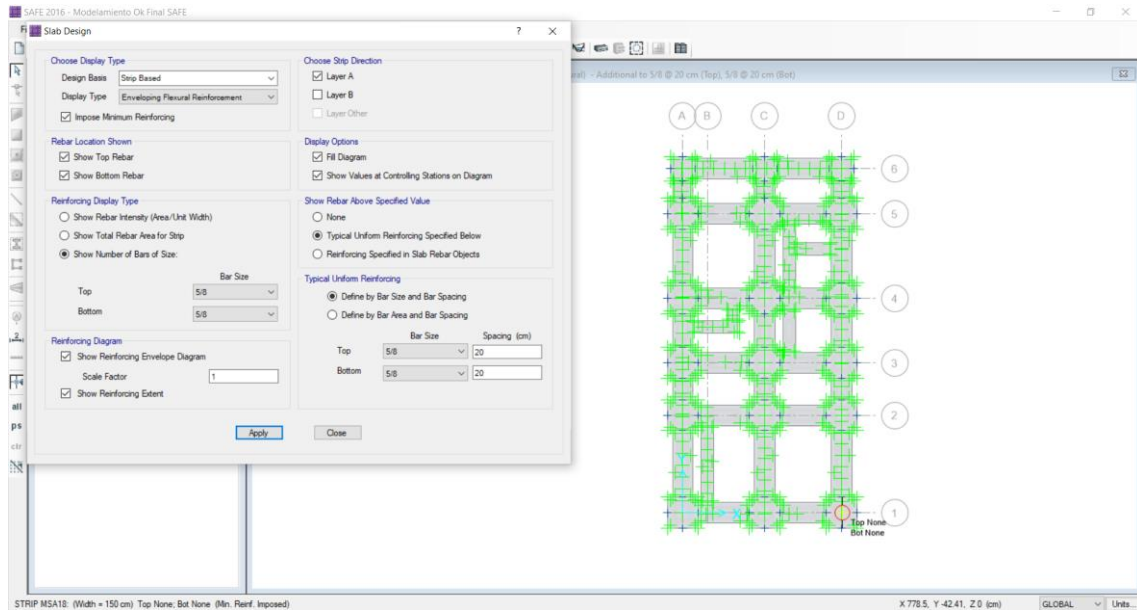


Figura 86

Acero longitudinal X-X.



Nota. Refuerzo longitudinal en zapatas 1Ø5/8 @ 0.20 m.

Figura 87

Predimensionamiento del cero transversal Y-Y.

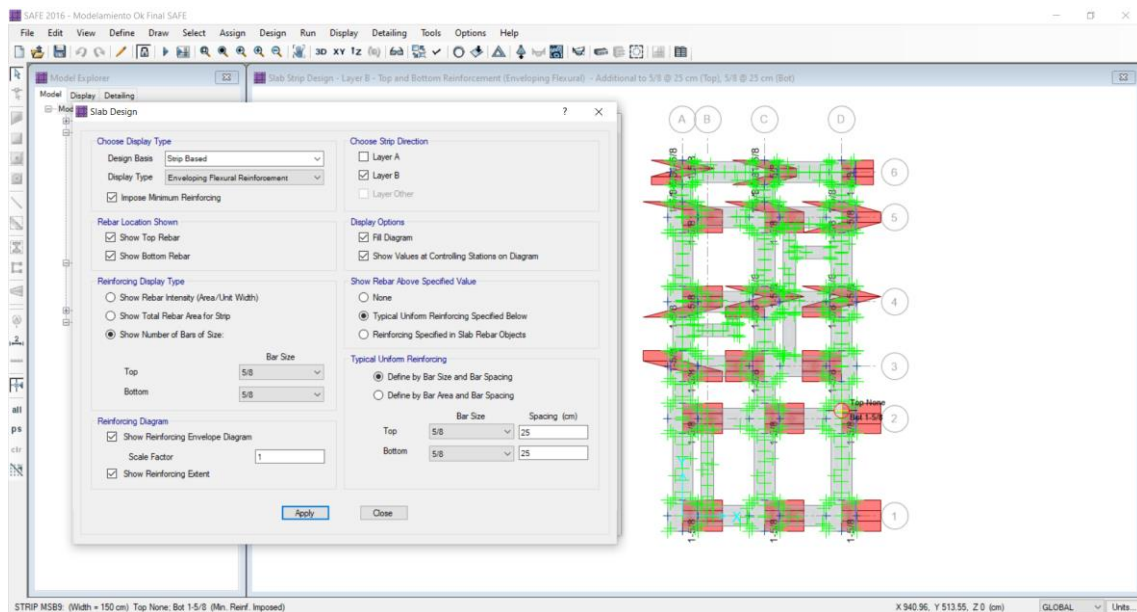
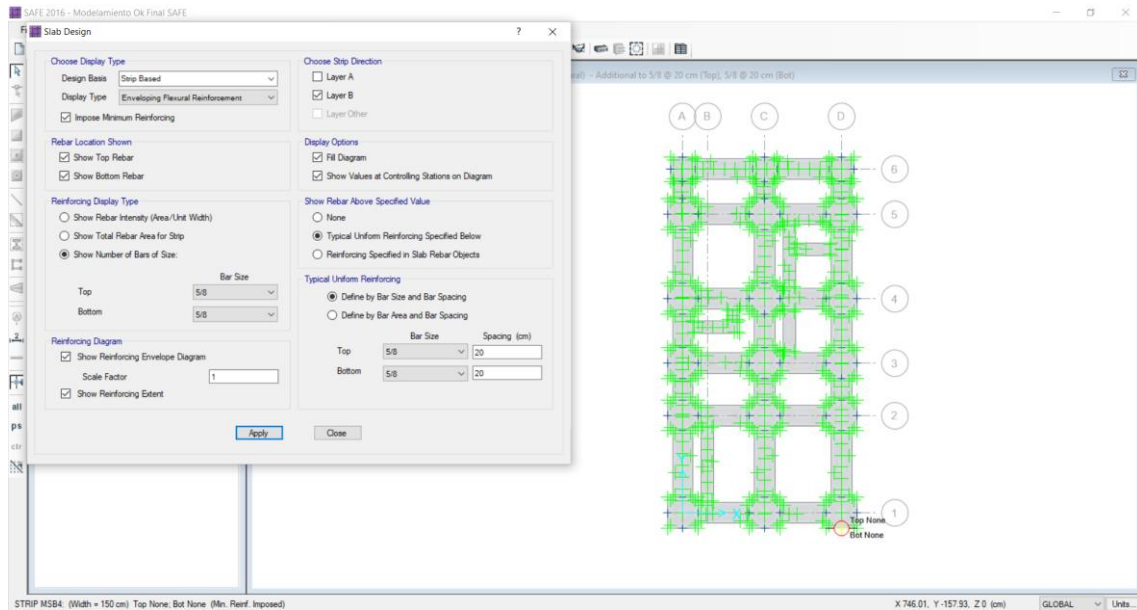


Figura 88

Acero transversal Y-Y.



Nota. Refuerzo transversal en zapatas 1Ø5/8 @ 0.20 m.

Para conocer las características del diseño de las cimentaciones superficiales en el centro poblado San Antonio, se consideró la capacidad portante admisible más crítica, que es de 0.69 kg/cm² para zapatas cuadradas y 0.52 kg/cm² para cimientos corridos correspondientes al Sector I. Donde se obtuvo las siguientes características: para cimientos corridos de 1.00 m de ancho y 0.80 m de profundidad y para zapatas cuadradas de 1.50 m con un peralte de 0.50 m y doble parrilla de 1Ø5/8 @ 0.20 m, tanto transversal como longitudinal.

Tabla 38

Características mínimas de las cimentaciones

Características de las cimentaciones		
Dim. / Tipo cim.	Cimientos corridos	Zapatas cuadradas
Ancho	1.00 m	1.50 m
Peralte	0.80 m	0.50 m
Acero	-	1Ø 5/8" @ 0.20 m

Figura 89

Diseño de cimientos corridos.

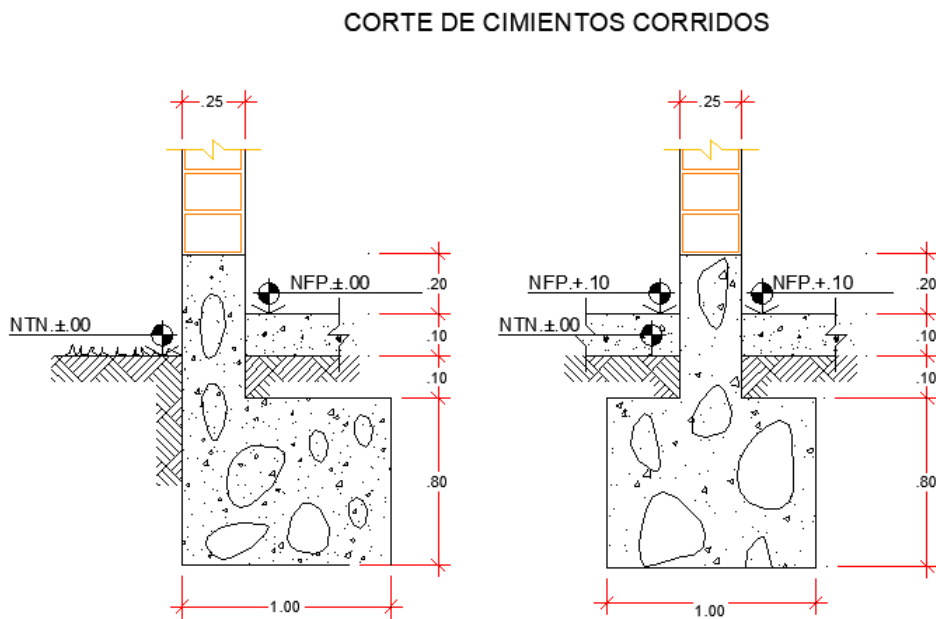
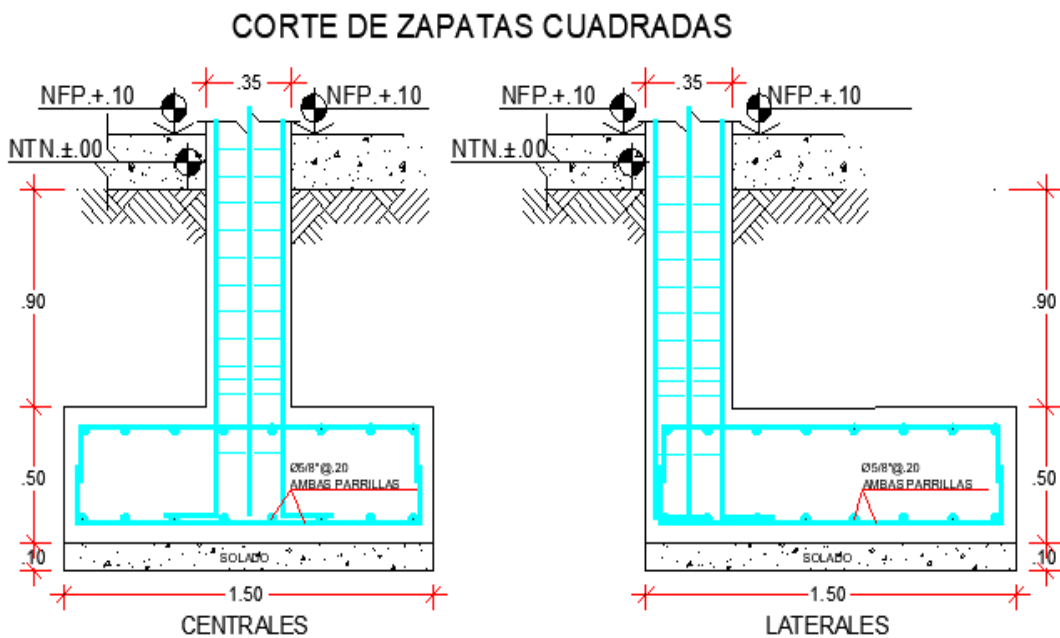


Figura 90

Diseño de zapatas cuadradas.



4.2. Discusión de resultados

El suelo del centro poblado San Antonio tiene un contenido de humedad de 21.01% a 41.67%, tal como Altamirano y Casas (2022) en su estudio de 12 calicatas, el 75% de ellas cuentan con un contenido de humedad que varía entre 21 y 41%, así mismo Mori (2022) en su investigación, 7 de las 10 calicatas estudiadas tienen un contenido de humedad que se encuentran entre 21 y 31%, además Tarrillo (2023) en su investigación, 4 calicatas de las 18 estudiadas presentan un contenido de humedad que se encuentran entre los rangos del presente estudio y Vásquez (2023) en su estudio cuenta con suelos de 27.08%, 31.67% y 37.54% de contenido de humedad.

El índice de plasticidad varía entre 11.23 y 39.65%, tal como para la zonificación del suelo para fines de cimentación del centro poblado de Nuevo Sacanche evaluado por Altamirano y Casas (2022), así mismo Tarrillo (2023) en su estudio, el 55.55% de sus calicatas presentan un índice de plasticidad entre 11 a 20%, mientras que el resto de calicatas tienen un índice menor a 11%, como también para Mori (2022), Espinoza y Gabriel (2023) cuenta con un índice de plasticidad similar a la presente investigación, por otro lado, en su análisis de Acosta y Apaza (2022), el índice de plasticidad varía entre 12.06 a 15.21%.

La densidad húmeda varía entre 1.48 y 1.75 gr/cm³, tal como en el estudio de Bellido y Chambi (2020), que el 45% de sus puntos de exploración cuenta con una densidad húmeda que se encuentra en el mismo rango de la presente investigación, por otro lado, Santamaria y Quispe (2020) cuentan con un punto de exploración cuya densidad húmeda es de 1.645 gr/cm³, y el resto de puntos de exploración cuentan con una densidad húmeda superior a 2.00 gr/cm³.

En el centro poblado San Antonio se encontró dos tipos de suelos según el método de clasificación SUCS, obteniendo que el 75% de las calicatas son un tipo de suelo MH

(limos de alta plasticidad), tal como llevaron a cabo Hernandez y Torres (2021), donde realizaron la clasificación del suelo para la zonificación de la ciudad capital del distrito de Catilluc, obteniendo entre sus tipos de suelo un tipo MH. Así mismo, Jabo y Olano (2023), también cuentan con un tipo de suelo MH para la zonificación del suelo en el centro poblado San Antonio, distrito de Pomalca, Vivar (2019) en su investigación, también cuenta con suelos MH; y el 25% de las calicatas representan un tipo de suelo ML (limos de baja plasticidad), tal como Alberca y Fenco (2023) cuentan con suelos ML en la zonificación del suelo en el pueblo joven Jesús Nazareno Cautivo, distrito de Monsefú. Además, Tarrillo (2023) en su estudio, el 72.22% de las calicatas exploradas presentan un tipo de suelo ML; Santamaria y Quispe (2020) en su investigación también cuentan con suelos limosos de baja plasticidad ML, como también Palacio et al. (2021) en su estudio para la zonificación de la ciudad de Valledupar, que cuenta con un tipo de suelo ML, el cual representa el 11.91% del suelo estudiado, y Vásquez (2023) cuenta con el 100% de suelos tipo ML. Por otro lado, Altamirano y Casas (2022) para la zonificación del suelo en el centro poblado de Nuevo Sacanche, distrito de Piscoyacu, cuenta con los dos tipos de suelos MH y ML, así mismo Mori (2022), en su investigación, cuenta con suelos MH y ML.

La cohesión del suelo varía entre 0.27 a 0.47 kg/cm², similar a Vásquez (2023), que en su estudio la cohesión del suelo varía entre 0.272 a 0.314 kg/cm², así mismo el 80% del suelo estudiado por Tarrillo y Herrera (2020) cuentan con una cohesión similar al presente estudio, como también Díaz (2022) cuenta con suelos que tienen cohesión de 0.36 y 0.37 kg/cm²; además, presenta suelos con cohesión menor a 0.27 kg/cm². Por otro lado, Tarrillo (2023) cuenta con suelos de cohesión entre los límites del presente estudio para suelos tipo ML.

El ángulo de fricción varía entre 17.17° a 23.06° , similar a Altamirano y Casas (2022), que en sus estudios cuentan con suelos con ángulos de fricción de 15.3° a 22.1° , tal como Vásquez (2023) para suelos ML a determinado un ángulo de fricción que varía entre 18.27° a 24.85° . Por otro lado, Díaz (2022) cuenta con un porcentaje del 26.09% de sus muestras de suelo con un ángulo de fricción entre los rangos del presente estudio.

La capacidad portante admisible varía entre 0.69 a 1.06 kg/cm² para zapatas cuadradas y 0.52 a 0.76 kg/cm² para cimientos corridos similar a Hernandez y Torres (2021) como también Alberca y Fenco (2023) que cuentan en su estudio con suelos de capacidad portante admisible entre los mismos rangos de la presente investigación, así mismo Santamaria y Quispe (2020) cuenta con el 60% de sus suelos estudiados con una capacidad portante admisible entre 0.60 a 0.90 kg/cm², de igual modo el suelo estudiado por Altamirano y Casas (2022) su capacidad portante admisible esta entre 0.80 a 0.90 kg/cm², por otro lado Díaz (2022) para sus 24 muestras estudiadas la capacidad portante admisible varía entre 0.60 a 0.86 kg/cm², sin embargo para Tarrillo (2023) el 88.88% de sus puntos de exploración estudiados cuentan con una capacidad portante admisible entre los rangos del presente estudio.

4.3. Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se utilizó el programa Minitab 22, el cual nos ayudará para validar o rechazar las hipótesis que se han planteado en nuestra investigación. Por lo cual, se tendrá en cuenta que el valor de p (probabilidad) sea mayor que el nivel de significancia (0.05) con un nivel de confianza del 95%, para que la hipótesis de investigación (Hi) sea aceptada; caso contrario, sea rechazada y se tomará la hipótesis nula (Ho).

Para la contrastación de la hipótesis general primeramente se ha verificado la tendencia normal de los datos, luego se aplicó la prueba paramétrica t-student, debido a que se tiene menos de 30 muestras.

Hi: La capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca varía entre 0.50 y 1.00 kg/cm² (E.030); asumiendo que presenta suelos intermedios.

Ho: La capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca no varía entre 0.50 y 1.00 kg/cm² (E.030); asumiendo que no presenta suelos intermedios.

Según el resultado del análisis estadístico en el programa Minitab 22, se acepta la hipótesis H₀ debido a que el valor p (1.00) es mayor que el nivel de significancia (0.05).

Tabla 39

Análisis t-student para la validación de Hi

Cimientos corridos y cuadrados.	Prueba 1		Prueba 2	
	Hi > 0.50, Ho < 0.50		Hi > 0.50, Ho > 1.00	
Muestra	Valor T	Valor p	Valor T	Valor p
Susceptibilidad	-17.04	1.00	-29.47	1.00

Figura 91

Verificación de la prueba de normalidad de los datos para cimientos corridos y zapatas cuadradas.

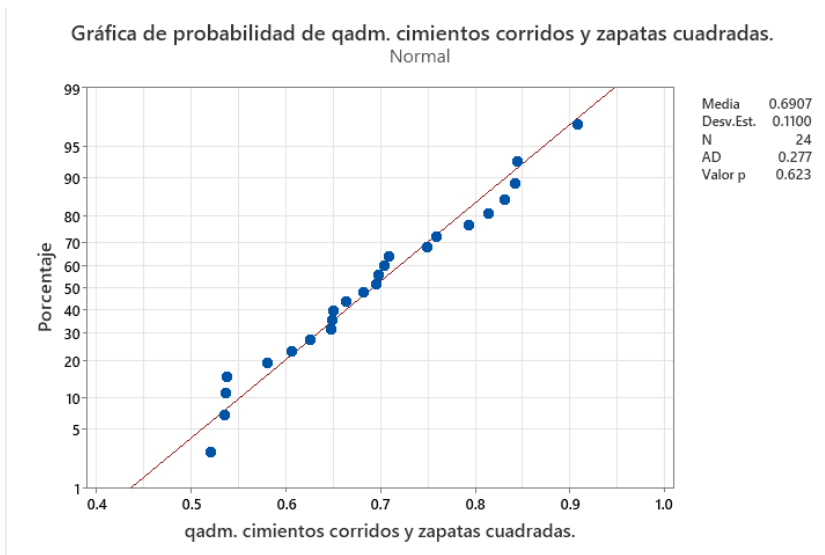


Figura 92

Validación de la hipótesis H_1 .

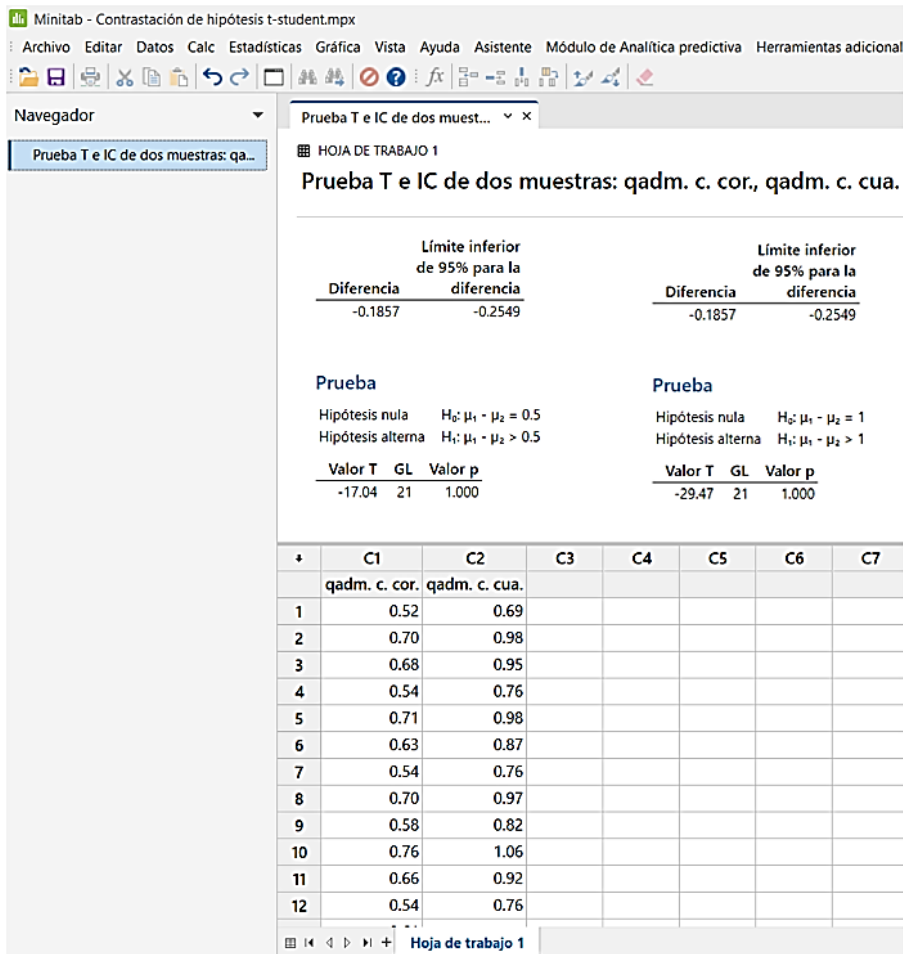
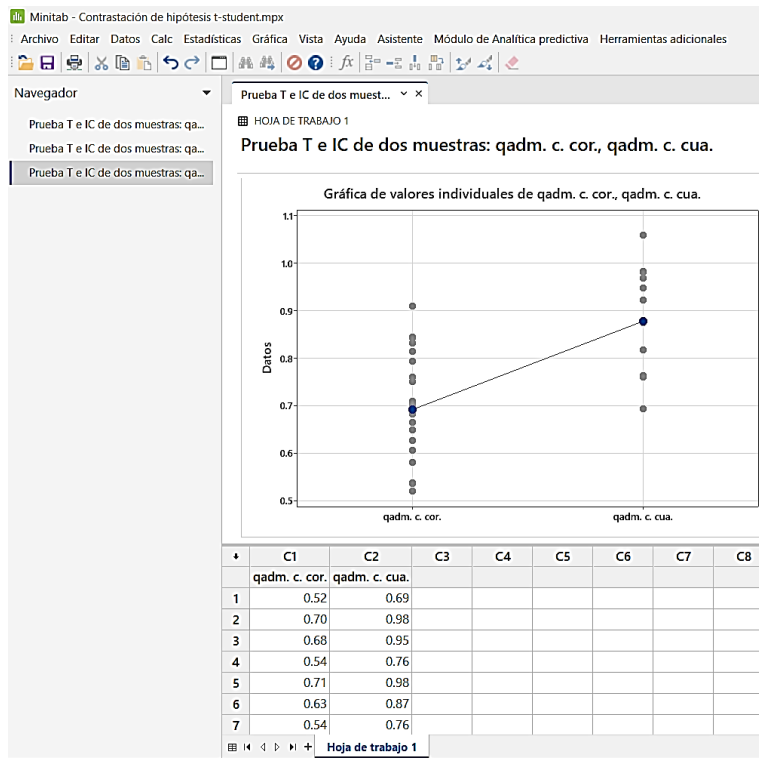


Figura 93

Grafica de los valores de capacidad portante.



Contrastación de las hipótesis específicas planteadas en la presente investigación.

a) Zonificación según la capacidad portante.

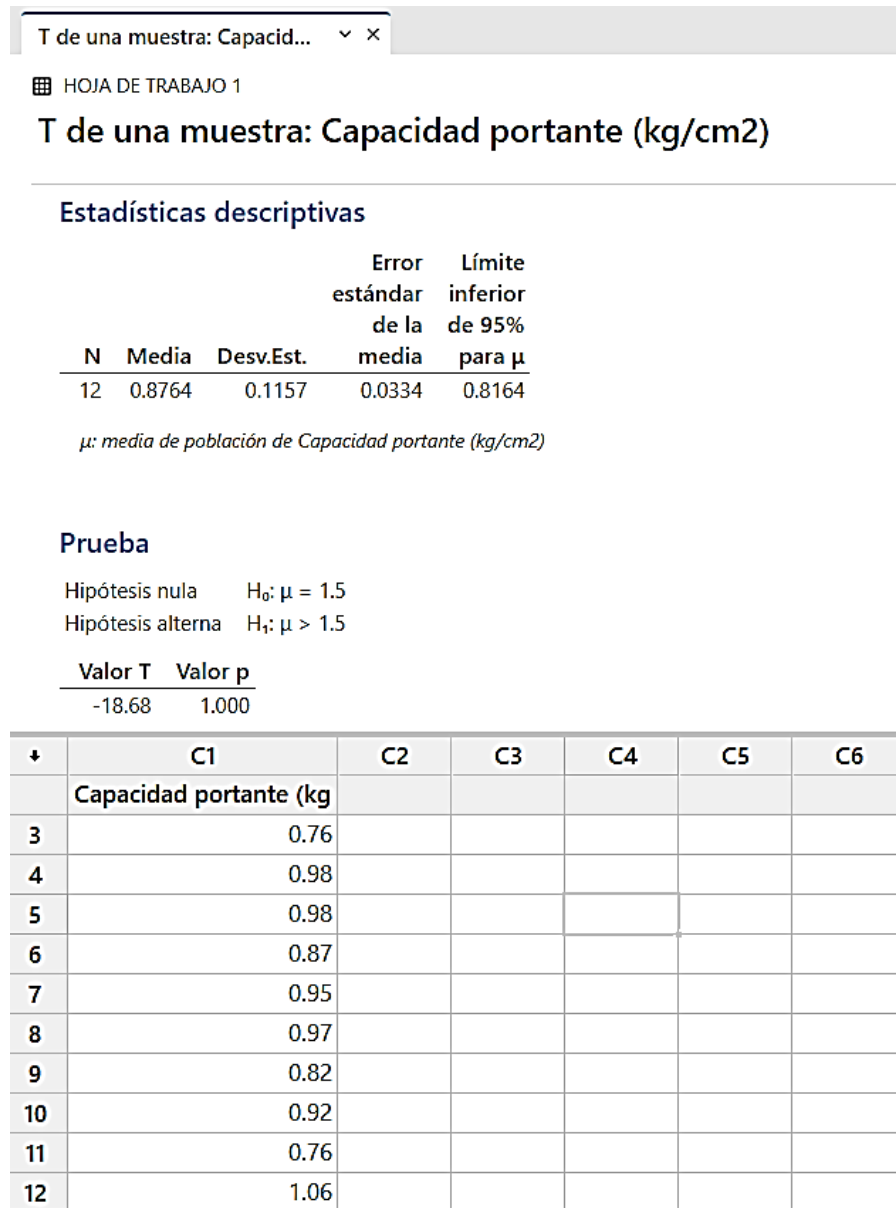
La zonificación en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca se ha realizado teniendo en cuenta la capacidad portante del suelo, de acuerdo a los resultados obtenidos dicho suelo se divide en tres sectores (suelos bajos, suelos regulares y suelos buenos), sector I capacidad admisible $< 0.80 \text{ kg/cm}^2$; sector II $0.80 < \text{capacidad admisible} < 1.00$ y sector III > 1.00 , tal como lo menciona en su investigación de Hernandez y Torres (2021).

Hi: La zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca se divide en 3 sectores.

Ho: La zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca se divide en más de 3 sectores.

Figura 94

Validación de la hipótesis mediante Minitab (T de 1 muestra).



Nota. Valor p mayor que 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación (Hi).

Para el análisis de la validación de la hipótesis en Minitab se ha considera los rangos de la capacidad portante antes mencionados, se divide en 3 sectores cuando la capacidad portante es menor a 1.5 kg/cm2 y se dividirá en más sectores si la capacidad portante esta por sobre de 1.50 kg/cm2.

b) Propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Según los ensayos realizado de las propiedades físicas y mecánicas del suelo del centro poblado San Antonio, los resultados obtenidos están dentro de un rango poco variado de las calicatas que abarca cada sector dividido tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 40

Propiedades físicas y mecánicas del suelo de cada sector

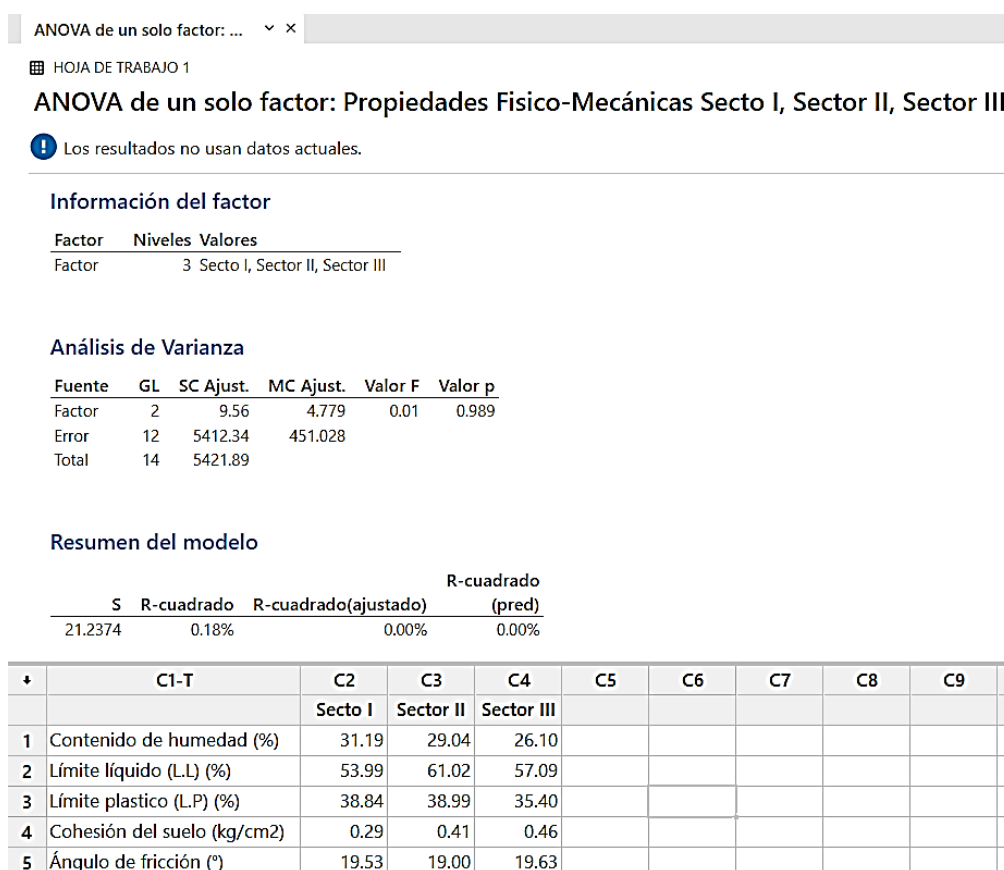
Propiedades Físico-Mecánicas del suelo	Calicatas												
	Sector I			Sector II								Sector III	
	C1	C4	C7	C2	C5	C6	C3	C8	C9	C11	C12	C10	
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.65	1.55	1.74	1.48	1.55	1.51	1.75	1.67	1.53	1.65	1.71	1.61	
Contenido de humedad (%)	33.86	21.82	37.88	21.01	24.61	34.44	27.26	26.13	41.67	24.57	32.63	26.10	
Límite líquido (L.L) (%)	60.05	48.49	53.42	53.15	59.94	62.03	59.35	49.95	64.94	49.44	89.36	57.09	
Límite plástico (L.P) (%)	48.82	30.6	37.1	31.1	37.94	40.24	36.75	37.64	42.56	35.96	49.71	35.4	
Índice de plasticidad (I.P) (%)	11.23	17.89	16.32	22.05	22	21.8	22.6	12.31	22.38	13.47	39.65	21.69	
Clasificación SUCS	MH	ML	MH	MH	MH	MH	MH	ML	MH	ML	MH	MH	
Clasificación AASTHO	A-7-5 (13)	A-7-5 (13)	A-7-5 (13)	A-7-5 (16)	A-7-5 (17)	A-7-5 (17)	A-7-5 (17)	A-7-5 (11)	A-7-5 (17)	A-7-5 (16)	A-7-5 (20)	A-7-5 (16)	
Cohesión del suelo (kg/cm2)	0.28	0.27	0.33	0.41	0.47	0.39	0.45	0.44	0.33	0.45	0.32	0.46	
Ángulo de fricción (°)	18.36	23.06	17.17	20.81	17.22	18.4	17.22	18.43	20.76	20.8	18.36	19.63	
Capacidad portante (kg/cm2)	Cimientos corridos	0.52	0.54	0.54	0.70	0.71	0.63	0.68	0.70	0.58	0.66	0.54	0.76
	Zapatas cuadradas	0.69	0.76	0.76	0.98	0.98	0.87	0.95	0.97	0.82	0.92	0.76	1.06

Hi: Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son poco variadas en cada sector del centro poblado de San Antonio, Bambamarca

Ho: Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son muy variadas en cada sector del centro poblado de San Antonio, Bambamarca

Figura 95

Análisis ANOVA para validación de la hipótesis.



Nota. Valor p mayor que 0.05 por lo tanto se acepta la hipótesis de investigación (Hi).

c) Características de cimentaciones.

Según el software SAFE se ha establecido las siguientes características para viviendas de albañilería confinadas de hasta 3 pisos en relación a la capacidad portante admisible: cimientos corridos de 1.00 m de ancho y 0.80 m de profundidad y zapatas cuadradas de 1.50 m con un peralte de 0.50 m, cuya distribución de acero será 1 Ø 5/8” @ 0.20 m. Por lo cual, se considera una hipótesis aceptada.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al evaluar la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, se obtuvo las siguientes conclusiones:

- 1) En el centro poblado de San Antonio se realizó la exploración del suelo a una profundidad de 2.00 m, donde se determinó la capacidad portante para la zonificación del suelo y a su vez establecer las características mínimas de diseño de las cimentaciones superficiales para viviendas de 3 pisos de albañilería confinada.
- 2) Se ha establecido una zonificación de 3 sectores según su capacidad portante del suelo. El sector I cuenta con capacidad portante menor o igual a 0.80 kg/cm², el sector II cuenta con capacidad portante entre 0.81 a 1.00 kg/cm² y el sector III cuenta con capacidad portante mayor a 1.01 kg/cm².
- 3) Se determinó que el suelo del centro poblado San Antonio presenta los siguientes resultados promedios de las propiedades físicas: 1.62 gr/cm³, 29.33%, 58.93% y 38.65%; para densidad húmeda, contenido de humedad, límite líquido y límite plástico respectivamente. En el ensayo granulométrico por lavado de las 12 calicatas se obtuvo que pasa más del 50% en el tamiz N° 200 el cual nos indica que son suelos finos, y los resultados promedios de las propiedades mecánicas: 0.38 kg/cm² y 19.19°; para cohesión y ángulo de fricción interna respectivamente.
- 4) Se han establecido las características de las cimentaciones superficiales en el software SAFE, teniendo en cuenta la zonificación del centro poblado San Antonio según la capacidad portante y las propiedades físicas y mecánicas del

suelo, el cual nos indica que para viviendas de albañilería confinadas de hasta 3 pisos, en un suelo MH cuyo límite líquido y límite plástico varían de 53.15% a 89.36% y 31.10% a 49.71% respectivamente y además presenta una cohesión que va desde 0.28 kg/cm² a 0.47 kg/cm² y para el suelo ML cuyo límite líquido y límite plástico varían de 48.49% a 49.95% y 30.60% a 37.64% respectivamente y además presenta una cohesión que va desde 0.27 kg/cm² a 0.44 kg/cm²; con una capacidad portante admisible menor a 1.06 kg/cm² correspondiente a los 3 sectores, las características mínimas que se requiere para construir una buena edificación son: cimientos corridos de 1.00 m de ancho y 0.80 m de profundidad y para zapatas cuadradas de 1.50 m con un peralte de 0.50 m, cuya distribución de acero será 1 Ø 5/8'' @ 0.20 m. Se podrían considerar mayores dimensiones y un mayor peralte tanto en zapatas cuadradas y cimientos corridos, debido a que van a cumplir satisfactoriamente con respecto a las características mínimas antes mencionadas y, por otro lado, si se consideran dimensiones menores, la edificación tendería a sufrir alguna falla estructural.

5.2. Recomendaciones

- 1) Se recomienda hacer investigaciones a futuro para el mejoramiento del suelo debido a que su capacidad portante es baja.
- 2) Esta presente investigación se puede emplear como referencia para futuras construcciones que realizarán los pobladores del centro poblado San Antonio, lo cual les permitirá tener un mejor conocimiento, construir viviendas óptimas y seguras.
- 3) Realizar ensayos como SPT, Triaxial y DPL a diferentes profundidades para conocer mejor las propiedades físicas y mecánicas del suelo del centro poblado de San Antonio y así poder enriquecer la información obtenida en esta presente tesis.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Acosta Satillán, J. G., & Apaza Vásquez, J. M. (2022). *Capacidad portante del suelo para la zonificación y análisis de cimentaciones superficiales en Cochas Grande - Sector Lagunillas [Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes]*.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4947>
- Alberca Manchay, G., & Fenco Gonzáles, J. (2023). *Zonificación de suelos para diseño de cimentaciones superficiales en el pueblo joven Jesús Nazareno Cautivo, distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque [tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]*.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11789>
- Alfaro Melgarejo, C. A., & Salas Caballero, D. J. (2023). *Estudio de zonificación de suelos con fines de cimentación para la habilitación urbana del sector Florida Alta – Cajamarca [tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]*.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/11243>
- Altamirano Guerrero, A. R., & Casas Alvarado, J. M. (2022). *Zonificación de suelos para fines de cimentación del Centro Poblado de Nuevo Sacanche, Distrito de Piscocoyacu, Región de San Martín [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101831>
- Altamirano Guerrero, A. R., Casas Alvarado, J. M., Cerna Vásquez, M. A., & Soto Abanto, S. E. (2023). Soil zoning for foundation purposes in a population. 1-10.
https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/papers/Contribution_195_a.pdf
- Bellido Kuno, D. E., & Chambí, O. A. (2020). *Zonificación geotécnica de la comunidad "Charabaito" del Distrito 3 del Gobierno Autónomo Municipal de Viacha [Tesis*

de grado, Universidad Mayor de San Andrés].

<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/32215>

Berry, P. L., & Reid, D. (s.f.). *Mecánica de Suelos* (1ra edición ed.).

<https://www.udocz.com/apuntes/24352/mecanica-de-suelos-peter-l-berry-david-reid>

Caro Linares, W. F. (2018). *Capacidad portante de los suelos de fundación con fines de cimentación mediante ensayos de corte directo y DPL en la ciudad de Llacanora – Cajamarca [tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]*.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2530>

Castillo Castillo, M. F. (2017). *Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia la Matriz del Cantón Patate Provincia de Tungurahua [tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]*.

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25755>

Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* (5a ed. ed.). Limusa, México. <https://www.udocz.com/apuntes/19232/mecanica-de-suelos---crespo-villalaz-pdf>

Cruzado Sandoval, L., & Leyva Sanchez, L. J. (2023). *Microzonificación geotécnica para diseñar cimentaciones superficiales en el Centro Poblado Menor Luz del Sol Sector III, Ascope 2022 [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]*.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/35840>

Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* (séptima edición ed.).

<https://www.udocz.com/apuntes/46386/ing-cimentaciones-braja-das-7ma-ed-pdfdrivecom>

- Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (cuarta edición ed.).
<https://www.udocz.com/apuntes/69581/fundamentos-de-ingenieria-geotecnica-braja-m-das-4ta-edicion-1>
- Díaz Gil, R. M. (2022). “*Estudio de zonificación geotécnica para diseño de cimentaciones superficiales en el centro poblado fraternidad Sancarranco, distrito de Jayanca, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque*” [tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10672>
- Díaz-Segura, E. G. (2022). Actuales requerimientos para el diseño geotécnico de cimentaciones superficiales. *Revista Gaceta Técnica*, 23(2), 1-3.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=570371887001>
- Espinoza Chávez, G. A., & Gabriel Díaz, G. A. (2023). *Estudio de zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Campiña de Moche, Trujillo, La Libertad* [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/16871>
- Fernández Polo, J. B. (2022). *Zonificación de suelos para el diseño de cimentaciones superficiales en el sector Choc Choc, Distrito de Moche, Trujillo, la Libertad* [tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego].
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10152>
- Hernandez Becerra, W. M., & Torres Castañeda, H. L. (2021). *Expansión urbana y zonificación de la capacidad portante del suelo en el ámbito periurbano de la ciudad capital del Distrito de Catilluc, Provincia San Miguel, Región Cajamarca, 2019* [Tesis de grado. Universidad Privada del Norte].
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27749>

- Hipólito-Ojalvo, F., Zamora-Polo, F., Luque, A., & Naharro-Sequeda, I. (2019). Evaluación de las propiedades del subsuelo de Badajoz (España) con fines constructivos mediante Sistemas de Información Geográfica. *71*(556), 1-9. doi:<https://doi.org/10.3989/ic.65204>
- Huanca Cutipa, B., Flores Terrazas, R., & Mendoza Ramírez, W. (2019). Estudio geotécnico con fines de cimentación para tres asociaciones de vivienda en Tacna. *Ciencia & Desarrollo*, *18*(24), 74-84. doi:<https://doi.org/10.33326/26176033.2019.24.788>
- Huerta Torres, Y. J. (2017). *Estudio De mecánica de suelos y análisis de la cimentación para la construcción de la subdelegación del IMSS en Tula de Allende, Hidalgo [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]*. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/estudio-de-mecanica-de-suelos-y-analisis-de-la-cimentacion-para-la-construccion-de-la-subdelegacion-del-imss-en-tula-de-a-336595>
- Jabo Abad, W. A., & Olano Guevara, J. M. (2023). *Zonificación del suelo subyacente, para el diseño de cimentaciones del C.P San Antonio del distrito de Pomalca [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11342>
- Jurado Diaz, E. J., & Yabarrena Quispe, M. J. (2023). *Propuesta de zonificación geotécnica en función a la capacidad portante del suelo, para el Centro Poblado de Oropesa, Distrito de Oropesa, Provincia de Quispicanchi-Región Cusco, 2022 [Tesis de grado, Universidad Andina del Cusco]*. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5719>

- Llique Mondragón, R. H. (2003). *Manual de laboratorio de mecánica de suelos* (primera edición ed.). Editorial universitaria de la UNC.
- Mager, F., & Galandini, S. (2020). *Ética de la investigación: una guía práctica*.
<https://oxfamlibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/621092/gd-reseach-ethics-practical-guide-091120es.pdf;jsessionid=3CAECDF4283B9538169F78D67E8F4551?sequence=14>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013* (Vol. 1).
- Mori Linares, N. E. (2022). *determinación de la capacidad admisible de los suelos, por los métodos de Terzaghi Y Meyerhof, del Sector la Base II Cajamarca [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32043>
- Muelas Rodriguez, A. (s.f.). *Manual de mecánica del suelo y cimentaciones*.
<https://www.udocz.com/apuntes/14240/manual-de-mecanica-de-suelos-y-cimentaciones-angel-muelas-rodriguez>
- Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones*. (2018).
- Palacio Pacheco, O. V., Cadena Carrillo, G., Ortega Sinning, E. R., & Vanegas Padilla, A. P. (2021). Zonificación geotécnica de los suelos de la ciudad de valledupar mediante utilización de un sig. *Revista Politécnica*(33), 109-119.
doi:<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a9>
- Pasquel Cotrina, A. A. (2022). *Zonificación geotécnica para el diseño de cimentaciones de viviendas unifamiliares de hasta 3 pisos en el Centro Poblado Quicacán, 2021*

[Tesis de grado, Universidad de Huanuco].

<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/3534?show=full>

Peck, R. B., Hanson, W. E., & Thornburn, T. H. (s.f.). *Ingeniería de Cimentaciones*.

https://www.academia.edu/25731480/Ingenieria_de_cimentaciones_peck_hanson_thornburn_

Rahal, F., & Baba Hamed, F. Z. (2023). Mapping of clay soils by remote sensing in the area of Mers El Kébir, Algeria. *Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia*(109), 9-16. doi: 10.17533/udea.redin.20221099

Ravines Aliaga, J. A. (2017). *Capacidad Portante De Los Suelos De Fundación, Mediante Los Métodos DPL y corte directo para la ciudad de José Gálvez – Celendín - Cajamarca [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]*.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1155>

Rodríguez Ortiz, J. M., & Gonzáles de Vallejo, L. (Edits.). (s.f.). *Manual de ingeniería geológica*. https://info.igme.es/SidPDF/067000/080/67080_0001.pdf

Rodríguez Serquén, W. (2020). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Suelos y Cimentaciones*.

https://www.academia.edu/43675693/INGENIERIA_GEOTECNICA_SUELOS_Y_CIMENTACIONES

Rosales Paredes, L. M. (2017). *Determinación de la capacidad portante de los suelos para establecer la zonificación en la localidad de Juan Guerra - 2017 [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]*.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31698>

- Santa Cruz Perales, 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 de grado, Universidad Nacional De San Martín].
<https://independent.academia.edu/SANTACRUZPERALES>
- Santamaria Ibañez, C. A., & Quispe, J. M. (2020). *Determinación de la capacidad portante y otros parámetros del suelo para establecer la zonificación geotécnica de la urbanización '9 de enero' San Roque del Distrito 7 de la Ciudad de El Alto* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés].
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/32317>
- Springall Cáram, J. (s.f.). Estudios geotécnicos para cimentaciones. 1-10.
https://www.academia.edu/7982612/ESTUDIOS_GEOT%C3%89CNICOS_PARA_CIMENTACIONES
- Tarrillo Bustamante, D. M. (2023). *Evaluación de suelos con fines de cimentación en los sectores 1 y 5 de la ciudad de Chota, 2021* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
<https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/410?show=full>
- Tarrillo Bustamante, D. M., & Herrera Colunche, R. L. (2020). Comportamiento de los suelos en la zona periférica norte de la ciudad de Chota, distrito y provincia de Chota, Cajamarca. *Revista Ciencia Norandina* , 3(1), 46-55.
<https://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/view/51/56>
- Taylor, D. W. (1961). *Principios fundamentales de la mecánica del suelo* (primera edición ed.).
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1973). *Mecánica de suelos en la ingeniería práctica* (Segunda edición ed.).

- Vásquez Eneque, L. K. (2023). *Análisis comparativo entre la capacidad portante determinada con el ensayo de corte directo y el ensayo de penetración estándar, del suelo para el proyecto sistema de saneamiento rural en el Distrito de Jesús - Cajamarca* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5440>
- Vivar Ponce, Y. A. (2019). *Caracterización físico-mecánico del suelo utilizado como cimentación para edificaciones de hasta tres niveles, ciudadela Eloy Alfaro-Jipijapa* [Tesis de grado, Universidad Estatal del Sur de Manabí].
<https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1731?mode=full>
- Wu, Y., Zhou, X., Gao, Y., Zhang, L., & Yang, J. (2019). Effect of soil variability on bearing capacity accounting for non-stationary characteristics of undrained shear strength. 199-210.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0266352X19300369?via%3Dihub>
- Yepes Piqueras, V. (2016). *Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención* (primera edición ed.). Universitat Politècnica de Valencia.
https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/31b0d684-f0a7-4ee7-b8f4-73694e138d5e/TOC_0328_09_02.pdf?guest=true70
- Zuloaga, I. (2014). *geotecnia.AI*. [https://geotecnia.ai/que-tiene-que-ver-el-angulo-de-friccion-interna-y-la-cohesion-con-la-resistencia-del-suelo/#:~:text=El%20%C3%A1ngulo%20de%20fricci%C3%B3n%20interna,\(cohesivos\)%20y%20los%20granulares](https://geotecnia.ai/que-tiene-que-ver-el-angulo-de-friccion-interna-y-la-cohesion-con-la-resistencia-del-suelo/#:~:text=El%20%C3%A1ngulo%20de%20fricci%C3%B3n%20interna,(cohesivos)%20y%20los%20granulares)

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”						
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente			
¿Cuál es la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca?	Evaluar la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca.	La capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca varía entre 0.50 y 1.00 kg/cm ² (E.030); asumiendo que presenta suelos intermedios.	Suelos	Propiedades físicas del suelo	Contenido de humedad Densidad húmeda Límites de Atterberg Granulometría	Enfoque metodológico: Cuantitativa
				Propiedades mecánicas del suelo	Ángulo de fricción Cohesión	Tipo de investigación: Aplicada
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variables dependientes			Nivel de investigación:
¿Cuál es la zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca?	Establecer la zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca.	La zonificación según la capacidad portante del suelo en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca se divide en 3 sectores.	Zonificación	Clasificación de suelos	SUCS	Diseño de investigación: No experimental
				Capacidad portante del suelo	Ángulo de fricción Cohesión	
¿Cómo son las propiedades físicas y mecánicas del suelo en cada sector del centro poblado San Antonio, Bambamarca?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca.	Las propiedades físicas y mecánicas del suelo son poco variadas en cada sector del centro poblado de San Antonio, Bambamarca		Tipo de cimentación	Zapatillas aisladas Zapata continua Losa de cimentación	
¿Qué características deberá presentar el diseño de las cimentaciones superficiales a partir de la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca?	Establecer las características de diseño para las cimentaciones superficiales según la capacidad portante del suelo en el centro poblado San Antonio, Bambamarca.	Las características que presentarán las cimentaciones superficiales en el centro poblado de San Antonio, Bambamarca son zapatas cuadradas de 1.50 m de desplante.	Cimentaciones superficiales	Dimensiones de cimentación	Largo Ancho Peralte	
				Desplante	Profundidad	

Anexo 02. Panel fotográfico

Fotografía 01: Excavación de la calicata N° 1.



Fotografía 02: Perfil estratigráfico de la calicata N° 1.



Fotografía 03: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 1.



Fotografía 04: Excavación de la calicata N° 2.



Fotografía 05: Perfil estratigráfico de la calicata N° 2.



Fotografía 06: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 2.



Fotografía 07: Excavación de la calicata N° 3.



Fotografía 08: Perfil estratigráfico de la calicata N° 3.



Fotografía 09: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 3.



Fotografía 10: Excavación de la calicata N° 4.



Fotografía 11: Perfil estratigráfico de la calicata N° 4.



Fotografía 12: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 4.



Fotografía 13: Excavación de la calicata N° 5.



Fotografía 14: Perfil estratigráfico de la calicata N° 5.



Fotografía 15: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 5.



Fotografía 16: Excavación de la calicata N° 6.



Fotografía 17: Perfil estratigráfico de la calicata N° 6.



Fotografía 18: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 6.



Fotografía 19: Excavación de la calicata N° 7.



Fotografía 20: Perfil estratigráfico de la calicata N° 7.



Fotografía 21: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 7.



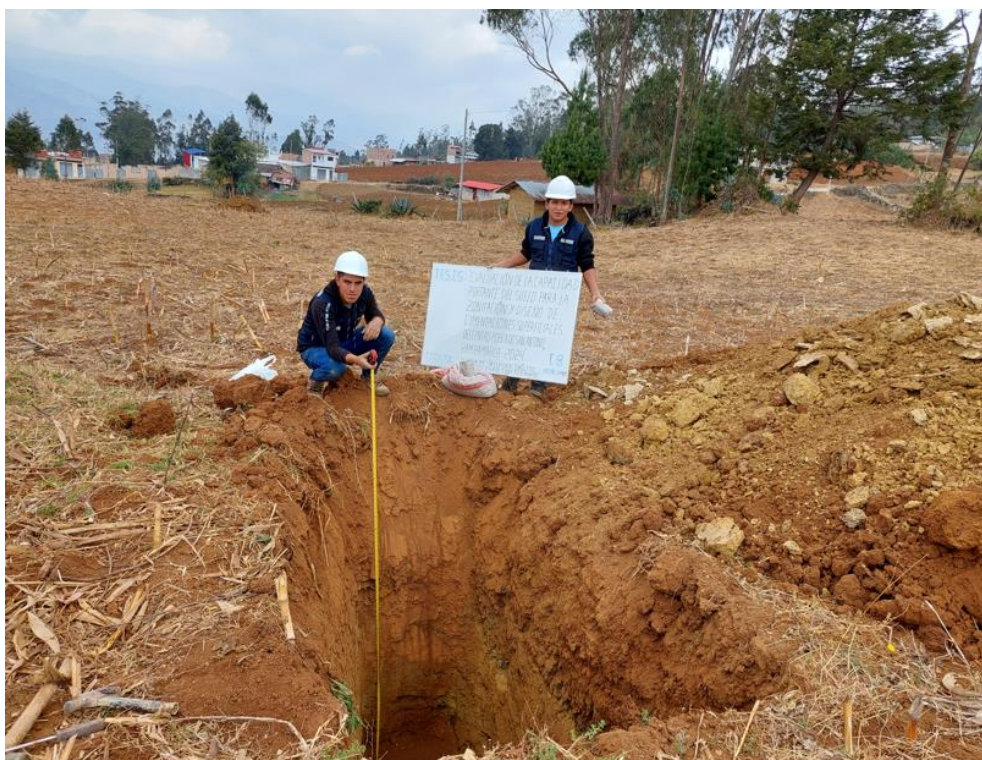
Fotografía 22: Excavación de la calicata N° 8.



Fotografía 23: Perfil estratigráfico de la calicata N° 8.



Fotografía 24: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 8.



Fotografía 25: Excavación de la calicata N° 9.



Fotografía 26: Perfil estratigráfico de la calicata N° 9.



Fotografía 27: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 9.



Fotografía 28: Excavación de la calicata N° 10.



Fotografía 29: Perfil estratigráfico de la calicata N° 10.



Fotografía 30: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 10.



Fotografía 31: Excavación de la calicata N° 11.



Fotografía 32: Perfil estratigráfico de la calicata N° 11.



Fotografía 33: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 11.



Fotografía 34: Excavación de la calicata N° 12.



Fotografía 35: Perfil estratigráfico de la calicata N° 12.



Fotografía 36: Medida de profundidad y extracción de muestras calicata N° 12.



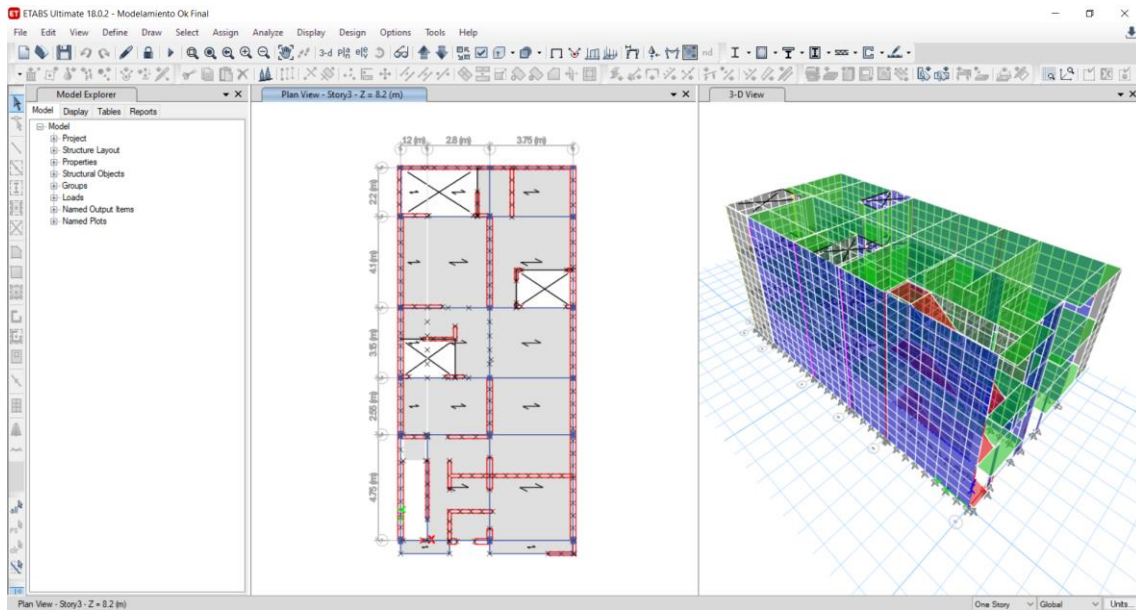
Fotografía 37: Ensayos en laboratorio de suelos UNACH.



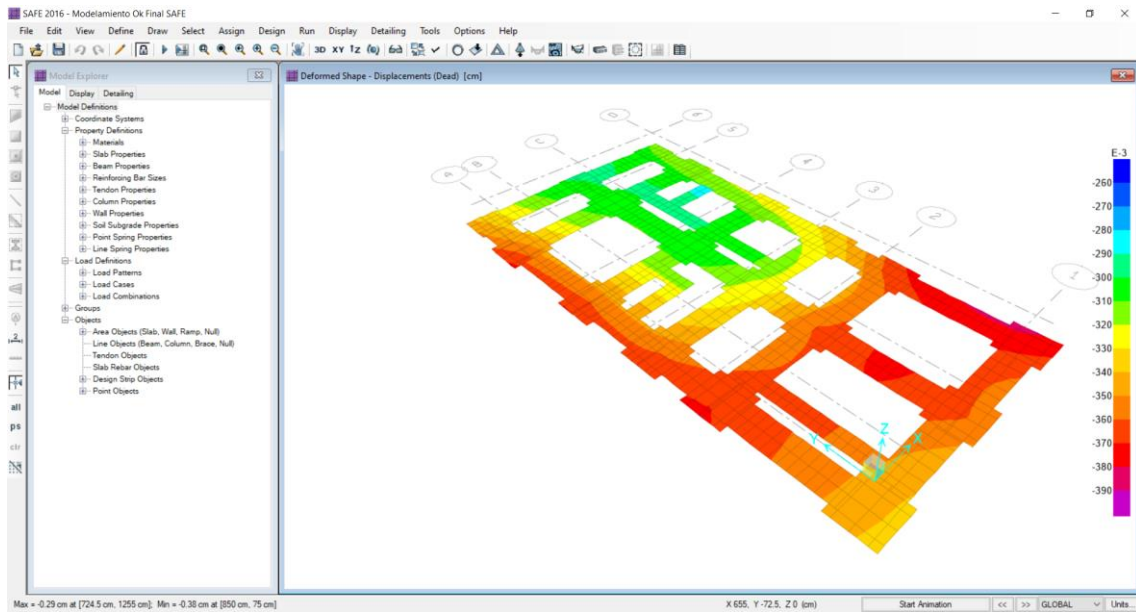
Fotografía 38: Ensayos de suelos en laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



Fotografía 39: Modelamiento en ETABS 2018.



Fotografía 40: Modelamiento en SAFE 2016.



ANEXO III

Ensayos en laboratorio de suelos.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: de cimentaciones superficiales al centro poblado SAN ANTONIO, Bambamarca-2024
Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Cleider Inólito Buevara Mejía

Domicilio: Jr. ATAHUALPA 154

Ensayo: Contenido de humedad

Código: 2017051016

Teléfono: 984870615

Firma: [Signature]

e-mail: 2017051016@unach.edu.pe

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Buevara Mejía Cleider Inólito	2017051016	[Signature]
2	Tingal Coronado José Fernando	2017051036	[Signature]
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Taras		
2	Balanza		
3	estufa		
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 20, 09, 24 8:00 am
Fecha y hora prevista de finalización: 20, 09, 24 2:00 pm
Fecha y hora de finalización: 20, 09, 24 2:15 pm

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

[Signature Box]

Docente

[Signature]

Resp. Laboratorio

[Signature Box]

Subcoordinador

Notas:

- 1.- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
- 2.- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
- 3.- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en óptimas condiciones.
- 4.- Se recomienda el buen uso y máximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

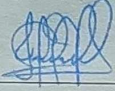


FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

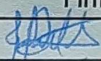
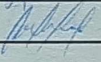
Tests: "Evaluación de la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones"

Asignatura: super finales del centro poblado San Antonio, Bombamarca, 2024 Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose' Fernando Tingal Coronado Código: 2017051036 Firma: 
 Domicilio: Jr. Marcos Tarma # 485 Teléfono: 939779327 e-mail: 2017051036@unachota.pe
 Ensayo: Contenido de humedad, límites de Atterberg y Densidad húmeda.

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	- Tingal Coronado Jose' Fernando	2017051036	
2	- Bulevara Mejía Cleider Inólito	2017051016	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	- Texas	36	
2	- Balanza	01	
3	- Estufa	01	
4	- Recipientes	01	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

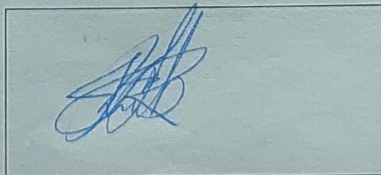
Fecha y hora de inicio: 23/09/24 8:00 am
 Fecha y hora prevista de finalización: 23/09/24 11:00 am
 Fecha y hora de finalización: 23/09/24 11:00 am

Chota - Colpamatará

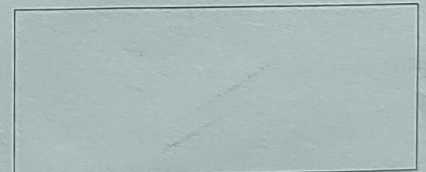
Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

- 1.- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
- 2.- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
- 3.- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en óptimas condiciones.
- 4.- Se recomienda el buen uso y máximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: "Evaluación de la capacidad portante del suelo Para la zonificación y diseño de cimentaciones superficies del centro"

Asignatura: poblado San Antonio, Bambamarca - 2024

Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose' Fernando Tingel Coronado

Código: 2017051036 Firma:

Domicilio: Jr. Marcos Tapia #485

Teléfono: 939279327 e-mail: 2017051036@unach.edu.pe

Ensayo: Contenido de humedad, Limite liquido y limite plastico

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	<u>Jose' Fernando Tingel Coronado</u>	<u>2017051036</u>	
2	<u>Cleider Inalib Guarre Mejia</u>	<u>2017051016</u>	
3			
4			
5			
6			

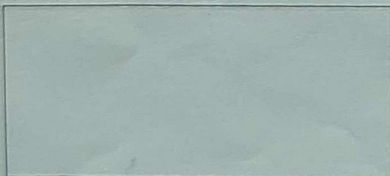
N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant	Observación
1	<u>- Estufa</u>	<u>01</u>	
2	<u>- Balanza</u>	<u>01</u>	
3	<u>- Cero de Casagrande</u>	<u>01</u>	
4	<u>- Remecedor</u>	<u>01</u>	
5	<u>- Escetole</u>	<u>01</u>	
6	<u>- Censulo de Porcelana</u>	<u>01</u>	
7	<u>- Probeta</u>	<u>01</u>	
8	<u>- Plancha de Vidrio</u>	<u>01</u>	
9	<u>- Taras</u>	<u>10</u>	
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

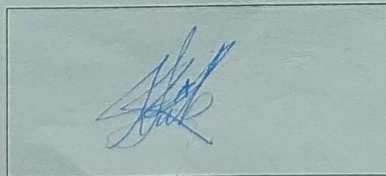
Fecha y hora de inicio: 24/09/24 9:30 am
 Fecha y hora prevista de finalización: 24/09/24 3:00 pm
 Fecha y hora de finalización: 24/09/24 3:00 pm

Chota - Colpamatará

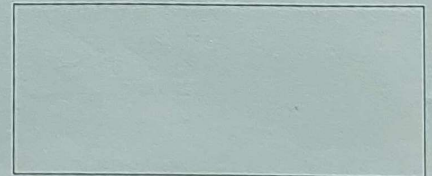
Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

- 1- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
- 2- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
- 3- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en optimas condiciones.
- 4- Se recomienda el buen uso y maximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



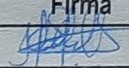
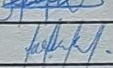
FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Tesis: "Evaluación de la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bambamarca - 2024" Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: José Fernando Tingel Coronado Código: 2017051036 Firma: 
 Domicilio: Cleider Inólito Guevara Neja Teléfono: 939279327 e-mail: 2017051036@unach.edu.pe
 Ensayo: Granulometría

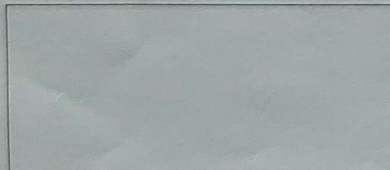
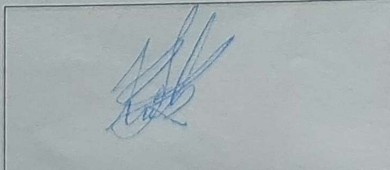
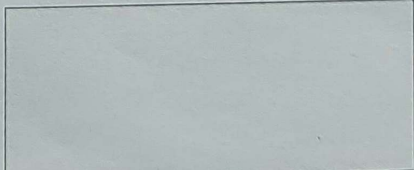
Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	José Fernando Tingel Coronado	2017051036	
2	Cleider Inólito Guevara Neja	2017051016	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant	Observación
1	- Est. 16	01	
2	- Recipientes	12	
3	- Balanza	01	
4	- Comba de goma	02	
5		01	
6		01	
7		01	
8		01	
9		1	
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:
 Fecha y hora de inicio: 25/09/24 8:30 am
 Fecha y hora prevista de finalización: 25/09/24 1:00 pm
 Fecha y hora de finalización: 25/09/24 1:00 pm
 Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas

		
Docente	Resp. Laboratorio	Subcoordinador

Notas:
 1.- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
 2.- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
 3.- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en óptimas condiciones.
 4.- Se recomienda el buen uso y máximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: Evaluación de la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro

Asignatura: Poblado de San Mateo, Bombamarca 2024

Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose Fernando Tingel Coronado

Código: 2017051036 Firma:

Domicilio: Jr. Marcos Tapia #485

Teléfono: 939279327 e-mail: 2017051036@unach.edu.pe

Ensayo: Limite líquido y Limite Plástico

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Jose Fernando Tingel Coronado	2017051036	
2	Cleider Inilio Guevara Nieto	2017051016	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Copa de Casagrande	01	
2	Espectota	01	
3	Renovador	01	
4	Cesilla de Paralela	01	
5	Probeta	01	
6	Placa de Vidrio	01	
7	Moldes cilíndricos de 3mm de diametro	01	
8	Faras	60	
9	Balanza	01	
10	Estufa	01	
11			

A rellenar por el equipo técnico:

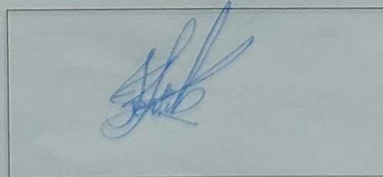
Fecha y hora de inicio: 30/09/24 8:00 am
 Fecha y hora prevista de finalización: 30/09/24 3:00 pm
 Fecha y hora de finalización: 30/09/24 3:00 pm

Chota - Colpamatara

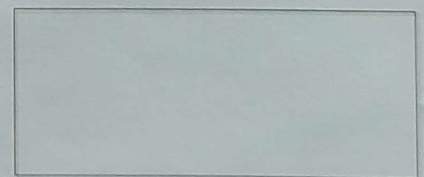
Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

- 1.- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
- 2.- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
- 3.- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en optimas condiciones.
- 4.- Se recomienda el buen uso y maximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: "Evaluación de la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de colectoras superficiales del

Asignatura: antropoblasto San Antonio, Bambamarca - 2024"

Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose Fernando Tingel Coronado

Código: 2017051036

Firma:

Domicilio: Jr. Coronel Marcos Toriz # 185

Teléfono: 939279327

e-mail: 2017051036@unach.edu.pe

Ensayo: Granulometría

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Jose Fernando Tingel Coronado	2017051036	
2	Clayder Inésito Goveza Peña	2017051016	
3			
4			
5			
6			

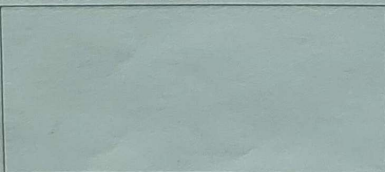
N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant	Observación
1	Tamiz # 200	01	
2	Reaportes	12	
3	Estufas	01	
4	Balanza	01	
5	Juego de Tamices	08	
6		1	
7		1	
8		01	
9		01	
10		01	
11			

A rellenar por el equipo técnico:

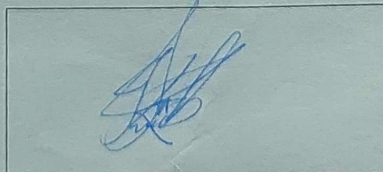
Fecha y hora de inicio: 01/10/24 8:00 am
 Fecha y hora prevista de finalización: 01/10/24 8:00 PM
 Fecha y hora de finalización: 01/10/24 3:00 PM

Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

- 1.- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
- 2.- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
- 3.- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en optimas condiciones.
- 4.- Se recomienda el buen uso y maximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: "Evaluación de la capacidad portante del suelo para la zonificación y diseño de cimentaciones superficiales del centro poblado San Antonio, Bombamarca - 2024"

Asignatura: centro poblado San Antonio, Bombamarca - 2024 Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: José Fernando Tingal Coronado Código: 2017051036 Firma:

Domicilio: J. Marcos Tapia #485 Teléfono: 939279227 e-mail: 2017051036@unach.edu.pe

Ensayo: Análisis Granulométrico

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	<u>José Fernando Tingal Coronado</u>	<u>2017051036</u>	
2	<u>Cleider Inalito Guevara Mejía</u>	<u>2017051016</u>	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant	Observación
1	<u>Estufa</u>	<u>01</u>	
2	<u>Balanza</u>	<u>01</u>	
3	<u>Recipientes</u>	<u>12</u>	
4	<u>Juego de Tamices</u>	<u>08</u>	
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 02/10/24 8:30 am
 Fecha y hora prevista de finalización: 02/10/24 3:00 pm
 Fecha y hora de finalización: 02/10/24 3:00 pm

Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas

Docente

Resp. Laboratorio

Subcoordinador

Notas:

- 1.- Revise el estado del equipo al momento de recibido y devolución.
- 2.- La pérdida o daño causado al equipo es responsabilidad de los integrantes del grupo.
- 3.- Concluida las prácticas de laboratorio, los equipos deberán ser entregados en óptimas condiciones.
- 4.- Se recomienda el buen uso y máximo cuidado de los Materiales y Equipos solicitados.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

Nº calicatas : 1-2-3-4-5-6.

Fecha : 23/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : DENSIDAD HUMEDA

Calicata	C1	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	102.5	62
Wh + c (gr)	1718.3	952.2
Wh (gr)	1615.8	890.2
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	12	12
Vc (cm ³)	969.05	544.38
γh (gr/cm ³)	1.67	1.64
γh (gr/cm ³)	1.65	

Calicata	C2	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	103.2	61.2
Wh + c (gr)	1434	794.5
Wh (gr)	1330.8	733.3
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	11	11
Vc (cm ³)	888.30	499.01
γh (gr/cm ³)	1.50	1.47
γh (gr/cm ³)	1.48	

Calicata	C3	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	102.2	63.3
Wh + c (gr)	1619.9	1038.2
Wh (gr)	1517.7	974.9
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	11	12
Vc (cm ³)	888.30	544.38
γh (gr/cm ³)	1.71	1.79
γh (gr/cm ³)	1.75	

Calicata	C4	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	102.8	62.7
Wh + c (gr)	1526.9	951
Wh (gr)	1424.1	888.3
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	12	12
Vc (cm ³)	969.05	544.38
γh (gr/cm ³)	1.47	1.63
γh (gr/cm ³)	1.55	

Calicata	C5	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	101.5	62.7
Wh + c (gr)	1372.6	900.6
Wh (gr)	1271.1	837.9
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	10.5	11.5
Vc (cm ³)	847.92	521.69
γh (gr/cm ³)	1.50	1.61
γh (gr/cm ³)	1.55	

Calicata	C6	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	102.2	62.2
Wh + c (gr)	1367.2	826.4
Wh (gr)	1265	764.2
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	11	10.5
Vc (cm ³)	888.30	476.33
γh (gr/cm ³)	1.42	1.60
γh (gr/cm ³)	1.51	

Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:
Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
Nº calicatas : 7-8-9-10-11-12.
Fecha : 23/09/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : DENSIDAD HUMEDA

Calicata	C7	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	101.5	60.9
Wh + c (gr)	1725.9	1040.6
Wh (gr)	1624.4	979.7
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	12	12
Vc (cm ³)	969.05	544.38
γh (gr/cm ³)	1.68	1.80
γh (gr/cm ³)	1.74	


Calicata	C8	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	101.2	62.2
Wh + c (gr)	1464	913.4
Wh (gr)	1362.8	851.2
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	9.5	12
Vc (cm ³)	767.17	544.38
γh (gr/cm ³)	1.78	1.56
γh (gr/cm ³)	1.67	


Calicata	C9	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	102.1	62.8
Wh + c (gr)	1547.1	918
Wh (gr)	1445	855.2
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	12	12
Vc (cm ³)	969.05	544.38
γh (gr/cm ³)	1.49	1.57
γh (gr/cm ³)	1.53	



Calicata	C10	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	103.1	61.8
Wh + c (gr)	1541.1	836.1
Wh (gr)	1438	774.3
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	10.7	11
Vc (cm ³)	864.07	499.01
γh (gr/cm ³)	1.66	1.55
γh (gr/cm ³)	1.61	

Calicata	C11	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	102.1	62.6
Wh + c (gr)	1560.7	981.8
Wh (gr)	1458.6	919.2
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	11.2	12
Vc (cm ³)	904.45	544.38
γh (gr/cm ³)	1.61	1.69
γh (gr/cm ³)	1.65	

Calicata	C12	
Muestra	M1	M2
Wc (gr)	103.5	61.2
Wh + c (gr)	1669.2	875.5
Wh (gr)	1565.7	814.3
Dc (cm)	10.14	7.60
Hc (cm)	12	10
Vc (cm ³)	969.05	453.65
γh (gr/cm ³)	1.62	1.80
γh (gr/cm ³)	1.71	


 Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga


 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

 
 Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 1_2_3
Fecha : 24/09/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : **CONTENIDO DE HUMEDAD**

Calicata	C1		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	38.2	37.6	37.8
Wh + t (gr)	125.1	149.4	127.9
Ws + t (gr)	101.7	122.4	105.6
Wh (gr)	86.9	111.8	90.1
Ws (gr)	63.5	84.8	67.8
Ww (gr)	23.4	27	22.3
W (%)	36.85	31.84	32.89
W (%)	33.86		

COORDENADAS UTM	
Este:	770828.6802
Norte:	9264738.258

Elevacion: (m)
2916.421

Calicata	C2		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.4	37.5	37.1
Wh + t (gr)	107.5	131.3	126.2
Ws + t (gr)	94.8	116.1	110.4
Wh (gr)	70.1	93.8	89.1
Ws (gr)	57.4	78.6	73.3
Ww (gr)	12.7	15.2	15.8
W (%)	22.13	19.34	21.56
W (%)	21.01		


COORDENADAS UTM	
Este:	770873.0716
Norte:	9264713.949


Elevacion: (m)
2910.845


Calicata	C3		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.8	37.7	37.3
Wh + t (gr)	121.2	142	118.4
Ws + t (gr)	102.7	121.3	100.4
Wh (gr)	83.4	104.3	81.1
Ws (gr)	64.9	83.6	63.1
Ww (gr)	18.5	20.7	18
W (%)	28.51	24.76	28.53
W (%)	27.26		


COORDENADAS UTM	
Este:	770886.6191
Norte:	9264772.689

Elevacion: (m)
2912.389


 Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga


 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez


 Tesistas:
 Cleider I.


 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicatas: 4_5_6

Fecha : 24/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : CONTENIDO DE HUMEDAD

Calicata	C4		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.7	37.4	37.7
Wh + t (gr)	117.8	138.5	130.8
Ws + t (gr)	103.4	120.6	114
Wh (gr)	80.1	101.1	93.1
Ws (gr)	65.7	83.2	76.3
Ww (gr)	14.4	17.9	16.8
W (%)	21.92	21.51	22.02
W (%)	21.82		

COORDENADAS UTM	
Este:	770950.7751
Norte:	9264813.819

Elevacion: (m)	
2911.348	

Calicata	C5		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.6	38	37.5
Wh + t (gr)	132.7	123.7	115.8
Ws + t (gr)	114.7	106.9	99.6
Wh (gr)	95.1	85.7	78.3
Ws (gr)	77.1	68.9	62.1
Ww (gr)	18	16.8	16.2
W (%)	23.35	24.38	26.09
W (%)	24.61		


COORDENADAS UTM	
Este:	771006.2038
Norte:	9264855.43


Elevacion: (m)	
2908.476	


Calicata	C6		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.7	37.7	37.7
Wh + t (gr)	112.8	109	128.5
Ws + t (gr)	93	92.4	103.9
Wh (gr)	75.1	71.3	90.8
Ws (gr)	55.3	54.7	66.2
Ww (gr)	19.8	16.6	24.6
W (%)	35.80	30.35	37.16
W (%)	34.44		


COORDENADAS UTM	
Este:	770923.4124
Norte:	9264985.46

Elevacion: (m)	
2917.842	


 Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga


 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez


 Tesistas:
 Cleider I.


 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

Nº calicatas: 7_8_9

Fecha : 24/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **CONTENIDO DE HUMEDAD**

Calicata	C7		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.8	37.9	37.6
Wh + t (gr)	137.7	146.5	120.4
Ws + t (gr)	110.5	117	97.2
Wh (gr)	99.9	108.6	82.8
Ws (gr)	72.7	79.1	59.6
Ww (gr)	27.2	29.5	23.2
W (%)	37.41	37.29	38.93
W (%)	37.88		

COORDENADAS UTM	
Este:	770873.318
Norte:	9265032.698

Elevacion: (m)
2922.158

Calicata	C8		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.5	37.7	37.6
Wh + t (gr)	130.5	127.6	124.5
Ws + t (gr)	112.2	109.2	105.4
Wh (gr)	93	89.9	86.9
Ws (gr)	74.7	71.5	67.8
Ww (gr)	18.3	18.4	19.1
W (%)	24.50	25.73	28.17
W (%)	26.13		


COORDENADAS UTM	
Este:	770823.0753
Norte:	9265089.463


Elevacion: (m)
2924.387


Calicata	C9		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.9	37.7	37.9
Wh + t (gr)	112.2	118.9	113.6
Ws + t (gr)	89.6	96	91.2
Wh (gr)	74.3	81.2	75.7
Ws (gr)	51.7	58.3	53.3
Ww (gr)	22.6	22.9	22.4
W (%)	43.71	39.28	42.03
W (%)	41.67		


COORDENADAS UTM	
Este:	770721.5938
Norte:	9264880.242

Elevacion: (m)
2926.647


 Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga


 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez


 Tesistas:
 Cleider I.


 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: Distrito: Provincia: Región:
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicatas: 10_11_12

Fecha : 24/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **CONTENIDO DE HUMEDAD**

Calicata	C10		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.4	37.3	37.3
Wh + t (gr)	109.9	99.3	115.4
Ws + t (gr)	94.7	87.4	98.3
Wh (gr)	72.5	62	78.1
Ws (gr)	57.3	50.1	61
Ww (gr)	15.2	11.9	17.1
W (%)	26.53	23.75	28.03
W (%)	26.10		

COORDENADAS UTM	
Este:	770757.4169
Norte:	9264825.673

Elevacion: (m)
2923.357

Calicata	C11		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.8	37.5	37.6
Wh + t (gr)	137.3	134.4	127
Ws + t (gr)	117.6	116.1	108.7
Wh (gr)	99.5	96.9	89.4
Ws (gr)	79.8	78.6	71.1
Ww (gr)	19.7	18.3	18.3
W (%)	24.69	23.28	25.74
W (%)	24.57		

COORDENADAS UTM	
Este:	770680.6935
Norte:	9264832.498

Elevacion: (m)
2927.982

Calicata	C12		
Muestra	M1	M2	M3
Wt (gr)	37.6	37.5	37.8
Wh + t (gr)	122.1	128.8	120.5
Ws + t (gr)	101.9	107.6	98.5
Wh (gr)	84.5	91.3	82.7
Ws (gr)	64.3	70.1	60.7
Ww (gr)	20.2	21.2	22
W (%)	31.42	30.24	36.24
W (%)	32.63		

COORDENADAS UTM	
Este:	770718.7174
Norte:	9264780.121

Elevacion: (m)
2923.028

Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Aseñor:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:

Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

Nº calicata : 1

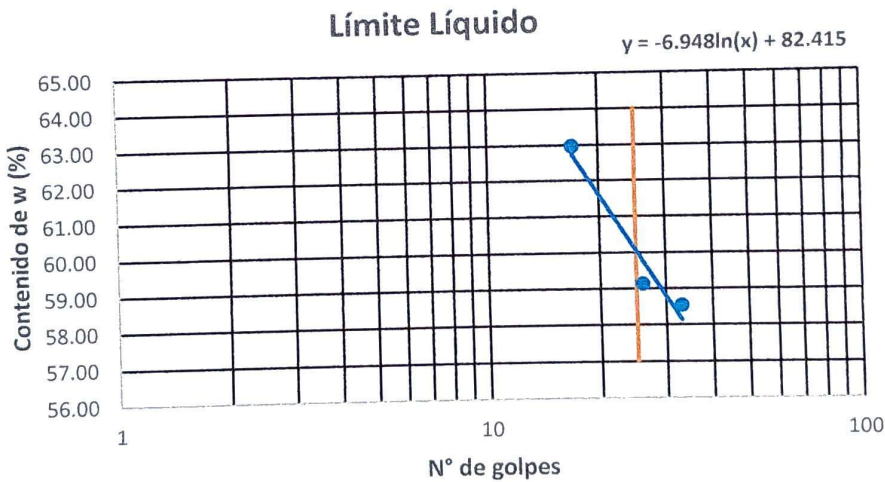
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C1		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.4	37.5	37.6
Wmh + t (gr)	56.9	55.8	55.2
Wms + t (gr)	49.7	49	48.4
Ww (gr)	7.2	6.8	6.8
Ws (gr)	12.3	11.5	10.8
Nº golpes	33	26	17
W (%)	58.54	59.13	62.96
L.L	60.05		

Calicata	C1	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	33.4	34.2
Wmh + t (gr)	36.3	37.1
Wms + t (gr)	35.3	36.2
Ww (gr)	1	0.9
Ws (gr)	1.9	2
W (%)	52.63	45.00
L.P (%)	48.82	



L.L =	60.05
L.P =	48.82
I.P =	11.23

Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



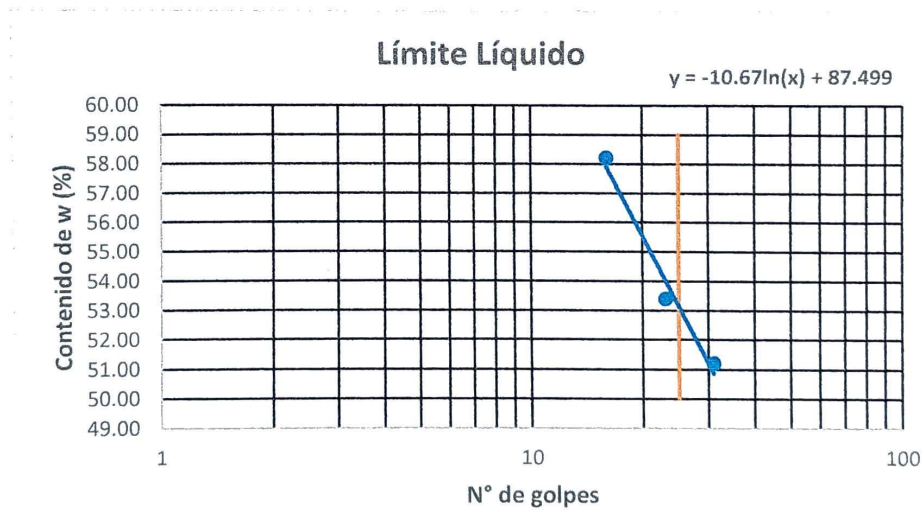
“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 2
Fecha : 30/09/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C2		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.1	37.4	37.2
Wmh + t (gr)	56	55.5	56.5
Wms + t (gr)	49.6	49.2	49.4
Ww (gr)	6.4	6.3	7.1
Ws (gr)	12.5	11.8	12.2
N° golpes	31	23	16
W (%)	51.20	53.39	58.20
L.L	53.15		

Calicata	C2	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	33.9	33.8
Wmh + t (gr)	37.1	40.2
Wms + t (gr)	36.5	38.4
Ww (gr)	0.6	1.8
Ws (gr)	2.6	4.6
W (%)	23.08	39.13
L.P (%)	31.10	



L.L =	53.15
L.P =	31.10
I.P =	22.05

Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicata : 3

Fecha : 30/09/2024

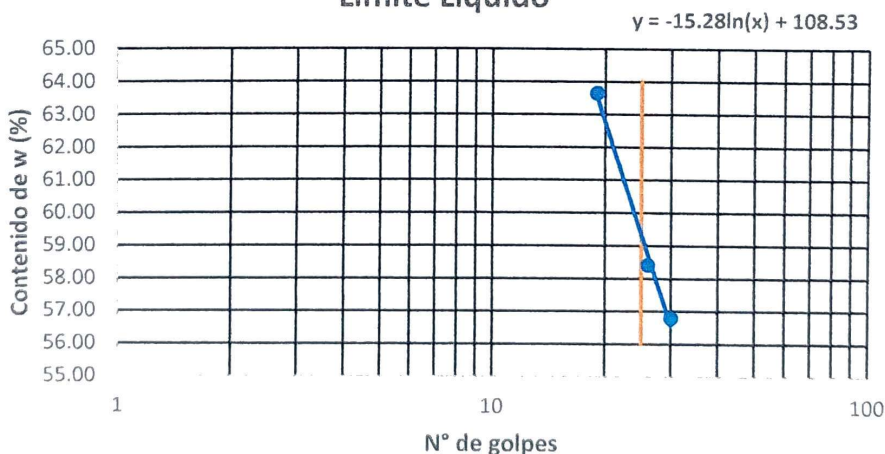
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C3		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.1	37.2	37.2
Wmh + t (gr)	55.6	55.1	55.2
Wms + t (gr)	48.9	48.5	48.2
Ww (gr)	6.7	6.6	7
Ws (gr)	11.8	11.3	11
N° golpes	30	26	19
W (%)	56.78	58.41	63.64
L.L	59.35		

Calicata	C3	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	34.5	34.2
Wmh + t (gr)	38.8	40.4
Wms + t (gr)	37.6	38.8
Ww (gr)	1.2	1.6
Ws (gr)	3.1	4.6
W (%)	38.71	34.78
L.P (%)	36.75	

Límite Líquido



L.L =	59.35
L.P =	36.75
I.P =	22.60

Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: Distrito: Provincia: Región:
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

Nº calicata : 4

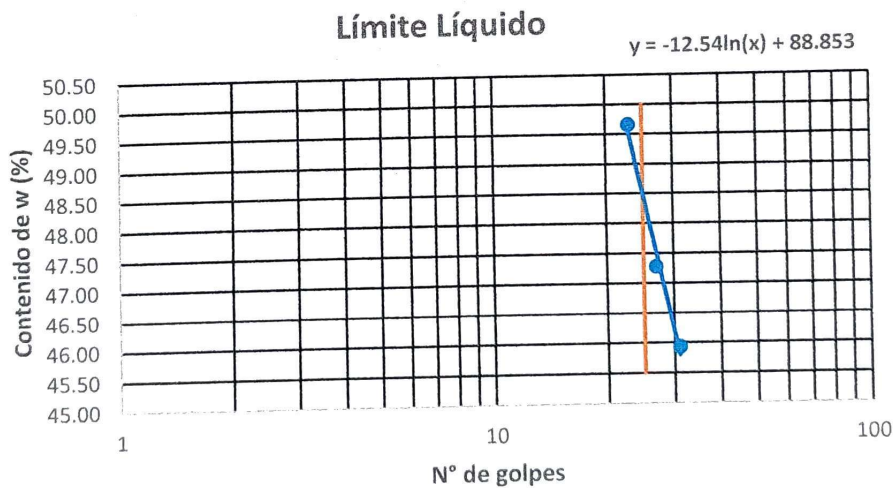
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C4		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.4	37.2	37.8
Wmh + t (gr)	57.1	61.5	59.2
Wms + t (gr)	50.9	53.7	52.1
Ww (gr)	6.2	7.8	7.1
Ws (gr)	13.5	16.5	14.3
Nº golpes	31	27	23
W (%)	45.93	47.27	49.65
L.L	48.49		

Calicata	C4	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	34.7	35.1
Wmh + t (gr)	39.1	39.3
Wms + t (gr)	38.2	38.2
Ww (gr)	0.9	1.1
Ws (gr)	3.5	3.1
W (%)	25.71	35.48
L.P (%)	30.60	



L.L =	48.49
L.P =	30.60
I.P =	17.89

Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:
 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicata : 5

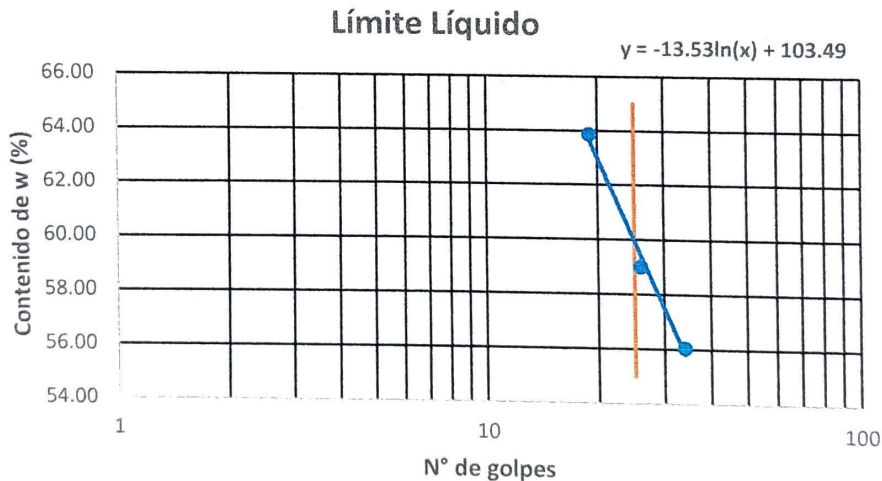
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C5		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.5	37.6	37.3
Wmh + t (gr)	59.5	59.7	56.8
Wms + t (gr)	51.6	51.5	49.2
Ww (gr)	7.9	8.2	7.6
Ws (gr)	14.1	13.9	11.9
N° golpes	34	26	19
W (%)	56.03	58.99	63.87
L.L	59.94		

Calicata	C5	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	32.6	35
Wmh + t (gr)	42	43.1
Wms + t (gr)	39.5	40.8
Ww (gr)	2.5	2.3
Ws (gr)	6.9	5.8
W (%)	36.23	39.66
L.P (%)	37.94	



L.L =	59.94
L.P =	37.94
I.P =	22.00

Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicata : 7

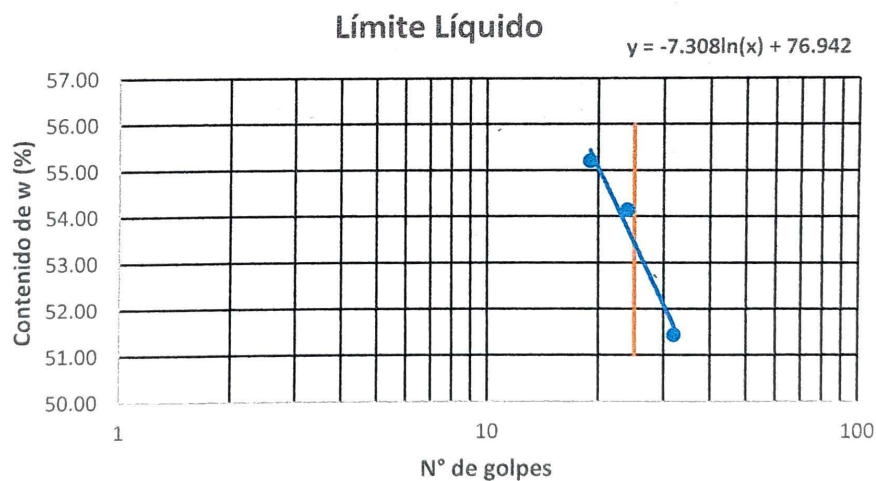
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C7		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.4	37.7	37.7
Wmh + t (gr)	63.9	58.2	61.6
Wms + t (gr)	54.9	51	53.1
Ww (gr)	9	7.2	8.5
Ws (gr)	17.5	13.3	15.4
N° golpes	32	24	19
W (%)	51.43	54.14	55.19
L.L	53.42		

Calicata	C7	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	33.2	35.3
Wmh + t (gr)	41.1	42.2
Wms + t (gr)	39	40.3
Ww (gr)	2.1	1.9
Ws (gr)	5.8	5
W (%)	36.21	38.00
L.P (%)	37.10	



L.L =	53.42
L.P =	37.10
I.P =	16.32

Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:
Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicata : 8

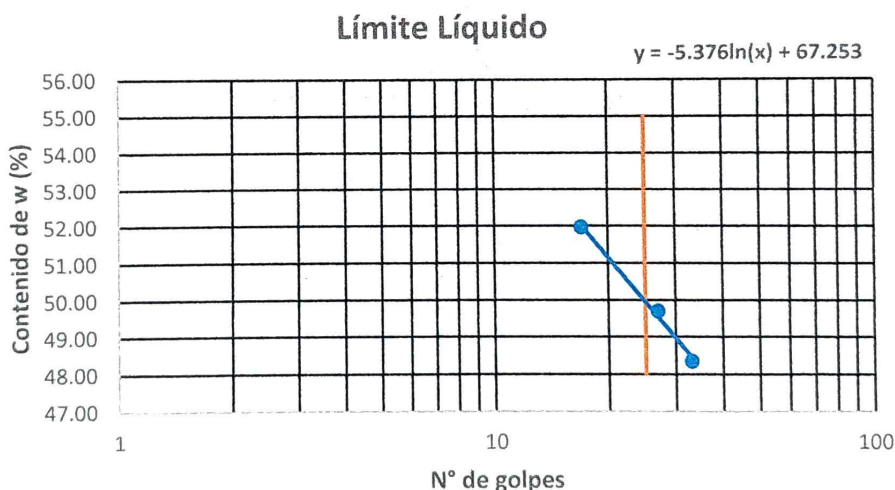
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C8		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.7	37.4	37.6
Wmh + t (gr)	60.1	62.1	60.7
Wms + t (gr)	52.8	53.9	52.8
Ww (gr)	7.3	8.2	7.9
Ws (gr)	15.1	16.5	15.2
N° golpes	33	27	17
W (%)	48.34	49.70	51.97
L.L	49.95		

Calicata	C8	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	33.4	33.4
Wmh + t (gr)	39.6	40
Wms + t (gr)	37.9	38.2
Ww (gr)	1.7	1.8
Ws (gr)	4.5	4.8
W (%)	37.78	37.50
L.P (%)	37.64	



L.L =	49.95
L.P =	37.64
I.P =	12.31

Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:
Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicata : 9

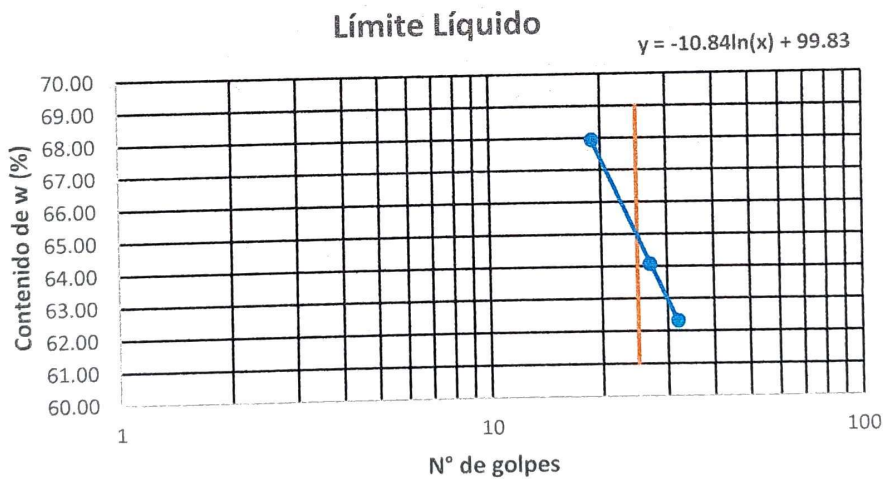
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C9		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	38	37.5	38.4
Wmh + t (gr)	59.1	58.5	60.4
Wms + t (gr)	51	50.3	51.5
Ww (gr)	8.1	8.2	8.9
Ws (gr)	13	12.8	13.1
N° golpes	32	27	19
W (%)	62.31	64.06	67.94
L.L	64.94		

Calicata	C9	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	33.1	32.9
Wmh + t (gr)	41.4	40.7
Wms + t (gr)	39	38.3
Ww (gr)	2.4	2.4
Ws (gr)	5.9	5.4
W (%)	40.68	44.44
L.P (%)	42.56	



L.L =	64.94
L.P =	42.56
I.P =	22.38

 Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

 Tesistas:
 Cleider I.

 Tesistas:
 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

Nº calicata : 10

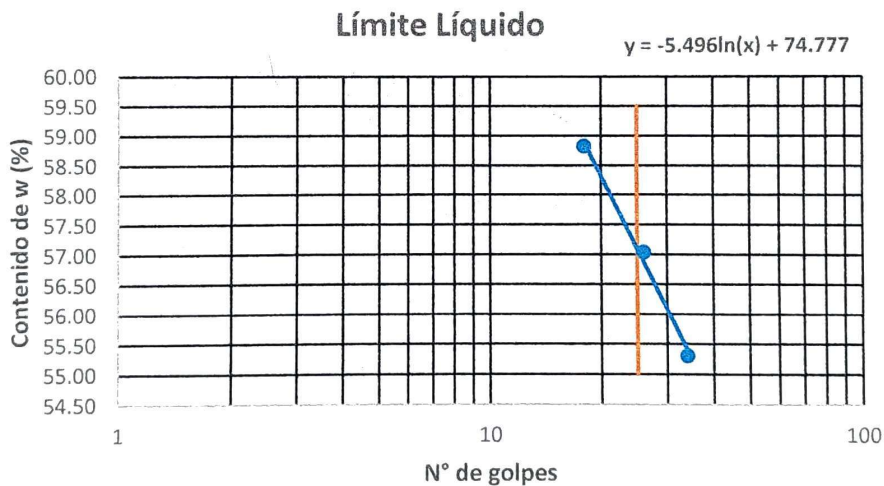
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C10		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.7	37.9	37.2
Wmh + t (gr)	58.2	58	53.4
Wms + t (gr)	50.9	50.7	47.4
Ww (gr)	7.3	7.3	6
Ws (gr)	13.2	12.8	10.2
Nº golpes	34	26	18
W (%)	55.30	57.03	58.82
LL	57.09		

Calicata	C10	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	32.7	37.4
Wmh + t (gr)	40	47.3
Wms + t (gr)	38.1	44.7
Ww (gr)	1.9	2.6
Ws (gr)	5.4	7.3
W (%)	35.19	35.62
L.P (%)	35.40	



L.L =	57.09
L.P =	35.40
I.P =	21.69

Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

Nº calicata : 11

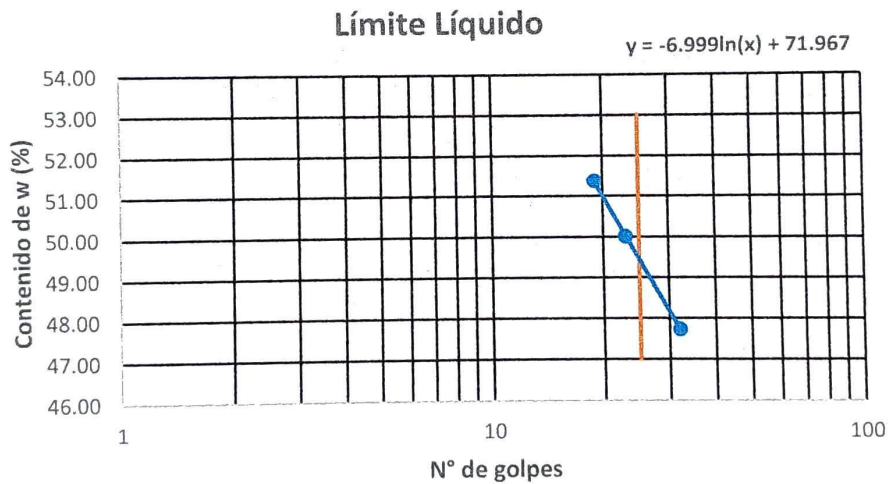
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C11		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.8	37.1	37.4
Wmh + t (gr)	66.9	71.6	59.5
Wms + t (gr)	57.5	60.1	52
Ww (gr)	9.4	11.5	7.5
Ws (gr)	19.7	23	14.6
Nº golpes	32	23	19
W (%)	47.72	50.00	51.37
L.L	49.44		

Calicata	C11	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	37.7	37.6
Wmh + t (gr)	44.6	45.1
Wms + t (gr)	42.7	43.2
Ww (gr)	1.9	1.9
Ws (gr)	5	5.6
W (%)	38.00	33.93
L.P (%)	35.96	



L.L =	49.44
L.P =	35.96
I.P =	13.47

Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

ASESOR:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

Nº calicata : 12

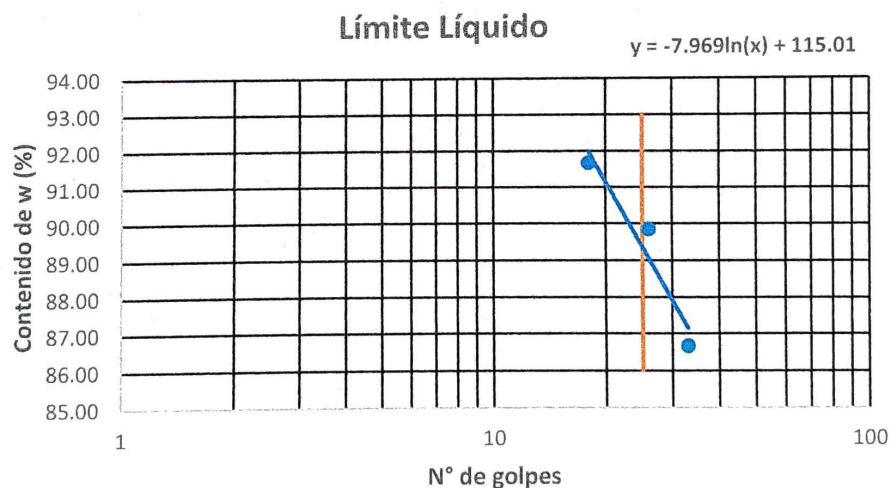
Fecha : 30/09/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

Ensayo : **LIMITES DE ATTERBERG**

Calicata	C12		
LÍMITE LÍQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.6	37.6	37.7
Wmh + t (gr)	57.2	61.9	60.7
Wms + t (gr)	48.1	50.4	49.7
Ww (gr)	9.1	11.5	11
Ws (gr)	10.5	12.8	12
Nº golpes	33	26	18
W (%)	86.67	89.84	91.67
L.L	89.36		

Calicata	C12	
LÍMITE PLÁSTICO		
Tara	LP1	LP2
Wt (gr)	37.5	37.8
Wmh + t (gr)	47.1	46.6
Wms + t (gr)	44	43.6
Ww (gr)	3.1	3
Ws (gr)	6.5	5.8
W (%)	47.69	51.72
L.P (%)	49.71	



L.L =	89.36
L.P =	49.71
I.P =	39.65

Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



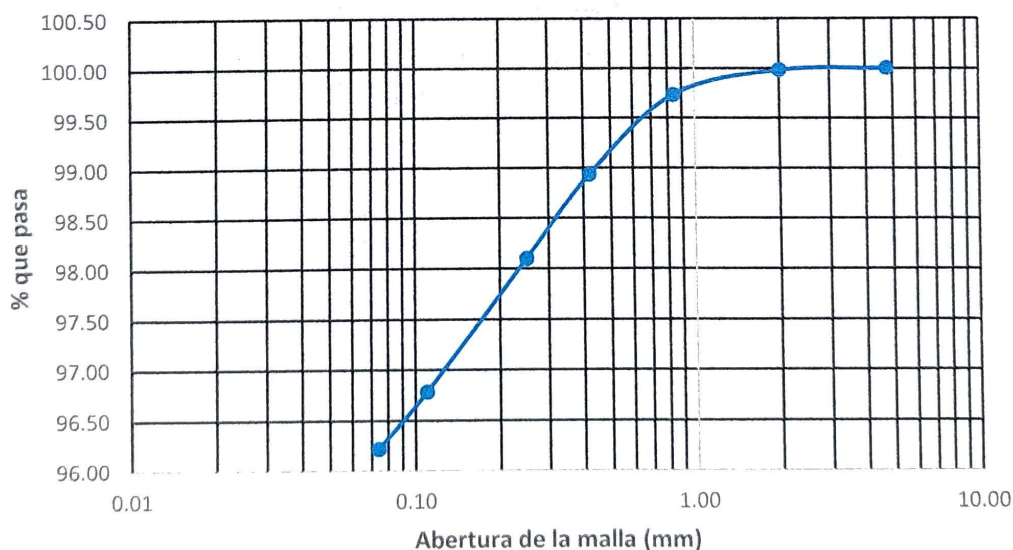
“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
Nº calicata : 1 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 01/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C1				
Ws (gr)	515.5	Ws lavada (gr)	19.8		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
Nº 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.1	0.02	0.02	99.98
Nº 20	0.84	1.3	0.25	0.27	99.73
Nº 40	0.42	4.1	0.80	1.07	98.93
Nº 60	0.25	4.3	0.83	1.90	98.10
Nº 140	0.11	6.8	1.32	3.22	96.78
Nº 200	0.07	2.9	0.56	3.78	96.22
Cazoleta		0.3	0.06	3.84	96.16
Perdida por lavado		495.7	96.16	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I. José F.



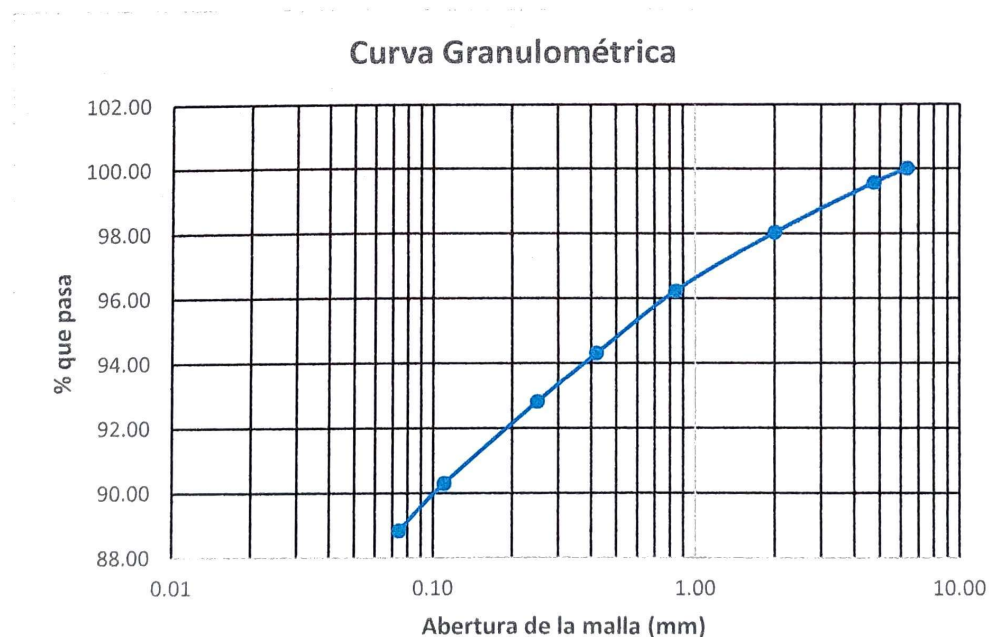
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : **Centro poblado:** San Antonio **Distrito:** Bambamarca **Provincia:** Hualgayoc **Región:** Cajamarca
N° calicata : 2 **Profundidad :** 2.00 m
Fecha : 01/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : **GRANULOMETRÍA**

Calicata	C2				
Ws (gr)	501.4	Ws lavada (gr)	57.5		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
1/4"	6.35	0	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	2.2	0.44	0.44	99.56
N° 10	2.00	7.7	1.54	1.97	98.03
N° 20	0.84	9.1	1.81	3.79	96.21
N° 40	0.42	9.6	1.91	5.70	94.30
N° 60	0.25	7.5	1.50	7.20	92.80
N° 140	0.11	12.6	2.51	9.71	90.29
N° 200	0.07	7.3	1.46	11.17	88.83
Cazoleta		1.1	0.22	11.39	88.61
Perdida por lavado		444.3	88.61	100.00	0.00



Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

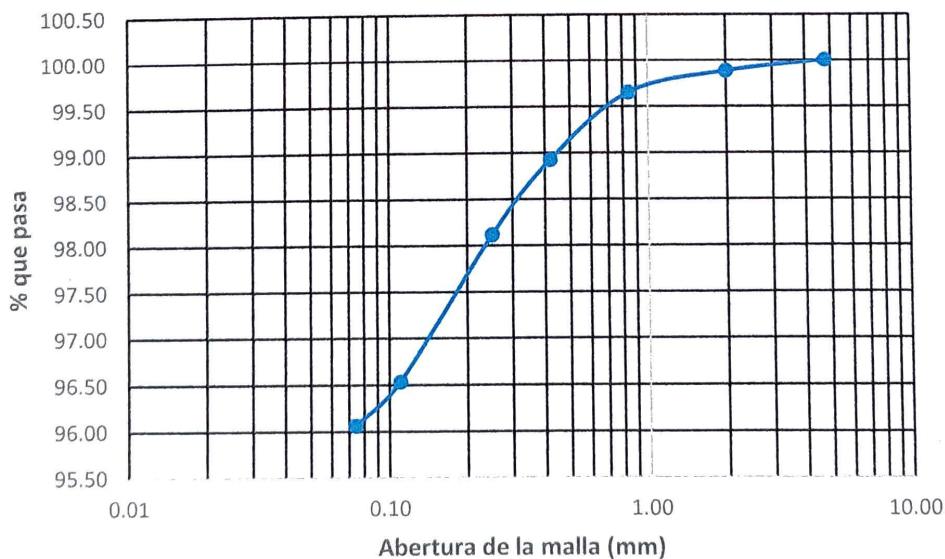


Tesis: “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** San Antonio **Distrito:** Bambamarca **Provincia:** Hualgayoc **Región:** Cajamarca
N° calicata : 3 **Profundidad :** 2.00 m
Fecha : 01/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : **GRANULOMETRÍA**

Calicata	C3				
Ws (gr)	510.1	Ws lavada (gr)	20.7		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.6	0.12	0.12	99.88
N° 20	0.84	1.2	0.24	0.35	99.65
N° 40	0.42	3.7	0.73	1.08	98.92
N° 60	0.25	4.1	0.80	1.88	98.12
N° 140	0.11	8.1	1.59	3.47	96.53
N° 200	0.07	2.4	0.47	3.94	96.06
Cazoleta		0.4	0.08	4.02	95.98
Perdida por lavado		489.6	95.98	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

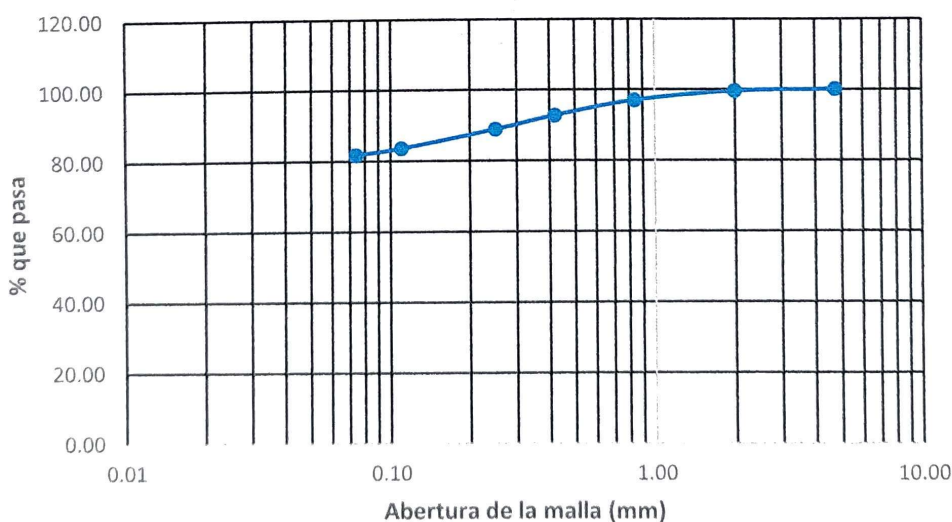


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 4 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 01/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C4				
Ws (gr)	507.6	Ws lavada (gr)	96.2		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	2.4	0.47	0.47	99.53
N° 20	0.84	13.4	2.64	3.11	96.89
N° 40	0.42	21.3	4.20	7.31	92.69
N° 60	0.25	19.4	3.82	11.13	88.87
N° 140	0.11	27.2	5.36	16.49	83.51
N° 200	0.07	9.2	1.81	18.30	81.70
Cazoleta		3.1	0.61	18.91	81.09
Perdida por lavado		411.6	81.09	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

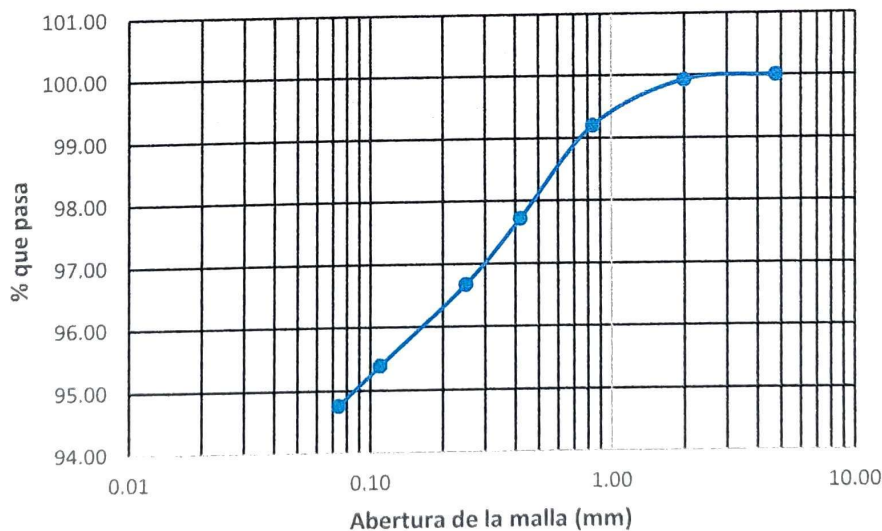


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 5 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C5				
Ws (gr)	511.1	Ws lavada (gr)	27.5		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.4	0.08	0.08	99.92
N° 20	0.84	3.7	0.72	0.80	99.20
N° 40	0.42	7.6	1.49	2.29	97.71
N° 60	0.25	5.3	1.04	3.33	96.67
N° 140	0.11	6.6	1.29	4.62	95.38
N° 200	0.07	3.2	0.63	5.24	94.76
Cazoleta		0.4	0.08	5.32	94.68
Perdida por lavado		483.9	94.68	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:
 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

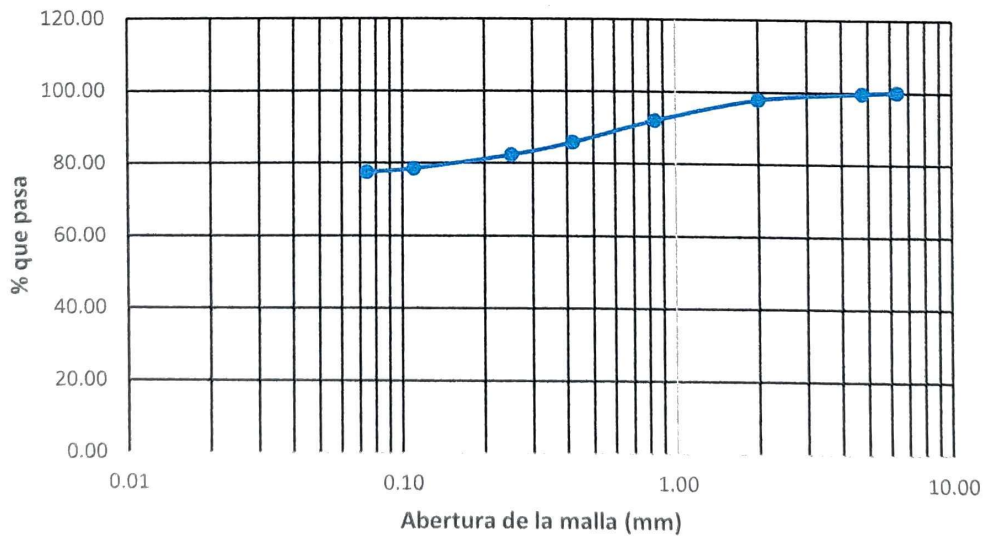


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 6 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C6				
Ws (gr)	505.4	Ws lavada (gr)	114.8		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
1/4"	6.35	0	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	1.9	0.38	0.38	99.62
N° 10	2.00	9.4	1.86	2.24	97.76
N° 20	0.84	29.8	5.90	8.13	91.87
N° 40	0.42	30.8	6.09	14.23	85.77
N° 60	0.25	17.6	3.48	17.71	82.29
N° 140	0.11	19.5	3.86	21.57	78.43
N° 200	0.07	5.2	1.03	22.60	77.40
Cazoleta		0.51	0.10	22.70	77.30
Perdida por lavado		390.69	77.30	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

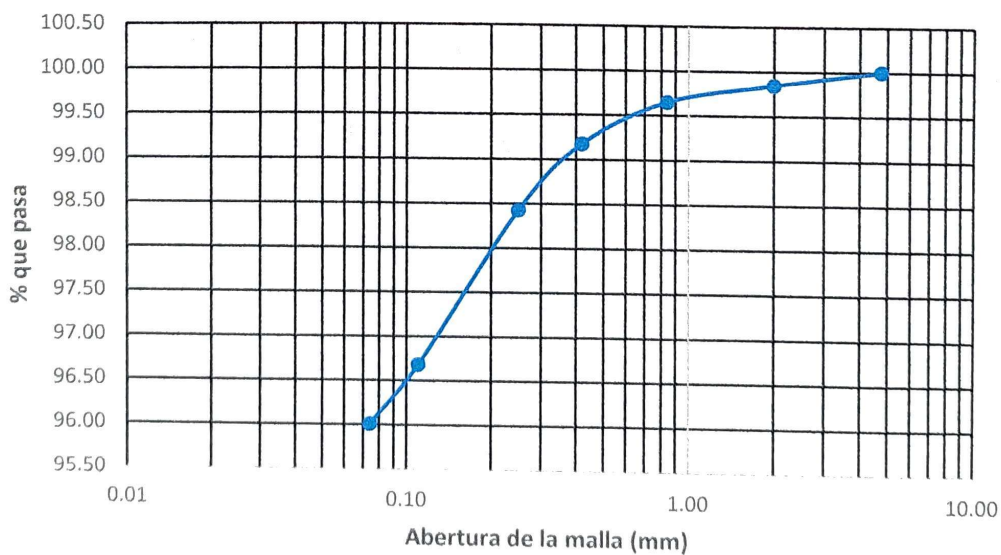


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 7 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C7				
Ws (gr)	508.4	Ws lavada (gr)	21.3		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.8	0.16	0.16	99.84
N° 20	0.84	1	0.20	0.35	99.65
N° 40	0.42	2.4	0.47	0.83	99.17
N° 60	0.25	3.8	0.75	1.57	98.43
N° 140	0.11	8.9	1.75	3.32	96.68
N° 200	0.07	3.4	0.67	3.99	96.01
Cazoleta		0.7	0.14	4.13	95.87
Perdida por lavado		487.4	95.87	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

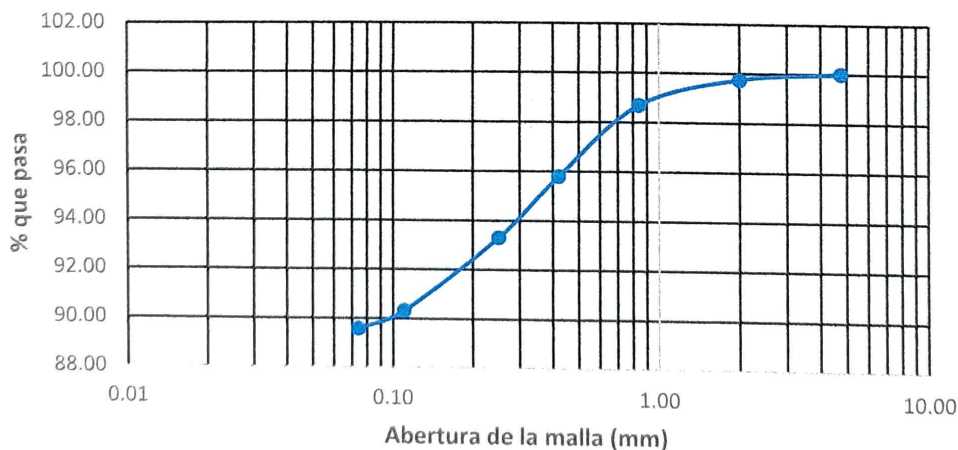


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 8 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C8				
Ws (gr)	506.5	Ws lavada (gr)	53.5		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	1.3	0.26	0.26	99.74
N° 20	0.84	5.4	1.07	1.32	98.68
N° 40	0.42	14.6	2.88	4.21	95.79
N° 60	0.25	12.7	2.51	6.71	93.29
N° 140	0.11	15.1	2.98	9.69	90.31
N° 200	0.07	3.8	0.75	10.44	89.56
Cazoleta		0.4	0.08	10.52	89.48
Perdida por lavado		453.2	89.48	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:
Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

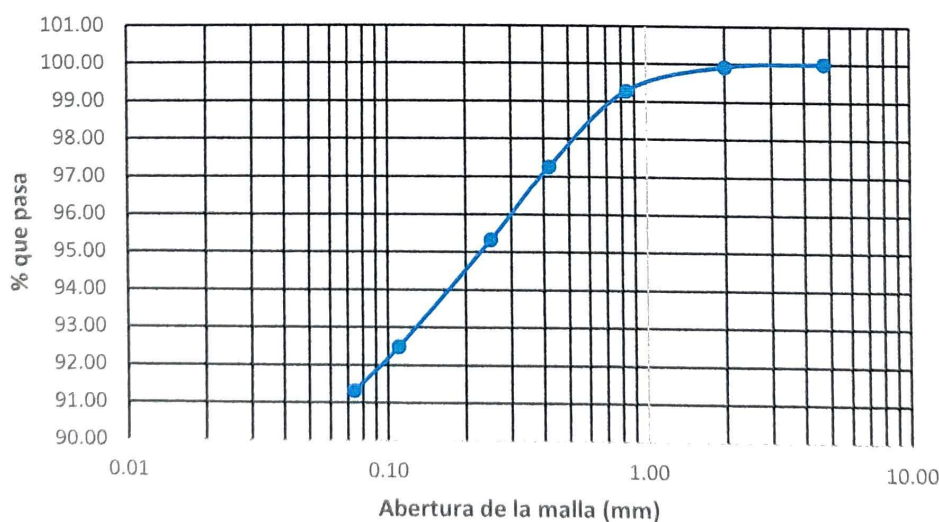


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 9 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C9				
Ws (gr)	506.3	Ws lavada (gr)	44.7		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	0.4	0.08	0.08	99.92
N° 20	0.84	3.3	0.65	0.73	99.27
N° 40	0.42	10.2	2.01	2.75	97.25
N° 60	0.25	9.8	1.94	4.68	95.32
N° 140	0.11	14.4	2.84	7.53	92.47
N° 200	0.07	5.9	1.17	8.69	91.31
Cazoleta		0.5	0.10	8.79	91.21
Perdida por lavado		461.8	91.21	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Añesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:
José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



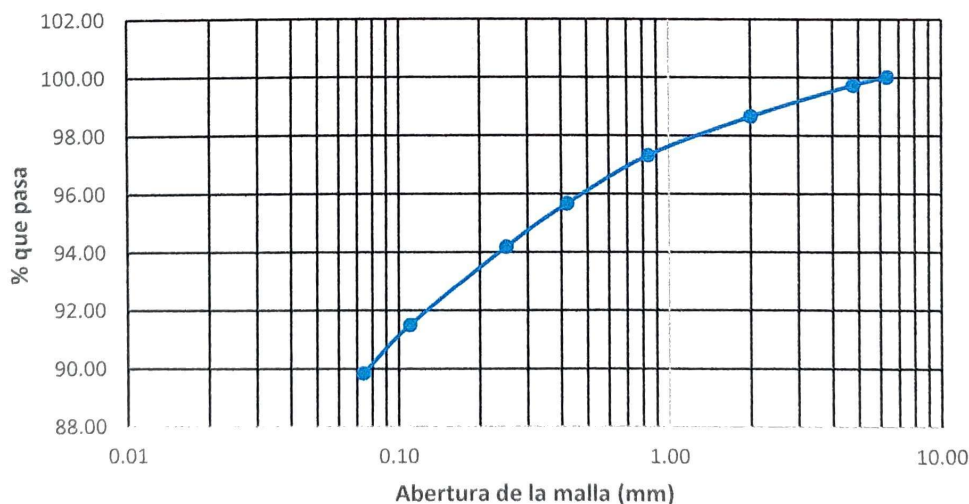
“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : **Centro poblado:** San Antonio **Distrito:** Bambamarca **Provincia:** Hualgayoc **Región:** Cajamarca
N° calicata : 10 **Profundidad :** 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : **GRANULOMETRÍA**

Calicata	C10				
	Ws (gr)	Ws lavada (gr)			
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
1/4"	6.35	0	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	1.4	0.28	0.28	99.72
N° 10	2.00	5.4	1.08	1.36	98.64
N° 20	0.84	6.7	1.34	2.69	97.31
N° 40	0.42	8.3	1.65	4.35	95.65
N° 60	0.25	7.4	1.47	5.82	94.18
N° 140	0.11	13.5	2.69	8.51	91.49
N° 200	0.07	8.3	1.65	10.17	89.83
Cazoleta		1.1	0.22	10.38	89.62
Perdida por lavado		449.6	89.62	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

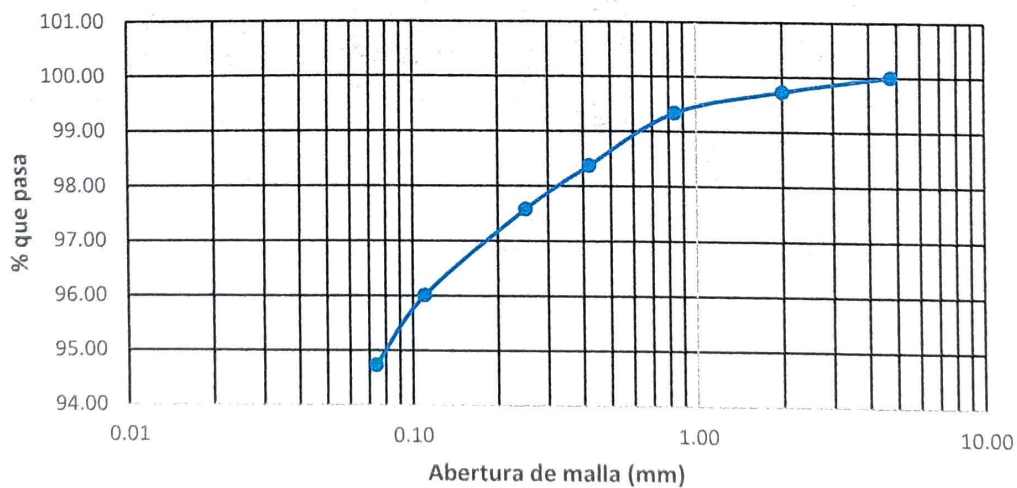


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
N° calicata : 11 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C11				
Ws (gr)	510.3	Ws lavada (gr)	27.7		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.00	1.4	0.27	0.27	99.73
N° 20	0.84	2	0.39	0.67	99.33
N° 40	0.42	4.9	0.96	1.63	98.37
N° 60	0.25	4.1	0.80	2.43	97.57
N° 140	0.11	8	1.57	4.00	96.00
N° 200	0.07	6.5	1.27	5.27	94.73
Cazoleta		0.7	0.14	5.41	94.59
Perdida por lavado		482.7	94.59	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.
 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

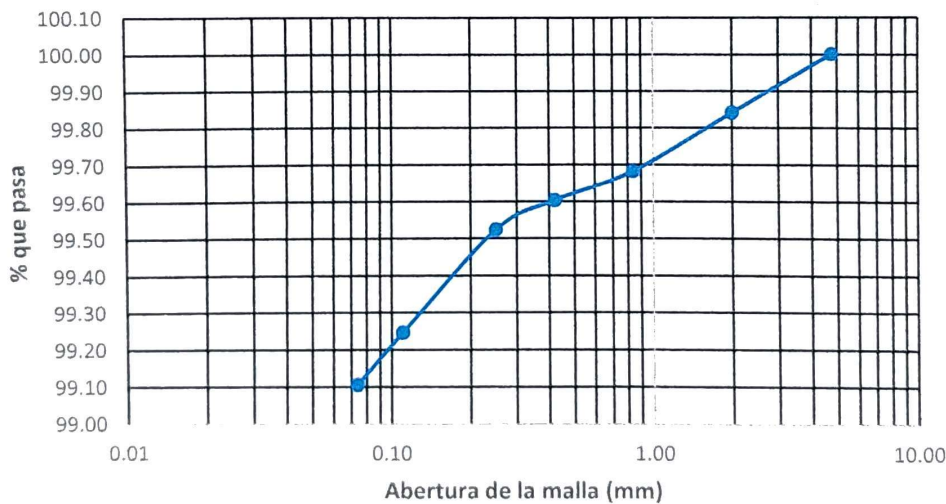


Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca
Nº calicata : 12 Profundidad : 2.00 m
Fecha : 02/10/2024
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO
Ensayo : GRANULOMETRÍA

Calicata	C12				
Ws (gr)	503.1	Ws lavada (gr)	4.7		
Malla	Malla (mm)	P.R.P	% R.P	% R.A	% PASA
Nº 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	0.8	0.16	0.16	99.84
Nº 20	0.84	0.8	0.16	0.32	99.68
Nº 40	0.42	0.4	0.08	0.40	99.60
Nº 60	0.25	0.4	0.08	0.48	99.52
Nº 140	0.11	1.4	0.28	0.76	99.24
Nº 200	0.07	0.7	0.14	0.89	99.11
Cazoleta		0.2	0.04	0.93	99.07
Perdida por lavado		498.4	99.07	100.00	0.00

Curva Granulométrica



Encargado de laboratorio:

Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:

Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I.

Tesistas:

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

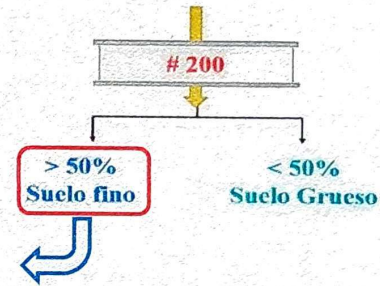
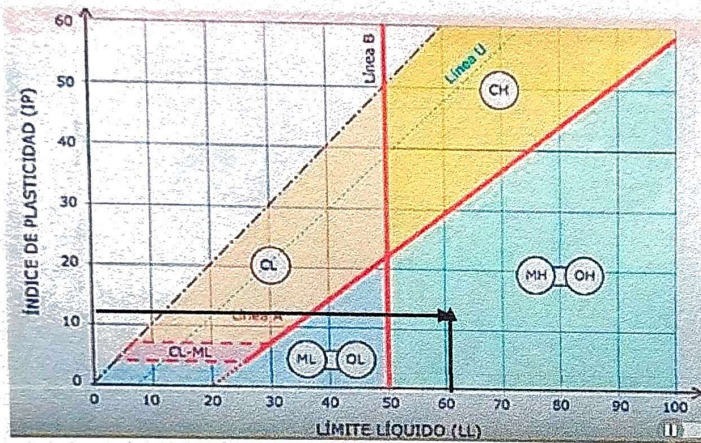
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio **Distrito:** Bambamarca **Provincia:** Hualgayoc **Region:** Cajamarca
Nº calicata: 1 **Profundidad :** 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	60.05	% pasa nº200 =	96.22
I.P =	11.23		

C-1 Clasificación SUCS :	MH	(Limo de alta plasticidad)
---------------------------------	-----------	-----------------------------------

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :	A-7-5 (13)
-----------------------------------	-------------------

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) +0.01(b)(d)	
GRUPO	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7		
Granulometría % que pasa Nº 10 Nº 40 Nº 200				A-7-5	A-7-6	
	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.		a = % pasa nº 200 - 35 = 61.22
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40 Limite liquido Indice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)		b = % pasa nº 200 - 15 = 81.22
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.		c = LL - 40 = 20.05
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos			d = IP - 10 = 1.23
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE					

PARÁMETROS	VALORES "OK"
1 ≤ a ≤ 40	40
1 ≤ b ≤ 40	40
1 ≤ c ≤ 20	20
1 ≤ d ≤ 20	1.23

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que (LL - 30) (IP ≤ LL - 30)
 El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que (LL - 30) (IP > LL - 30)

I.G =	12.5	
I.G =	13	
A-7-5	30.05	OK
A-7-6	30.05	NO

Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.
 José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL
CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

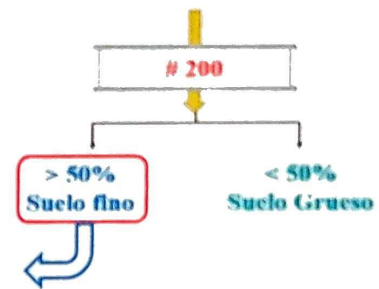
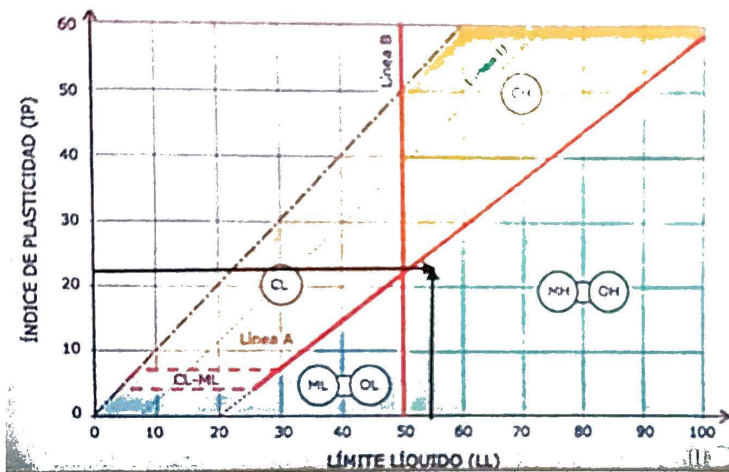
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: Distrito: Provincia: Region:
San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca
Nº calicata: 2 Profundidad : 2.00 m
Tesisistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	53.15	% pasa n°200 =	88.83
I.P =	22.05		

C-1 Clasificación SUCS :	MH	(Limo de alta plasticidad)
--------------------------	----	----------------------------

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :	A-7-5 (16)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)			
GRUPO	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
				A-7-5 A-7-6
Granulometría % que pasa N° 10 N° 40 N°200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.
Características de la fracción pasa tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE			

$$IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) +0.01(b)(d)$$

a = % pasa n° 200 - 35 =	53.83
b = % pasa n° 200 - 15 =	73.83
c = LL - 40 =	13.15
d = IP - 10 =	12.05

PARÁMETROS	
$1 \leq a \leq 40$	
$1 \leq b \leq 40$	
$1 \leq c \leq 20$	
$1 \leq d \leq 20$	

VALORES "OK"	
	40
	40
	13.15
	12.05

I.G =	15.5
I.G=	16

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ ($IP \leq LL - 30$)
El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ ($IP > LL - 30$)

→ A-7-5	23.15	OK
→ A-7-6	23.15	NO

Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesisistas:
Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

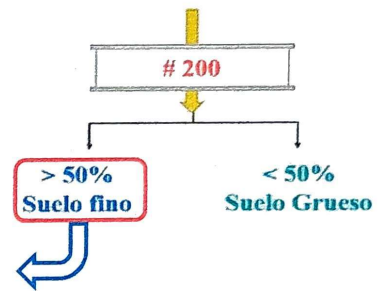
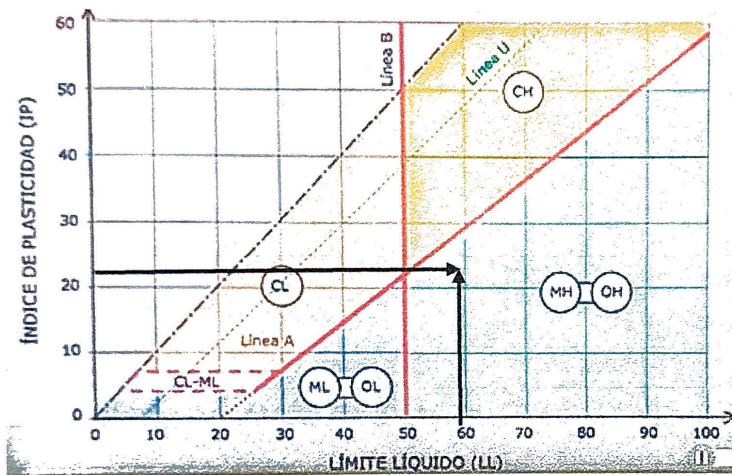
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
N° calicata: 3 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	59.35	% pasa n°200 =	96.06
I.P =	22.60		

C-1 Clasificación SUCS : **MH** **(Limo de alta plasticidad)**

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :		A-7-5 (17)		$IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$	
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				$a = \% \text{ pasa } n^{\circ} 200 - 35 = 61.06$
GRUPO	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	$b = \% \text{ pasa } n^{\circ} 200 - 15 = 81.06$
				A-7-5 A-7-6	$c = LL - 40 = 19.35$
Granulometría % que pasa N° 10.... N° 40 N°200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.	$d = IP - 10 = 12.60$
Características de la fracción pasa tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)	PARÁMETROS
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.	$1 \leq a \leq 40$
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		$1 \leq b \leq 40$
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE				$1 \leq c \leq 20$
					$1 \leq d \leq 20$
					VALORES "OK"
					40
					40
					19.35
					12.6
					I.G = 16.9
					I.G= 17
					A-7-5 29.35 OK
					A-7-6 29.35 NO

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ $(IP \leq LL - 30)$ → A-7-5
 El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ $(IP > LL - 30)$ → A-7-6

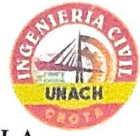
Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL
 CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

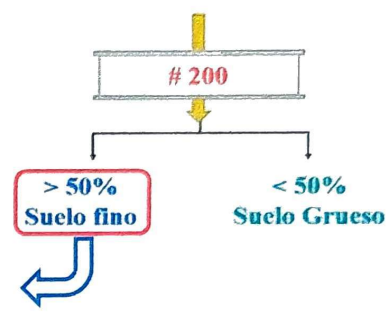
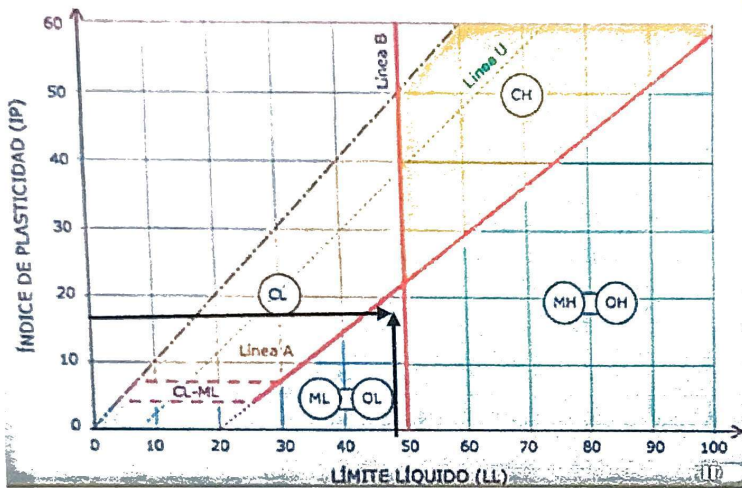
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
N° calicata: 4 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	48.49	% pasa n°200 =	81.70
I.P =	17.89		

C-1 Clasificación SUCS :	ML	(Limo de baja plasticidad)
---------------------------------	-----------	-----------------------------------

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :		A-7-5 (13)			
CLASIFICACION GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				
GRUPO	A-4	A-5	A-6	A-7	
				A-7-5	A-7-6
Granulometria % que pasa N° 10 N° 40 N°200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.	
Características de la fracción pasa tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)	
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.	
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE				

$$IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$$

a = % pasa n° 200 - 35 =	46.70
b = % pasa n° 200 - 15 =	66.70
c = LL - 40 =	8.49
d = IP - 10 =	7.89

PARÁMETROS	VALORES "OK"
1 ≤ a ≤ 40	40
1 ≤ b ≤ 40	40
1 ≤ c ≤ 20	8.49
1 ≤ d ≤ 20	7.89

I.G =	12.9	
I.G =	13	
A-7-5	18.49	OK
A-7-6	18.49	NO

(2) El índice de plasticidad del sub-grupo A-7-5 es igual o menor que (LL - 30) (IP ≤ LL - 30)
 El índice de plasticidad del sub-grupo A-7-6 es mayor que (LL - 30) (IP > LL - 30)

[Signature]
 Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

[Signature]
 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

[Signature] *[Signature]*
 Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

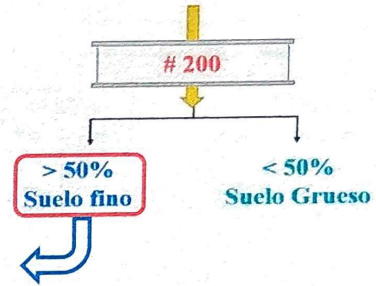
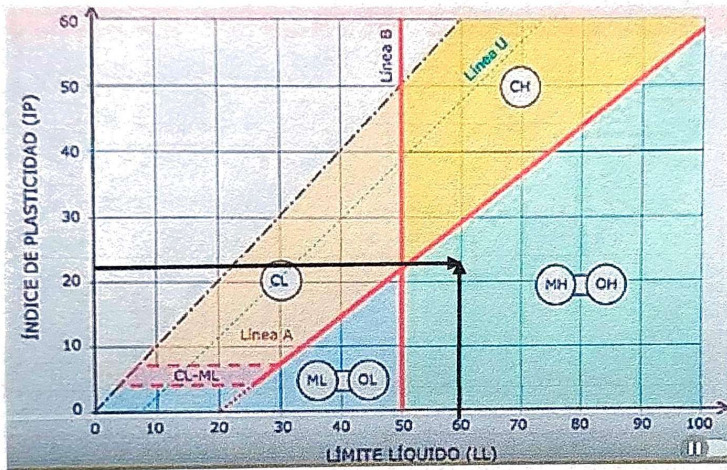
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
Nº calicata: 5 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	59.94	% pasa nº200 =	94.76
I.P =	22.00		

C-1 Clasificación SUCS : **MH** **(Limo de alta plasticidad)**

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :		A-7-5 (17)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				
GRUPO	A-4	A-5	A-6	A-7	
Granulometría % que pasa				A-7-5	A-7-6
Nº 10....					
Nº 40....					
Nº200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.	
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40					
Límite líquido	40 Máx.	41 Min	40 Máx.	41 Min	
Índice de plast.	10 Máx.	10 Máx.	11 Min	11 Min (1)	
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.	
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE				

$$IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) +0.01(b)(d)$$

a = % pasa nº 200 - 35 =	59.76
b = % pasa nº 200 - 15 =	79.76
c = LL - 40 =	19.94
d = IP - 10 =	12.00

PARÁMETROS	
$1 \leq a \leq 40$	
$1 \leq b \leq 40$	
$1 \leq c \leq 20$	
$1 \leq d \leq 20$	

VALORES "OK"	
	40
	40
	19.94
	12

I.G =	16.8
I.G =	17

A-7-5	29.94	OK
A-7-6	29.94	NO

(2) El índice de plasticidad del sub-grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ ($IP \leq LL - 30$)
 El índice de plasticidad del sub-grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ ($IP > LL - 30$)

Encargado de laboratorio:
 Karin R. Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N. Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I. José F.



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

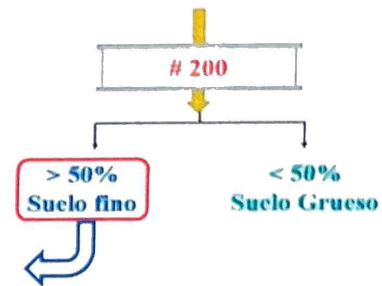
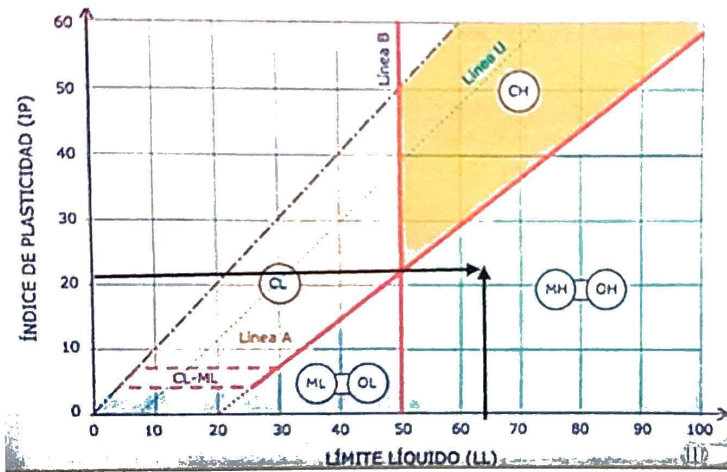
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: Distrito: Provincia: Region:
San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca
Nº calicata: 6 Profundidad : 2.00 m
Tesisistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	62.03	% pasa n°200 =	77.40
I.P =	21.80		

C-1 Clasificación SUCS : MH (Limo de alta plasticidad)

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :		A-7-5 (17)		IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) +0.01(b)(d)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO – ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				a = % pasa n° 200 - 35 =	42.40	
GRUPO	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	b = % pasa n° 200 - 15 =	62.40	
Granulometría % que pasa					c = LL - 40 =	22.03	
N° 10					d = IP - 10 =	11.80	
N° 40					PARÁMETROS		
N°200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.	1 ≤ a ≤ 40	40	
Características de la fracción pasa tamiz N° 40					1 ≤ b ≤ 40	40	
Límite líquido	40 Máx.	41 Min	40 Máx.	41 Min	1 ≤ c ≤ 20	20	
Índice de plast.	10 Máx.	10 Máx.	11 Min	11 Min (1)	1 ≤ d ≤ 20	11.8	
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.	VALORES "OK"		
Tipos de material mas destacados como constituyentes		Suelos Limosos		Suelos Arcillosos			
CALIDAD GENERAL COMO SUB – BASE		REGULAR A POBRE					
		I.G =		16.7			
		I.G=		17			
		A-7-5		32.03	OK		
		A-7-6		32.03	NO		

(2) El índice de plasticidad del sub – grupo A-7-5 es igual o menor que (LL - 30) (IP ≤ LL - 30)
El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que (LL - 30) (IP > LL - 30)

Encargado de laboratorio: Karin R. Idrogo Burga

Asesor: Dr. Ing. Elmer N. Chávez Vásquez

Tesisistas: Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL
 CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

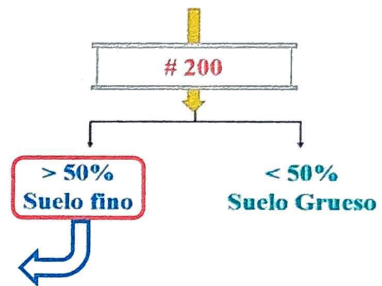
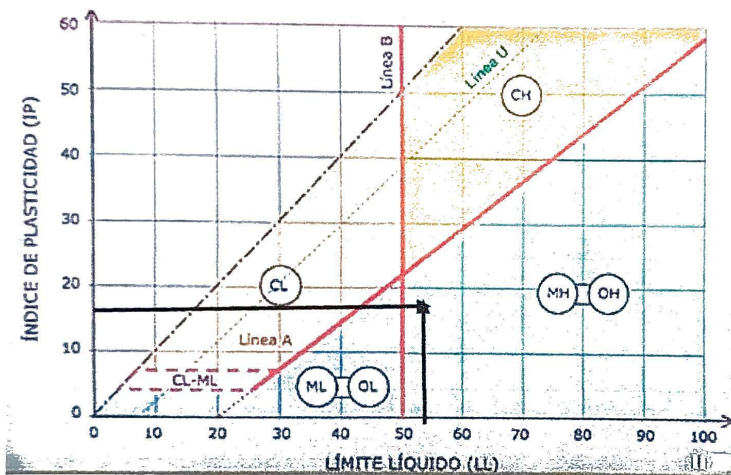
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
Nº calicata: 7 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	53.42	% pasa n°200 =	96.01
I.P =	16.32		

C-1 Clasificación SUCS : **MH** **(Limo de alta plasticidad)**

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO : **A-7-5 (13)**

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)			
	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
GRUPO				A-7-5 A-7-6
Granulometría % que pasa Nº 10 Nº 40 Nº 200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40 Limite liquido Indice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE			

$IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$

a = % pasa n° 200 - 35 =	61.01
b = % pasa n° 200 - 15 =	81.01
c = LL - 40 =	13.42
d = IP - 10 =	6.32

PARÁMETROS

$1 \leq a \leq 40$
$1 \leq b \leq 40$
$1 \leq c \leq 20$
$1 \leq d \leq 20$

VALORES "OK"

40
40
13.42
6.32

I.G =	13.2	
I.G =	13	
A-7-5	23.42	OK
A-7-6	23.42	NO

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ ($IP \leq LL - 30$)
 El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ ($IP > LL - 30$)

Encargado de laboratorio:
 Karin R.
 Idrogo Burga

Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N.
 Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I.

José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

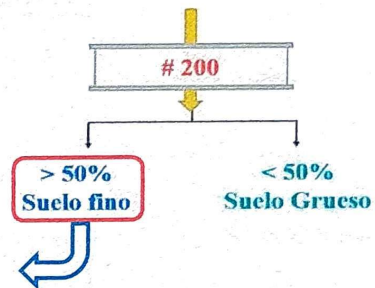
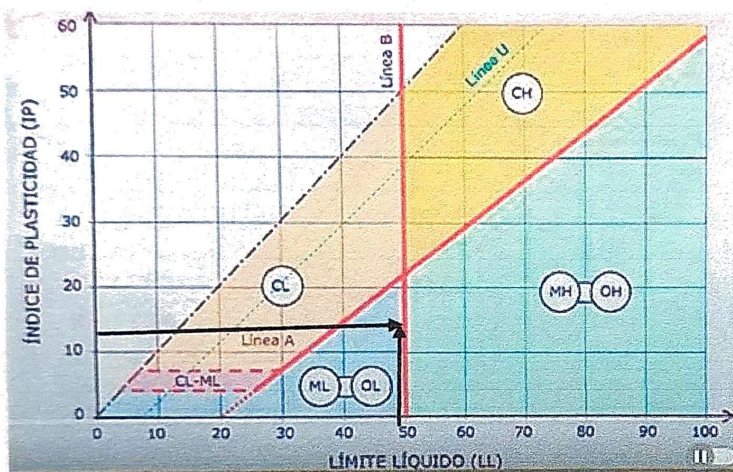
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
Nº calicata: 8 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	49.95	% pasa n°200 =	89.56
I.P =	12.31		

C-1 Clasificación SUCS : **ML** **(Limo de baja plasticidad)**

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :	A-7-5 (11)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)			
GRUPO	A-4	A-5	A-6	A-7
Granulometría % que pasa				
Nº 10....				
Nº 40....				
Nº200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40				
Límite líquido	40 Máx.	41 Min	40 Máx.	41 Min
Índice de plast.	10 Máx.	10 Máx.	11 Min	11 Min (1)
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE			

$IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$

a = % pasa n° 200 - 35 =	54.56
b = % pasa n° 200 - 15 =	74.56
c = LL - 40 =	9.95
d = IP - 10 =	2.31

PARÁMETROS
$1 \leq a \leq 40$
$1 \leq b \leq 40$
$1 \leq c \leq 20$
$1 \leq d \leq 20$

VALORES "OK"
40
40
9.95
2.31

I.G =	10.9
I.G =	11

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que (LL - 30) (IP ≤ LL - 30) → A-7-5
 El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que (LL - 30) (IP > LL - 30) → A-7-6

Encargado de laboratorio:
 Karin R. Idrogo Burga

Aseesor:
 Dr. Ing. Elmer N. Chávez Vásquez

Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



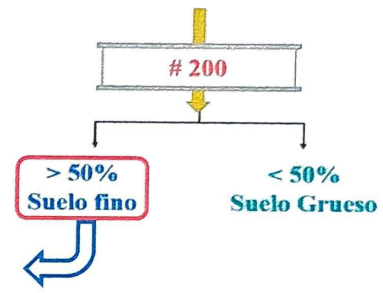
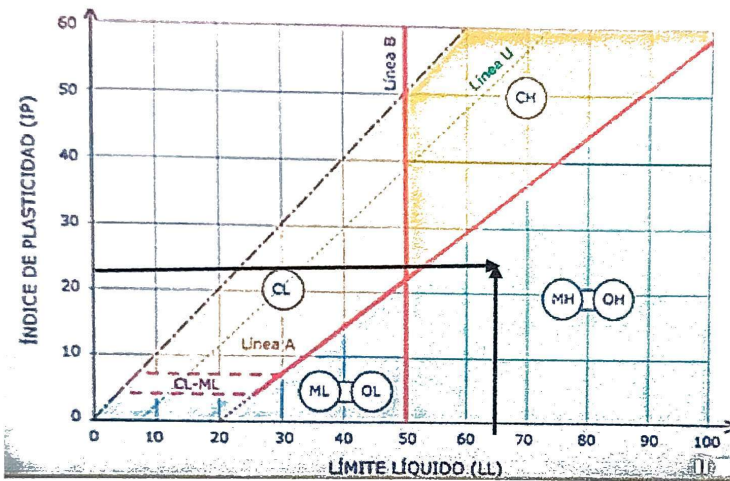
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
Nº calicata: 9 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	64.94	% pasa nº200 =	91.31
I.P =	22.38		

C-1 Clasificación SUCS : MH (Limo de alta plasticidad)

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :		A-7-5 (17)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				
GRUPO	A-4	A-5	A-6	A-7	
				A-7-5	A-7-6
Granulometría % que pasa Nº 10, Nº 40, Nº 200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.	
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40 (Límite líquido, índice de plast.)	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)	
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.	
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE				

$IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$

a = % pasa nº 200 - 35 =	56.31
b = % pasa nº 200 - 15 =	76.31
c = LL - 40 =	24.94
d = IP - 10 =	12.38

PARÁMETROS	VALORES "OK"
$1 \leq a \leq 40$	40
$1 \leq b \leq 40$	40
$1 \leq c \leq 20$	20
$1 \leq d \leq 20$	12.38

I.G =	17.0	
I.G =	17	
A-7-5	34.94	OK
A-7-6	34.94	NO

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ ($IP \leq LL - 30$)
 El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ ($IP > LL - 30$)

[Signature]
 Encargado de laboratorio:
 Karin R. Idrogo Burga

[Signature]
 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N. Chávez Vásquez

[Signature] *[Signature]*
 Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

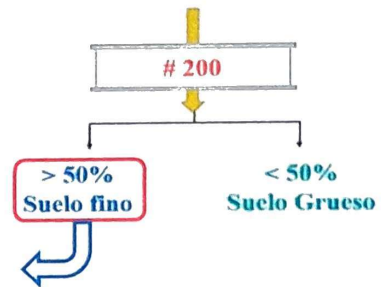
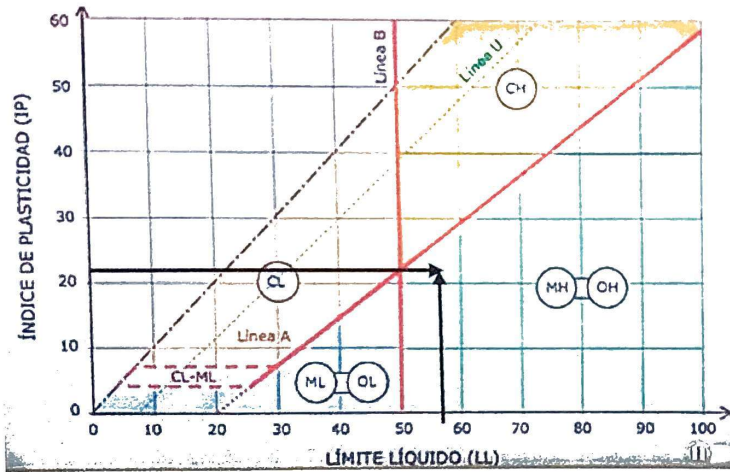
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
Nº calicata: 10 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	57.09	% pasa n°200 =	89.83
I.P =	21.69		

C-1 Clasificación SUCS : MH (Limo de alta plasticidad)

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :	A-7-5 (16)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO – ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)			
GRUPO	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Granulometría % que pasa Nº 10.... Nº 40 Nº200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40 Límite líquido índice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
CALIDAD GENERAL COMO SUB – BASE	REGULAR A POBRE			

$$IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) +0.01(b)(d)$$

a = % pasa n° 200 - 35 =	54.83
b = % pasa n° 200 - 15 =	74.83
c = LL - 40 =	17.09
d = IP - 10 =	11.69

PARÁMETROS
1 ≤ a ≤ 40
1 ≤ b ≤ 40
1 ≤ c ≤ 20
1 ≤ d ≤ 20

VALORES "OK"
40
40
17.09
11.69

I.G =	16.1	
I.G =	16	
A-7-5	27.09	OK
A-7-6	27.09	NO

(2) El índice de plasticidad del sub – grupo A-7-5 es igual o menor que (LL - 30) (IP ≤ LL - 30)
El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que (LL - 30) (IP > LL - 30)

Karin R.
Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Dr. Ing. Elmer N. Chávez Vásquez
Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Cleider I. *José F.*
Tesistas:
Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

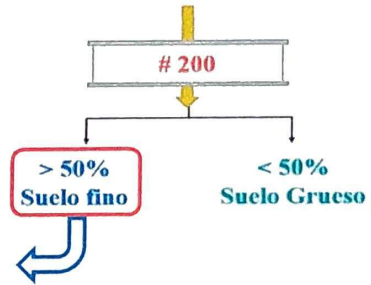
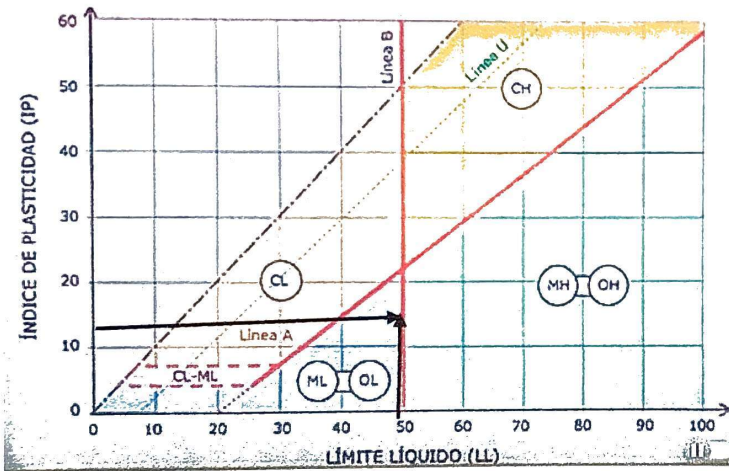
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
Nº calicata: 11 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	49.44	% pasa nº200 =	94.73
I.P =	13.47		

C-1 Clasificación SUCS : **ML** **(Limo de baja plasticidad)**

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :		A-7-5 (11)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)				
GRUPO	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
Granulometría % que pasa Nº 10 Nº 40 Nº200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.	
Características de la fracción pasa tamiz Nº 40 Limite liquido Indice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)	
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.	
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE				

$IG = 0.2(a)+0.005(a)(c) +0.01(b)(d)$

a = % pasa nº 200 - 35 =	59.73
b = % pasa nº 200 - 15 =	79.73
c = LL - 40 =	9.44
d = IP - 10 =	3.47

PARÁMETROS	
$1 \leq a \leq 40$	
$1 \leq b \leq 40$	
$1 \leq c \leq 20$	
$1 \leq d \leq 20$	

VALORES "OK"	
	40
	40
	9.44
	3.47

I.G =	11.3
I.G =	11

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ ($IP \leq LL - 30$) → A-7-5
El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ ($IP > LL - 30$) → A-7-6

A-7-5	19.44	OK
A-7-6	19.44	NO

Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:
Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

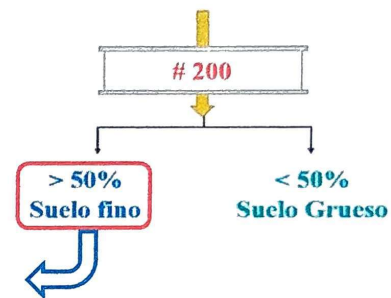
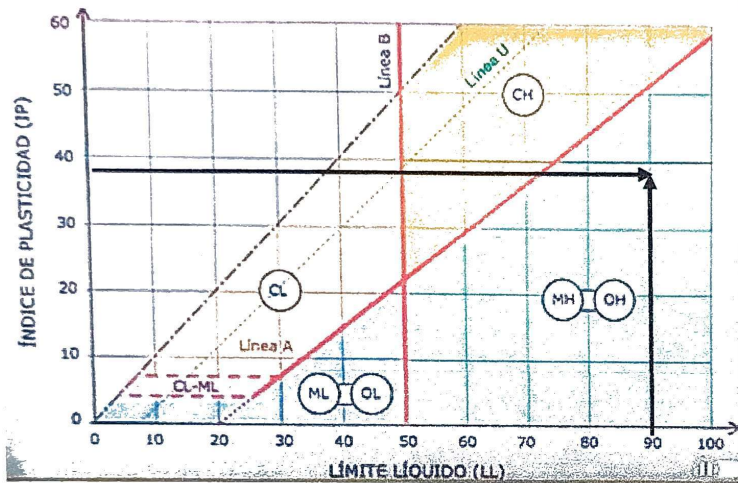
Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca
N° calicata: 12 Profundidad : 2.00 m
Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

L.L =	89.36	% pasa n°200 =	99.11
I.P =	39.65		

C-1 Clasificación SUCS : MH (Limo de alta plasticidad)

A) Suelo fino



C-1 Clasificación AASHTO :	A-7-5 (20)			
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS (Mas de 35% pasa tamiz 200)			
GRUPO	A-4	A-5	A-6	A-7
Granulometría % que pasa N° 10, N° 40, N° 200	36 Min	36 Min	36 Min	36 Min.
Características de la fracción pasa tamiz N° 40: Límite líquido, Índice de plast.	40 Máx. 10 Máx.	41 Min 10 Máx.	40 Máx. 11 Min	41 Min 11 Min (1)
Índice del grupo (2)	8 Máx.	12 Máx.	16 Máx.	20 Máx.
Tipos de material mas destacados como constituyentes	Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
CALIDAD GENERAL COMO SUB - BASE	REGULAR A POBRE			

$IG = 0.2(a) + 0.005(a)(c) + 0.01(b)(d)$

a = % pasa n° 200 - 35 =	64.11
b = % pasa n° 200 - 15 =	84.11
c = LL - 40 =	49.36
d = IP - 10 =	29.65

PARÁMETROS	VALORES "OK"
$1 \leq a \leq 40$	40
$1 \leq b \leq 40$	40
$1 \leq c \leq 20$	20
$1 \leq d \leq 20$	20

I.G =	20.0	
I.G =	20	
A-7-5	59.36	OK
A-7-6	59.36	NO

(2) El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-5 es igual o menor que $(LL - 30)$ ($IP \leq LL - 30$) → A-7-5
 El índice de plasticidad del sub - grupo A-7-6 es mayor que $(LL - 30)$ ($IP > LL - 30$) → A-7-6

[Signature]
 Encargado de laboratorio:
 Karin R. Idrogo Burga

[Signature]
 Asesor:
 Dr. Ing. Elmer N. Chávez Vásquez

[Signature] *[Signature]*
 Tesistas:
 Cleider I. José F.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Tesis:

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Region: Cajamarca

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CUADRO DE RESUMEN DE CLASIFICACIONES			
CALICATA	SUCS		AASHTO
C1	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (13)
C2	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (16)
C3	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C4	ML	(Limo de baja plasticidad)	A-7-5 (13)
C5	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C6	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C7	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (13)
C8	ML	(Limo de baja plasticidad)	A-7-5 (11)
C9	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (17)
C10	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (16)
C11	ML	(Limo de baja plasticidad)	A-7-5 (16)
C12	MH	(Limo de alta plasticidad)	A-7-5 (20)

Encargado de laboratorio:
Karin R.
Idrogo Burga

Asesor:
Dr. Ing. Elmer N.
Chávez Vásquez

Tesistas:
Cleider I. José F.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN.



PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"

UBICACIÓN:

DISTRITO : BAMBAMARCA
PROVINCIA : HUALGAYOC
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA


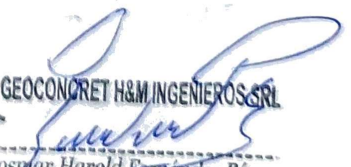
SOLICITA:

GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL

CHOTA, NOVIEMBRE 2024.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Josimar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

Dirección: Prolongación los Nogales N°125, Chota - Cajamarca



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO I

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Mario Díaz Vargas
CIP 257221
GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

Dirección: Prolongación los Nogales N°125, Chota - Cajamarca

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.							OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD						
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD							SECTOR :		LABORATORIO				
	HM-CD-01							CODIGO:		0100-24-LAB-GH&M-CH				
DATOS DEL PROYECTO											DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024*										JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ		
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA										TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA		
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO													
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :	C - 1													
MUESTRA :	M - 1													
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.													
CONDICION :	INALTERADA													
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01					MUESTRA 02					MUESTRA 03				
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	154.75	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	154.58	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	159.78	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr
PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	111.1	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	116.3	gr
PESO MUESTRA HUMEDA	111.27	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	111.1	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	116.3	gr	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.78	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.86	gr/cm ³
DENSIDAD HUMEDA	1.78	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.78	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.78	gr/cm ³						
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01					MUESTRA 02					MUESTRA 03				
NUMERO DE TARA	451		NUMERO DE TARA	110		NUMERO DE TARA	102		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	111.45	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	118.16	gr
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	111.45	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	120.62	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	118.16	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	99.27	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	105.81	gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	99.27	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	109.62	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	105.81	gr	PESO TARA	23.86	gr	PESO TARA	23.87	gr
PESO TARA	23.86	gr	PESO TARA	25.42	gr	PESO TARA	23.87	gr	PESO MUESTRA SECA	75.41	gr	PESO MUESTRA SECA	81.94	gr
PESO MUESTRA SECA	75.41	gr	PESO MUESTRA SECA	84.2	gr	PESO MUESTRA SECA	81.94	gr	CONTENIDO DE HUMEDAD	16.15	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	15.07	%
CONTENIDO DE HUMEDAD	16.15	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	13.06	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	15.07	%						
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
ESPECIMEN :					ESPECIMEN :					ESPECIMEN :				
MUESTRA 01					MUESTRA 02					MUESTRA 03				
ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm
DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²
AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	DENSIDAD HUMEDA :	1.78	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.86	gr/cm ³
DENSIDAD HUMEDA :	1.78	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.78	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.78	gr/cm ³	HUMEDAD INICIAL :	16.15	%	HUMEDAD INICIAL :	15.07	%
HUMEDAD INICIAL :	16.15	%	HUMEDAD INICIAL :	13.06	%	HUMEDAD INICIAL :	15.07	%	W PESAS	1275	gr	W PESAS	3825	gr
W PESAS	1275	gr	W PESAS	2550	gr	W PESAS	3825	gr	ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.445	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.725	Kg/cm ²
ESFUERZO DE CORTE :	0.445	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.525	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.725	Kg/cm ²						
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	2.00	19.00	0.065	0.152	0.25	3.00	24.90	0.085	0.100	0.25	4.00	30.79	0.105	0.082
0.50	9.00	60.27	0.205	0.482	0.50	11.00	72.06	0.245	0.288	0.50	15.00	95.62	0.325	0.255
0.75	14.00	89.73	0.305	0.718	0.75	16.00	101.51	0.345	0.406	0.75	22.00	136.82	0.465	0.385
1.00	17.00	107.40	0.365	0.859	1.00	19.00	119.17	0.405	0.477	1.00	27.00	166.24	0.565	0.443
1.25	19.00	119.17	0.405	0.953	1.25	23.00	142.71	0.485	0.571	1.25	30.00	183.87	0.625	0.490
1.50	21.00	130.94	0.445	1.047	1.50	24.00	148.59	0.505	0.594	1.50	32.00	195.63	0.665	0.522
1.75	21.00	130.94	0.445	1.047	1.75	25.00	154.47	0.525	0.618	1.75	34.00	207.38	0.705	0.553
2.00	21.00	130.94	0.445	1.047	2.00	25.00	154.47	0.525	0.618	2.00	34.00	207.38	0.705	0.553
2.25	20.00	125.05	0.425	1.000	2.25	25.00	154.47	0.525	0.618	2.25	35.00	213.26	0.725	0.569
2.50	20.00	125.05	0.425	1.000	2.50	25.00	154.47	0.525	0.618	2.50	35.00	213.26	0.725	0.569
2.75	19.00	119.17	0.405	0.953	2.75	25.00	154.47	0.525	0.618	2.75	35.00	213.26	0.725	0.569
3.00	19.00	119.17	0.405	0.953	3.00	24.00	148.59	0.505	0.594	3.00	34.00	207.38	0.705	0.553
3.50	19.00	119.17	0.405	0.953	3.50	24.00	148.59	0.505	0.594	3.50	33.00	201.51	0.685	0.537
4.00	18.00	113.28	0.385	0.906	4.00	23.00	142.71	0.485	0.571	4.00	32.00	195.63	0.665	0.522
4.50	18.00	113.28	0.385	0.906	4.50	23.00	142.71	0.485	0.571	4.50	32.00	195.63	0.665	0.522
5.00	18.00	113.28	0.385	0.906	5.00	22.00	136.82	0.465	0.547	5.00	30.00	183.87	0.625	0.490
5.50	17.00	107.40	0.365	0.859	5.50	21.00	130.94	0.445	0.524	5.50	29.00	178.00	0.605	0.475
6.00	17.00	107.40	0.365	0.859	6.00	21.00	130.94	0.445	0.524	6.00	28.00	172.12	0.585	0.459
6.50	16.00	101.51	0.345	0.812	6.50	20.00	125.05	0.425	0.500	6.50	28.00	172.12	0.585	0.459
7.00	16.00	101.51	0.345	0.812	7.00	20.00	125.05	0.425	0.500	7.00	27.00	166.24	0.565	0.443
7.50	15.00	95.62	0.325	0.765	7.50	20.00	125.05	0.425	0.500	7.50	26.00	160.35	0.545	0.427
8.00	15.00	95.62	0.325	0.765	8.00	20.00	125.05	0.425	0.500	8.00	25.00	154.47	0.525	0.412
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Carlos Vargas
 Gerente General

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA – 2024"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 1	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 1	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (13)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

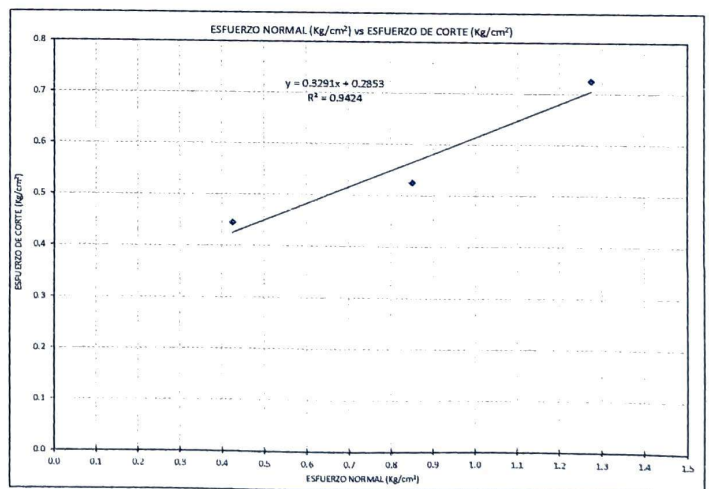
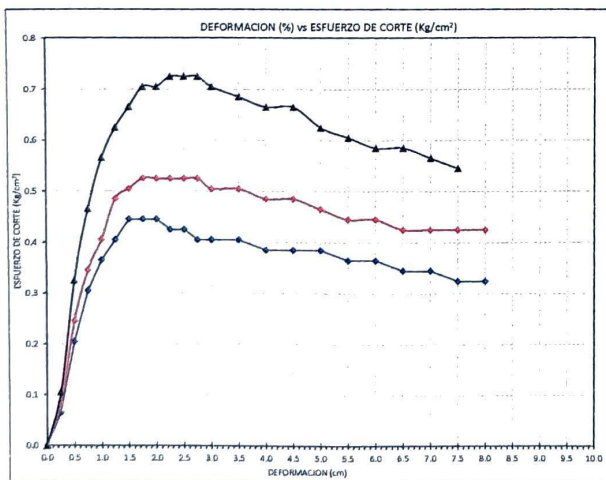
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL:	1.78 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.78 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	16.15	HUMEDAD INICIAL :	13.06
DENSIDAD SECA INICIAL:	1.54 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL:	1.57 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.86 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.86 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	15.07	HUMEDAD INICIAL :	15.07
DENSIDAD SECA INICIAL:	1.62 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL:	1.62 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.620	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	8.770
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.960	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	7.690
DEFORMACION	-0.660 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.080 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.460 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.88 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS	3825	W PESAS	3825
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.610	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.820
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.820	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.820
DEFORMACION	-0.790 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.790 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.59 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.59 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.960	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.690
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.62	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	7.39
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.34 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.30 mm
ALTURA FINAL	21.80 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.18 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.820	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.820
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.35	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.35
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.47 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.47 mm
ALTURA FINAL	22.06 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.06 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA	7	10	13
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	139.82 gr	139.89 gr	137.22 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	125.53 gr	126.94 gr	125.04 gr
PESO TARA	27.12 gr	27.87 gr	27.39 gr
PESO MUESTRA SECA	98.41 gr	99.07 gr	97.65 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	14.52 %	13.07 %	12.47 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA	112.70 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	112.02 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.81 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.80 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	14.52 %	HUMEDAD FINAL :	13.07 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.58 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.59 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA	109.83 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	109.83 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.76 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.76 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	12.47 %	HUMEDAD FINAL :	12.47 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.57 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.57 gr/cm ³



RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.28
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 18.36 °

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marcos Vargas
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD					
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR : LABORATORIO					
	HM-CD-01								CODIGO: 0100-24-LAB-GH&M-CH					
DATOS DEL PROYECTO								DATOS DEL PERSONAL						
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024*								JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ				
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUAIGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.								TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA				
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO													
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :	C - 2			CLASIFICACIÓN SUCS:			MH							
MUESTRA :	M - 2			CLASIFICACIÓN AASHTO:			A-7.5 (16)							
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.													
CONDICION :	INALTERADA													
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	150.78	gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	150.54	gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	150.92	gr				
PESO MUESTRADOR	43.48	gr		PESO MUESTRADOR	43.48	gr		PESO MUESTRADOR	43.48	gr				
PESO MUESTRA HUMEDA	107.3	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	107.06	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	107.44	gr				
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³				
DENSIDAD HUMEDA	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.72	gr/cm ³				
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
NUMERO DE TARA	12			NUMERO DE TARA	13			NUMERO DE TARA	14					
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	174.93	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	194.22	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	223.52	gr				
PESO MUESTRA SECA + TARA	160.99	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	183.17	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	207.67	gr				
PESO TARA	28.76	gr		PESO TARA	28.38	gr		PESO TARA	28.69	gr				
PESO MUESTRA SECA	132.23	gr		PESO MUESTRA SECA	154.79	gr		PESO MUESTRA SECA	178.98	gr				
CONTENIDO DE HUMEDAD	10.54	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	7.14	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	8.86	%				
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :						
ALTURA INICIAL :	20.8	mm		ALTURA INICIAL :	20.8	mm		ALTURA INICIAL :	20.8	mm				
DIAMETRO :	61.80	mm		DIAMETRO :	61.8	mm		DIAMETRO :	61.8	mm				
AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²				
DENSIDAD HUMEDA :	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.72	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.72	gr/cm ³				
HUMEDAD INICIAL :	10.54	%		HUMEDAD INICIAL :	7.14	%		HUMEDAD INICIAL :	8.86	%				
W PESAS	1275	gr		W PESAS	2550	gr		W PESAS	3825	gr				
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²				
ESFUERZO DE CORTE :	0.605	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.685	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.925	Kg/cm ²				
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/δ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/δ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/δ)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	3.00	24.90	0.085	0.199	0.25	4.00	30.79	0.105	0.123	0.25	5.00	36.69	0.125	0.098
0.50	10.00	66.16	0.225	0.529	0.50	12.00	77.95	0.265	0.312	0.50	15.00	95.62	0.325	0.255
0.75	15.00	95.62	0.325	0.765	0.75	17.00	107.40	0.365	0.429	0.75	19.00	119.17	0.405	0.318
1.00	19.00	119.17	0.405	0.953	1.00	21.00	130.94	0.445	0.524	1.00	24.00	148.59	0.505	0.396
1.25	22.00	136.82	0.465	1.094	1.25	25.00	154.47	0.525	0.618	1.25	27.00	166.24	0.565	0.443
1.50	25.00	154.47	0.525	1.235	1.50	27.00	166.24	0.565	0.665	1.50	30.00	183.87	0.625	0.490
1.75	27.00	166.24	0.565	1.330	1.75	29.00	178.00	0.605	0.712	1.75	33.00	201.51	0.685	0.537
2.00	28.00	172.12	0.585	1.377	2.00	30.00	183.87	0.625	0.735	2.00	36.00	219.13	0.745	0.584
2.25	29.00	178.00	0.605	1.424	2.25	31.00	189.75	0.645	0.759	2.25	37.00	225.00	0.765	0.600
2.50	29.00	178.00	0.605	1.424	2.50	31.00	189.75	0.645	0.759	2.50	39.00	236.75	0.805	0.631
2.75	29.00	178.00	0.605	1.424	2.75	31.00	189.75	0.645	0.759	2.75	42.00	254.36	0.865	0.678
3.00	29.00	178.00	0.605	1.424	3.00	32.00	195.63	0.665	0.782	3.00	45.00	271.97	0.925	0.725
3.50	28.00	172.12	0.585	1.377	3.50	33.00	201.51	0.685	0.806	3.50	45.00	271.97	0.925	0.725
4.00	28.00	172.12	0.585	1.377	4.00	33.00	201.51	0.685	0.806	4.00	45.00	271.97	0.925	0.725
4.50	27.00	166.24	0.565	1.330	4.50	31.00	189.75	0.645	0.759	4.50	44.00	266.10	0.905	0.709
5.00	27.00	166.24	0.565	1.330	5.00	30.00	183.87	0.625	0.735	5.00	44.00	266.10	0.905	0.709
5.50	24.00	148.59	0.505	1.188	5.50	29.00	178.00	0.605	0.712	5.50	42.00	254.36	0.865	0.678
6.00	23.00	142.71	0.485	1.141	6.00	29.00	178.00	0.605	0.712	6.00	41.00	248.49	0.845	0.662
6.50	23.00	142.71	0.485	1.141	6.50	28.00	172.12	0.585	0.688	6.50	41.00	248.49	0.845	0.662
7.00	22.00	136.82	0.465	1.094	7.00	26.00	160.35	0.545	0.641	7.00	40.00	242.62	0.825	0.647
7.50	21.00	130.94	0.445	1.047	7.50	25.00	154.47	0.525	0.618	7.50	40.00	242.62	0.825	0.647
8.00	20.00	125.05	0.425	1.000	8.00	24.00	148.59	0.505	0.594	8.00	39.00	236.75	0.805	0.631
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Jefe de Calidad

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CAUCATA :	C - 2	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 2	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (16)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICIÓN :	INALTERADA		

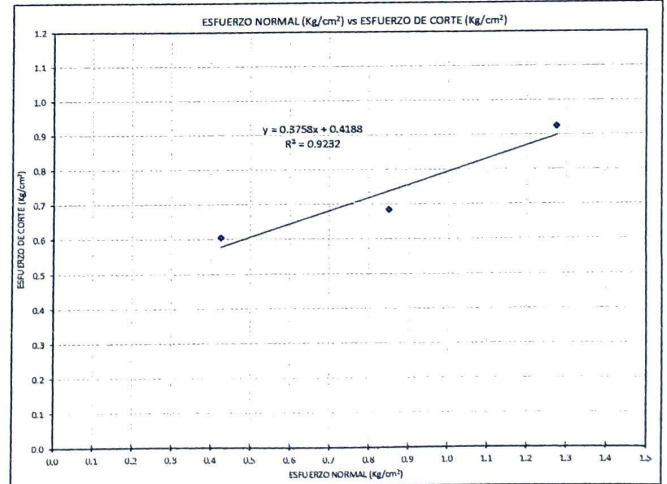
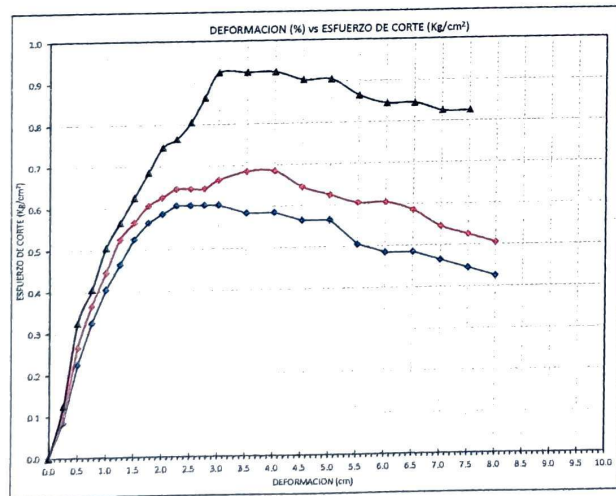
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.72 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.72 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	10.54	HUMEDAD INICIAL :	7.14
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.56 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.60 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.72 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.72 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	8.86	HUMEDAD INICIAL :	8.86
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.58 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.58 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.890	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.220
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.240	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.190
DEFORMACION	-0.650 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.030 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.45 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.83 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS	3825	W PESAS	3825
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.970	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.970
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.780	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.780
DEFORMACION	-1.190 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.190 mm
ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.240	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.190
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.83	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.81
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.41 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.38 mm
ALTURA FINAL	21.86 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.21 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.780	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.780
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.3	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.3
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.48 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.48 mm
ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.47 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.47 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)					
MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA	12	NUMERO DE TARA	13	NUMERO DE TARA	14
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	137.27 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	136.96 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	143 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	128.24 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	126.35 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	133.41 gr
PESO TARA	27.10 gr	PESO TARA	26.02 gr	PESO TARA	32.23 gr
PESO MUESTRA SECA	101.14 gr	PESO MUESTRA SECA	100.33 gr	PESO MUESTRA SECA	101.18 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.93 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	10.58 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	9.48 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)					
PESO MUESTRA HUMEDA	110.17 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	110.94 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	110.77 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.77 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.78 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.78 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	8.93 %	HUMEDAD FINAL :	10.58 %	HUMEDAD FINAL :	9.48 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.62 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.61 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.62 gr/cm ³



RESULTADOS: COHESIÓN (C): 0.41
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ): 20.81 °

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Fernando Rafael García
 CIP 237227
 TECNICO DE LAB

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD									
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR :	LABORATORIO								
	HM-CD-01								CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH								
DATOS DEL PROYECTO													DATOS DEL PERSONAL					
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"												JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ				
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.												TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA				
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO																	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS																		
A.S.T.M. D 3080 - 2004																		
REFERENCIAS DE LA MUESTRA																		
CALICATA :	C - 3																	
MUESTRA :	M - 3																	
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.																	
CONDICION :	INALTERADA																	
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)																		
MUESTRA 01						MUESTRA 02						MUESTRA 03						
PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL						PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL						PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL						
155 gr						155.58 gr						155.7 gr						
PESO MUESTREADOR						PESO MUESTREADOR						PESO MUESTREADOR						
43.48 gr						43.48 gr						43.48 gr						
PESO MUESTRA HUMEDA						PESO MUESTRA HUMEDA						PESO MUESTRA HUMEDA						
111.52 gr						112.1 gr						112.22 gr						
VOLUMEN MUESTREADOR						VOLUMEN MUESTREADOR						VOLUMEN MUESTREADOR						
62.39 cm ³						62.39 cm ³						62.39 cm ³						
DENSIDAD HUMEDA						DENSIDAD HUMEDA						DENSIDAD HUMEDA						
1.79 gr/cm ³						1.80 gr/cm ³						1.80 gr/cm ³						
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)																		
MUESTRA 01						MUESTRA 02						MUESTRA 03						
NUMERO DE TARA						NUMERO DE TARA						NUMERO DE TARA						
573						112						114						
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA						PESO MUESTRA HUMEDA + TARA						PESO MUESTRA HUMEDA + TARA						
127.1 gr						107.97 gr						131.99 gr						
PESO MUESTRA SECA + TARA						PESO MUESTRA SECA + TARA						PESO MUESTRA SECA + TARA						
118.55 gr						100.33 gr						123.15 gr						
PESO TARA						PESO TARA						PESO TARA						
22.36 gr						24.05 gr						21.72 gr						
PESO MUESTRA SECA						PESO MUESTRA SECA						PESO MUESTRA SECA						
96.19 gr						76.28 gr						101.43 gr						
CONTENIDO DE HUMEDAD						CONTENIDO DE HUMEDAD						CONTENIDO DE HUMEDAD						
8.89 %						10.02 %						8.72 %						
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min																		
ESPECIMEN :						ESPECIMEN :						ESPECIMEN :						
MUESTRA 01						MUESTRA 02						MUESTRA 03						
ALTURA INICIAL :						ALTURA INICIAL :						ALTURA INICIAL :						
20.8 mm						20.8 mm						20.8 mm						
DIAMETRO :						DIAMETRO :						DIAMETRO :						
61.80 mm						61.8 mm						61.8 mm						
AREA INICIAL :						AREA INICIAL :						AREA INICIAL :						
30.00 cm ²						30.00 cm ²						30.00 cm ²						
DENSIDAD HUMEDA :						DENSIDAD HUMEDA :						DENSIDAD HUMEDA :						
1.79 gr/cm ³						1.80 gr/cm ³						1.80 gr/cm ³						
HUMEDAD INICIAL :						HUMEDAD INICIAL :						HUMEDAD INICIAL :						
8.89 %						10.02 %						8.72 %						
W PESAS						W PESAS						W PESAS						
1275 gr						2550 gr						3825 gr						
ESFUERZO NORMAL :						ESFUERZO NORMAL :						ESFUERZO NORMAL :						
0.425 Kg/cm ²						0.850 Kg/cm ²						1.275 Kg/cm ²						
ESFUERZO DE CORTE :						ESFUERZO DE CORTE :						ESFUERZO DE CORTE :						
0.605 Kg/cm ²						0.685 Kg/cm ²						0.865 Kg/cm ²						
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/δ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/δ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/δ)				
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000				
0.25	6.00	42.59	0.145	0.341	0.25	8.00	54.38	0.185	0.217	0.25	14.00	89.73	0.305	0.239				
0.50	11.00	72.06	0.245	0.576	0.50	17.00	107.40	0.365	0.429	0.50	24.00	148.59	0.505	0.396				
0.75	14.00	89.73	0.305	0.718	0.75	20.00	125.05	0.425	0.500	0.75	27.00	166.24	0.565	0.443				
1.00	17.00	107.40	0.365	0.859	1.00	21.00	130.94	0.445	0.524	1.00	32.00	195.63	0.665	0.522				
1.25	19.00	119.17	0.405	0.953	1.25	28.00	172.12	0.585	0.688	1.25	36.00	219.13	0.745	0.584				
1.50	21.00	130.94	0.445	1.047	1.50	31.00	189.75	0.645	0.759	1.50	38.00	230.88	0.785	0.615				
1.75	23.00	142.71	0.485	1.141	1.75	33.00	201.51	0.685	0.806	1.75	40.00	242.62	0.825	0.647				
2.00	24.00	148.59	0.505	1.188	2.00	33.00	201.51	0.685	0.806	2.00	42.00	254.36	0.865	0.678				
2.25	26.00	160.35	0.545	1.282	2.25	33.00	201.51	0.685	0.806	2.25	42.00	254.36	0.865	0.678				
2.50	27.00	166.24	0.565	1.330	2.50	33.00	201.51	0.685	0.806	2.50	41.00	248.49	0.845	0.662				
2.75	27.00	166.24	0.565	1.330	2.75	33.00	201.51	0.685	0.806	2.75	41.00	248.49	0.845	0.662				
3.00	28.00	172.12	0.585	1.377	3.00	33.00	201.51	0.685	0.806	3.00	40.00	242.62	0.825	0.647				
3.50	29.00	178.00	0.605	1.424	3.50	33.00	201.51	0.685	0.806	3.50	40.00	242.62	0.825	0.647				
4.00	29.00	178.00	0.605	1.424	4.00	32.00	195.63	0.665	0.782	4.00	40.00	242.62	0.825	0.647				
4.50	28.00	172.12	0.585	1.377	4.50	31.00	189.75	0.645	0.759	4.50	40.00	242.62	0.825	0.647				
5.00	28.00	172.12	0.585	1.377	5.00	31.00	189.75	0.645	0.759	5.00	39.00	236.75	0.805	0.631				
5.50	27.00	166.24	0.565	1.330	5.50	30.00	183.87	0.625	0.735	5.50	39.00	236.75	0.805	0.631				
6.00	26.00	160.35	0.545	1.282	6.00	29.00	178.00	0.605	0.712	6.00	38.00	230.88	0.785	0.615				
6.50	25.00	154.47	0.525	1.235	6.50	30.00	183.87	0.625	0.735	6.50	38.00	230.88	0.785	0.615				
7.00	24.00	148.59	0.505	1.188	7.00	29.00	178.00	0.605	0.712	7.00	37.00	225.00	0.765	0.600				
7.50	23.00	142.71	0.485	1.141	7.50	28.00	172.12	0.585	0.688	7.50	34.00	207.38	0.705	0.553				
8.00	20.00	125.05	0.425	1.000	8.00	24.00	148.59	0.505	0.594	8.00	30.00	183.87	0.625	0.490				
OBSERVACIONES :																		
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.																		

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez

CIP 237227

JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez

CIP 237227

JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024*			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 3	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 3	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (17)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICIÓN :	INALTERADA		

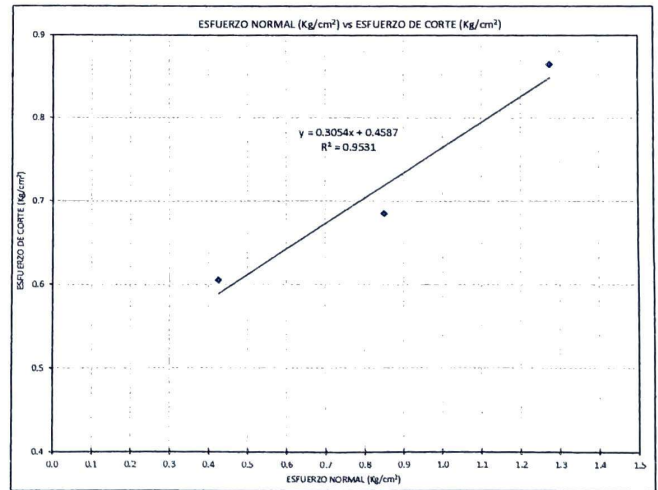
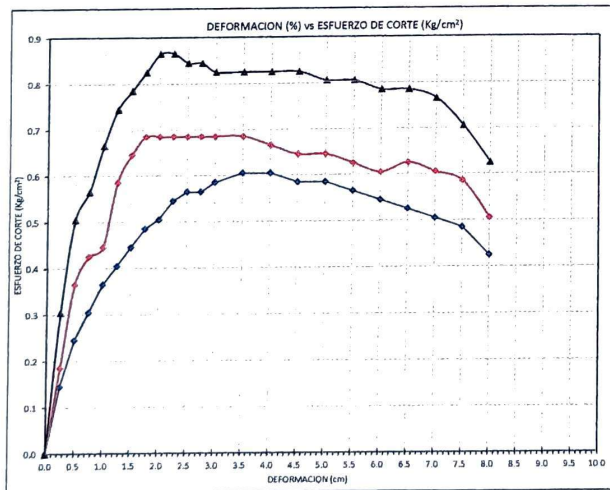
INICIAL											
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.79 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	8.89	HUMEDAD INICIAL :	10.02	HUMEDAD INICIAL :	10.02	HUMEDAD INICIAL :	8.72	HUMEDAD INICIAL :	8.72	HUMEDAD INICIAL :	8.72
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.64 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.63 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.63 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.65 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.65 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.65 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)											
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr	W PESAS	3825 gr	W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr	W PESAS	3825 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.640	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.870	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.640	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.870	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.980	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.210	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.980	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.210	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430
DEFORMACION	-0.660 mm	DEFORMACION	-1.660 mm	DEFORMACION	-1.190 mm	DEFORMACION	-0.660 mm	DEFORMACION	-1.660 mm	DEFORMACION	-1.190 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.46 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	22.46 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm	ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.46 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	22.46 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE											
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.980	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.210	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.980	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.210	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.51	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.11	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.51	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.11	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.47 mm	DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.10 mm	DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.11 mm	DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.47 mm	DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.10 mm	DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.11 mm
ALTURA FINAL	21.93 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.56 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.1 mm	ALTURA FINAL	21.93 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.56 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.1 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)											
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03			
NUMERO DE TARA	23	NUMERO DE TARA	26	NUMERO DE TARA	34	NUMERO DE TARA	23	NUMERO DE TARA	26	NUMERO DE TARA	34
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	140.95 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	142.04 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	139.35 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	140.95 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	142.04 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	139.35 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	133.08 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	132.2 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	130.55 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	133.08 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	132.2 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	130.55 gr
PESO TARA	27.86 gr	PESO TARA	27.41 gr	PESO TARA	26.03 gr	PESO TARA	27.86 gr	PESO TARA	27.41 gr	PESO TARA	26.03 gr
PESO MUESTRA SECA	105.22 gr	PESO MUESTRA SECA	104.79 gr	PESO MUESTRA SECA	104.52 gr	PESO MUESTRA SECA	105.22 gr	PESO MUESTRA SECA	104.79 gr	PESO MUESTRA SECA	104.52 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.48 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	9.39 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	8.42 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	7.48 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	9.39 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	8.42 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)											
PESO MUESTRA HUMEDA	113.09 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	114.63 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	113.32 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	113.09 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	114.63 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	113.32 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.81 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.84 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.82 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.81 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.84 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.82 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	7.48 %	HUMEDAD FINAL :	9.39 %	HUMEDAD FINAL :	8.42 %	HUMEDAD FINAL :	7.48 %	HUMEDAD FINAL :	9.39 %	HUMEDAD FINAL :	8.42 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.69 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.68 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.68 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.69 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.68 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.68 gr/cm ³



RESULTADOS: COHESIÓN (C) : 0.45
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 17.22 °

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marcelino Vargas
 GERENTE GENERAL

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.						OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD							
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD						SECTOR :	LABORATORIO						
	HM-CD-01						CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH						
DATOS DEL PROYECTO										DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024									JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ			
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA									TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA			
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO													
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :	C - 4													
MUESTRA :	M - 4													
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.						CLASIFICACIÓN SUCS:	ML						
CONDICION :	INALTERADA						CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (13)						
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	139.81	gr	PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	139.58	gr	PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	139.36	gr						
PESO MUESTREADOR	43.48	gr	PESO MUESTREADOR	43.48	gr	PESO MUESTREADOR	43.48	gr						
PESO MUESTRA HUMEDA	96.33	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	96.1	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	95.88	gr						
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³						
DENSIDAD HUMEDA	1.54	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.54	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.54	gr/cm ³						
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
NUMERO DE TARA	451		NUMERO DE TARA	102		NUMERO DE TARA	110							
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	122.53	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	130.53	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	104.09	gr						
PESO MUESTRA SECA + TARA	115.45	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	118.9	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	96.62	gr						
PESO TARA	23.86	gr	PESO TARA	23.87	gr	PESO TARA	25.42	gr						
PESO MUESTRA SECA	91.59	gr	PESO MUESTRA SECA	95.03	gr	PESO MUESTRA SECA	71.2	gr						
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.73	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	12.24	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	10.49	%						
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :						
ALTIMETRO :	20.8	mm	ALTIMETRO :	20.8	mm	ALTIMETRO :	20.8	mm						
DIAMETRO :	61.80	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm						
AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²						
DENSIDAD HUMEDA :	1.54	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.54	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.54	gr/cm ³						
HUMEDAD INICIAL :	7.73	%	HUMEDAD INICIAL :	12.24	%	HUMEDAD INICIAL :	10.49	%						
W PESAS	1275	gr	W PESAS	2550	gr	W PESAS	3825	gr						
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²						
ESFUERZO DE CORTE :	0.465	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.625	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.825	Kg/cm ²						
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	4.00	30.79	0.105	0.246	0.25	4.00	30.79	0.105	0.123	0.25	4.00	30.79	0.105	0.082
0.50	8.00	54.38	0.185	0.435	0.50	10.00	66.16	0.225	0.265	0.50	12.00	77.95	0.265	0.208
0.75	12.00	77.95	0.265	0.623	0.75	16.00	101.51	0.345	0.406	0.75	20.00	125.05	0.425	0.333
1.00	15.00	95.62	0.325	0.765	1.00	21.00	130.94	0.445	0.524	1.00	26.00	160.35	0.545	0.427
1.25	16.00	101.51	0.345	0.812	1.25	23.00	142.71	0.485	0.571	1.25	28.00	172.12	0.585	0.459
1.50	17.00	107.40	0.365	0.859	1.50	24.00	148.59	0.505	0.594	1.50	32.00	195.63	0.665	0.522
1.75	19.00	119.17	0.405	0.953	1.75	25.00	154.47	0.525	0.618	1.75	36.00	219.13	0.745	0.584
2.00	20.00	125.05	0.425	1.000	2.00	26.00	160.35	0.545	0.641	2.00	39.00	236.75	0.805	0.631
2.25	21.00	130.94	0.445	1.047	2.25	27.00	166.24	0.565	0.665	2.25	39.00	236.75	0.805	0.631
2.50	21.00	130.94	0.445	1.047	2.50	28.00	172.12	0.585	0.688	2.50	40.00	242.62	0.825	0.647
2.75	22.00	136.82	0.465	1.094	2.75	29.00	178.00	0.605	0.712	2.75	40.00	242.62	0.825	0.647
3.00	22.00	136.82	0.465	1.094	3.00	29.00	178.00	0.605	0.712	3.00	40.00	242.62	0.825	0.647
3.50	22.00	136.82	0.465	1.094	3.50	29.00	178.00	0.605	0.712	3.50	39.00	236.75	0.805	0.631
4.00	22.00	136.82	0.465	1.094	4.00	30.00	183.87	0.625	0.735	4.00	38.00	230.88	0.785	0.615
4.50	22.00	136.82	0.465	1.094	4.50	30.00	183.87	0.625	0.735	4.50	38.00	230.88	0.785	0.615
5.00	20.00	125.05	0.425	1.000	5.00	30.00	183.87	0.625	0.735	5.00	38.00	230.88	0.785	0.615
5.50	20.00	125.05	0.425	1.000	5.50	29.00	178.00	0.605	0.712	5.50	37.00	225.00	0.765	0.600
6.00	20.00	125.05	0.425	1.000	6.00	28.00	172.12	0.585	0.688	6.00	36.00	219.13	0.745	0.584
6.50	20.00	125.05	0.425	1.000	6.50	28.00	172.12	0.585	0.688	6.50	36.00	219.13	0.745	0.584
7.00	20.00	125.05	0.425	1.000	7.00	28.00	172.12	0.585	0.688	7.00	35.00	213.26	0.725	0.569
7.50	19.00	119.17	0.405	0.953	7.50	27.00	166.24	0.565	0.665	7.50	35.00	213.26	0.725	0.569
8.00	19.00	119.17	0.405	0.953	8.00	27.00	166.24	0.565	0.665	8.00	35.00	213.26	0.725	0.569
OBSERVACIONES :														
Prohíbese su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Harold Vargas
 Gerente General

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 4	CLASIFICACIÓN SUCS:	ML
MUESTRA :	M - 4	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (13)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

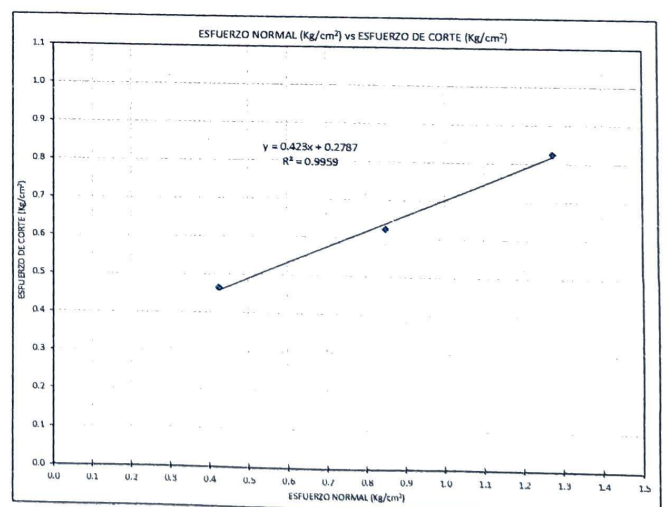
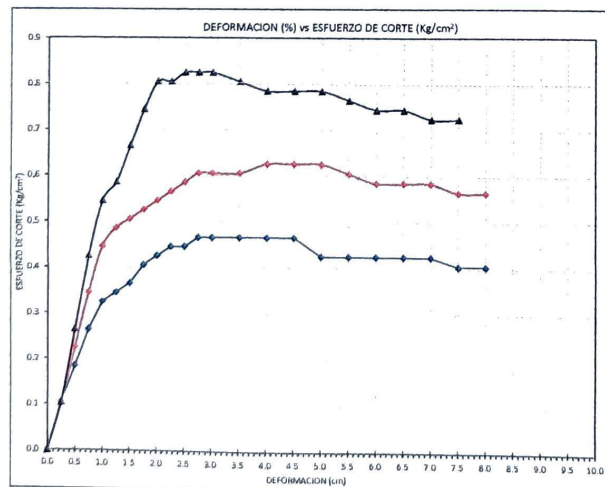
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTIMETRO :	20.8 mm	ALTIMETRO :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.54 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.54 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	7.73	HUMEDAD INICIAL :	12.24
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.43 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.37 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTIMETRO :	20.80 mm	ALTIMETRO :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.54 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.54 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	10.49	HUMEDAD INICIAL :	10.49
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.39 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.39 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS :	1275 gr	W PESAS :	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	8.920	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.260
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.660	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.920
DEFORMACION :	-1.260 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.340 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE :	22.06 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.14 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS :	3925	W PESAS :	3925
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.530	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.530
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.660	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.660
DEFORMACION :	-1.870 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.870 mm
ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.67 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.67 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.660	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.920
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	721	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.02
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	713.34 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.90 mm
ALTURA FINAL :	-691.28 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	23.04 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.660	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.660
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.03	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.03
LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.63 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.63 mm
ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	23.3 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	23.3 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA :	32	NUMERO DE TARA :	33
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	120.53 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	119.49 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	84.38 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	88.32 gr
PESO TARA :	27.12 gr	PESO TARA :	26.01 gr
PESO MUESTRA SECA :	57.26 gr	PESO MUESTRA SECA :	62.31 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	63.13 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	50.02 %
NUMERO DE TARA :	34	NUMERO DE TARA :	34
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	127.08 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	127.08 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	105.31 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	105.31 gr
PESO TARA :	28.75 gr	PESO TARA :	28.75 gr
PESO MUESTRA SECA :	76.56 gr	PESO MUESTRA SECA :	76.56 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	28.44 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	28.44 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA :	93.41 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	93.48 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.50 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.50 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	63.13 %	HUMEDAD FINAL :	50.02 %
DENSIDAD SECA FINAL :	0.92 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.00 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA :	98.33 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	98.33 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.58 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.58 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	28.44 %	HUMEDAD FINAL :	28.44 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.23 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.23 gr/cm ³



RESULTADOS :
 COHESIÓN (C) : 0.27
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 23.06 °


	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.										OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD				
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD										SECTOR :		LABORATORIO		
	HM-CD-01										CODIGO:		0100-24-LAB-GH&M-CH		
DATOS DEL PROYECTO												DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"										JEFE DE CALIDAD :		ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ		
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.										TECNICO DE LAB :		ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA		
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO														
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS															
A.S.T.M. D 3080 - 2004															
REFERENCIAS DE LA MUESTRA															
CALICATA :	C - 5					CLASIFICACIÓN SUCS:					MH				
MUESTRA :	M - 5					CLASIFICACIÓN AASHTO:					A-7-5 (17)				
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.														
CONDICION :	INALTERADA														
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)															
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03							
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.93	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.69	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.99	gr							
PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr							
PESO MUESTRA HUMEDA	112.45	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	112.21	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	112.51	gr							
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³							
DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³							
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)															
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03							
NUMERO DE TARA	115		NUMERO DE TARA	108		NUMERO DE TARA	109								
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	128.93	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	126.53	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	116.76	gr							
PESO MUESTRA SECA + TARA	105.31	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	104.29	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	95.78	gr							
PESO TARA	24.66	gr	PESO TARA	23.38	gr	PESO TARA	22.38	gr							
PESO MUESTRA SECA	80.65	gr	PESO MUESTRA SECA	80.91	gr	PESO MUESTRA SECA	73.4	gr							
CONTENIDO DE HUMEDAD	29.29	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	27.49	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	28.58	%							
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min															
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :			
ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm							
DIAMETRO :	61.80	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm							
AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²							
DENSIDAD HUMEDA :	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80	gr/cm ³							
HUMEDAD INICIAL :	29.29	%	HUMEDAD INICIAL :	27.49	%	HUMEDAD INICIAL :	28.58	%							
W PESAS	1275	gr	W PESAS	2550	gr	W PESAS	3825	gr							
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²							
ESFUERZO DE CORTE :	0.605	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.685	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.865	Kg/cm ²							
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/β)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/β)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/β)	
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	
0.25	5.00	36.69	0.125	0.293	0.25	5.00	36.69	0.125	0.147	0.25	10.00	66.16	0.225	0.176	
0.50	8.00	54.38	0.185	0.435	0.50	11.00	72.06	0.245	0.288	0.50	19.00	119.17	0.405	0.318	
0.75	11.00	72.06	0.245	0.576	0.75	13.00	83.84	0.285	0.335	0.75	22.00	136.82	0.465	0.365	
1.00	15.00	95.62	0.325	0.765	1.00	18.00	119.28	0.385	0.453	1.00	25.00	154.47	0.525	0.412	
1.25	18.00	113.28	0.385	0.906	1.25	21.00	130.94	0.445	0.524	1.25	29.00	178.00	0.605	0.475	
1.50	21.00	130.94	0.445	1.047	1.50	24.00	148.59	0.505	0.594	1.50	32.00	195.63	0.665	0.522	
1.75	23.00	142.71	0.485	1.141	1.75	28.00	172.12	0.585	0.688	1.75	36.00	219.13	0.745	0.584	
2.00	25.00	154.47	0.525	1.235	2.00	30.00	183.87	0.625	0.735	2.00	39.00	236.75	0.805	0.631	
2.25	27.00	166.24	0.565	1.330	2.25	32.00	195.63	0.665	0.782	2.25	41.00	248.49	0.845	0.662	
2.50	29.00	178.00	0.605	1.424	2.50	33.00	201.51	0.685	0.806	2.50	41.00	248.49	0.845	0.662	
2.75	29.00	178.00	0.605	1.424	2.75	33.00	201.51	0.685	0.806	2.75	42.00	254.36	0.865	0.678	
3.00	27.00	166.24	0.565	1.330	3.00	33.00	201.51	0.685	0.806	3.00	42.00	254.36	0.865	0.678	
3.50	27.00	166.24	0.565	1.330	3.50	32.00	195.63	0.665	0.782	3.50	42.00	254.36	0.865	0.678	
4.00	26.00	160.35	0.545	1.282	4.00	32.00	195.63	0.665	0.782	4.00	40.00	242.62	0.825	0.647	
4.50	26.00	160.35	0.545	1.282	4.50	32.00	195.63	0.665	0.782	4.50	40.00	242.62	0.825	0.647	
5.00	26.00	160.35	0.545	1.282	5.00	31.00	189.75	0.645	0.759	5.00	38.00	230.88	0.785	0.615	
5.50	26.00	160.35	0.545	1.282	5.50	31.00	189.75	0.645	0.759	5.50	38.00	230.88	0.785	0.615	
6.00	25.00	154.47	0.525	1.235	6.00	31.00	189.75	0.645	0.759	6.00	36.00	219.13	0.745	0.584	
6.50	25.00	154.47	0.525	1.235	6.50	30.00	183.87	0.625	0.735	6.50	36.00	219.13	0.745	0.584	
7.00	25.00	154.47	0.525	1.235	7.00	30.00	183.87	0.625	0.735	7.00	36.00	219.13	0.745	0.584	
7.50	25.00	154.47	0.525	1.235	7.50	30.00	183.87	0.625	0.735	7.50	36.00	219.13	0.745	0.584	
8.00	25.00	154.47	0.525	1.235	8.00	29.00	178.00	0.605	0.712	8.00	36.00	219.13	0.745	0.584	
OBSERVACIONES :															
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.															

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Gerente General

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA – 2024"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 5	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 5	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (17)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICIÓN :	INALTERADA		

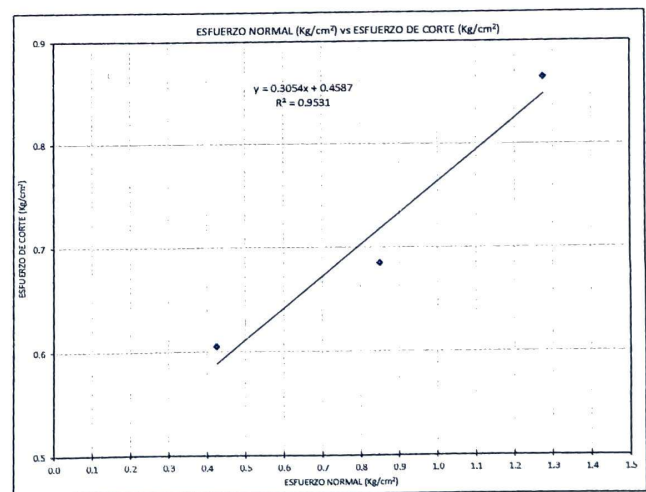
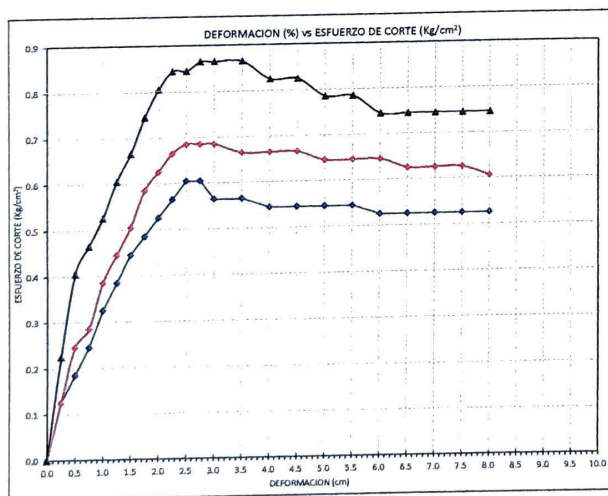
INICIAL					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	29.29	HUMEDAD INICIAL :	27.49	HUMEDAD INICIAL :	28.58
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.39 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.41 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.40 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr	W PESAS	3825
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.750	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.220	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	8.060
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.290	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.150	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.510
DEFORMACION	-0.460 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.070 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.550 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.26 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.87 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	22.35 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.290	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.150	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.510
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.79	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.46	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.89
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.50 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.69 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.62 mm
ALTURA FINAL	21.76 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.56 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.97 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)					
MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA	1	NUMERO DE TARA	2	NUMERO DE TARA	3
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	144.49 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	143.81 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	142.59 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	115.52 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	112.6 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	111.7 gr
PESO TARA	28.37 gr	PESO TARA	28.69 gr	PESO TARA	28.62 gr
PESO MUESTRA SECA	87.15 gr	PESO MUESTRA SECA	83.91 gr	PESO MUESTRA SECA	83.08 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	33.24 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	37.19 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	37.18 %


DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)					
PESO MUESTRA HUMEDA	116.12 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	115.12 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	113.97 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.86 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.85 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.83 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	33.24 %	HUMEDAD FINAL :	37.19 %	HUMEDAD FINAL :	37.18 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.40 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.34 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.33 gr/cm ³



RESULTADOS: COHESIÓN (C): 0.47
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ): 17.22 °


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Fernando Vargas
 GERENTE GENERAL


	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD					
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR :		LABORATORIO			
	HM-CD-01								CODIGO:		0100-24-LAB-GH&M-CH			
DATOS DEL PROYECTO														
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACION Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"								JEFE DE CALIDAD :		ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ			
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.								TÉCNICO DE LAB :		ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA			
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO													
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :	C - 6													
MUESTRA :	M - 6													
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.													
CONDICIÓN :	INALTERADA													
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	151.47	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	151.37	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	151.79	gr						
PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr						
PESO MUESTRA HUMEDA	107.99	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	107.89	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	108.31	gr						
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³						
DENSIDAD HUMEDA	1.73	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.73	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.74	gr/cm ³						
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
NUMERO DE TARA	111		NUMERO DE TARA	113		NUMERO DE TARA	104							
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	160.02	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	112.63	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	111.79	gr						
PESO MUESTRA SECA + TARA	79.24	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	83.64	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	82.33	gr						
PESO TARA	22.14	gr	PESO TARA	24.03	gr	PESO TARA	22.21	gr						
PESO MUESTRA SECA	57.1	gr	PESO MUESTRA SECA	59.61	gr	PESO MUESTRA SECA	60.12	gr						
CONTENIDO DE HUMEDAD	141.47	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	48.63	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	49.00	%						
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :						
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03						
ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm						
DIAMETRO :	61.80	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm						
AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²						
DENSIDAD HUMEDA :	1.73	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.73	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.74	gr/cm ³						
HUMEDAD INICIAL :	141.47	%	HUMEDAD INICIAL :	48.63	%	HUMEDAD INICIAL :	49.00	%						
W PESAS	1275	gr	W PESAS	2550	gr	W PESAS	3825	gr						
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²						
ESFUERZO DE CORTE :	0.525	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.625	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.805	Kg/cm ²						
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	6.00	42.59	0.145	0.341	0.25	6.00	42.59	0.145	0.170	0.25	11.00	72.06	0.245	0.192
0.50	7.00	48.48	0.165	0.388	0.50	11.00	72.06	0.245	0.288	0.50	19.00	119.17	0.405	0.318
0.75	12.00	77.95	0.265	0.623	0.75	15.00	95.62	0.325	0.382	0.75	23.00	142.71	0.485	0.380
1.00	14.00	89.73	0.305	0.718	1.00	18.00	113.28	0.385	0.453	1.00	25.00	154.47	0.525	0.412
1.25	15.00	95.62	0.325	0.765	1.25	20.00	125.05	0.425	0.500	1.25	28.00	172.12	0.585	0.459
1.50	17.00	107.40	0.365	0.859	1.50	21.00	130.94	0.445	0.524	1.50	31.00	189.75	0.645	0.506
1.75	19.00	119.17	0.405	0.953	1.75	22.00	136.82	0.465	0.547	1.75	33.00	201.51	0.685	0.537
2.00	20.00	125.05	0.425	1.000	2.00	24.00	148.59	0.505	0.594	2.00	34.00	207.38	0.705	0.553
2.25	21.00	130.94	0.445	1.047	2.25	25.00	154.47	0.525	0.618	2.25	34.00	207.38	0.705	0.553
2.50	22.00	136.82	0.465	1.094	2.50	28.00	172.12	0.585	0.688	2.50	36.00	219.13	0.745	0.584
2.75	22.00	136.82	0.465	1.094	2.75	29.00	178.00	0.605	0.712	2.75	37.00	225.00	0.765	0.600
3.00	23.00	142.71	0.485	1.141	3.00	30.00	183.87	0.625	0.735	3.00	38.00	230.88	0.785	0.615
3.50	24.00	148.59	0.505	1.188	3.50	30.00	183.87	0.625	0.735	3.50	39.00	236.75	0.805	0.631
4.00	25.00	154.47	0.525	1.235	4.00	30.00	183.87	0.625	0.735	4.00	39.00	236.75	0.805	0.631
4.50	25.00	154.47	0.525	1.235	4.50	30.00	183.87	0.625	0.735	4.50	39.00	236.75	0.805	0.631
5.00	24.00	148.59	0.505	1.188	5.00	29.00	178.00	0.605	0.712	5.00	38.00	230.88	0.785	0.615
5.50	24.00	148.59	0.505	1.188	5.50	29.00	178.00	0.605	0.712	5.50	38.00	230.88	0.785	0.615
6.00	23.00	142.71	0.485	1.141	6.00	28.00	172.12	0.585	0.688	6.00	37.00	225.00	0.765	0.600
6.50	22.00	136.82	0.465	1.094	6.50	28.00	172.12	0.585	0.688	6.50	37.00	225.00	0.765	0.600
7.00	22.00	136.82	0.465	1.094	7.00	28.00	172.12	0.585	0.688	7.00	37.00	225.00	0.765	0.600
7.50	21.00	130.94	0.445	1.047	7.50	28.00	172.12	0.585	0.688	7.50	37.00	225.00	0.765	0.600
8.00	21.00	130.94	0.445	1.047	8.00	28.00	172.12	0.585	0.688	8.00	36.00	219.13	0.745	0.584
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Josmar H. Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Josmar H. Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA – 2024*			DATOS DEL PERSONAL	
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA				
CALICATA :	C - 6	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH	
MUESTRA :	M - 6	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (17)	
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.			
CONDICIÓN :	INALTERADA			

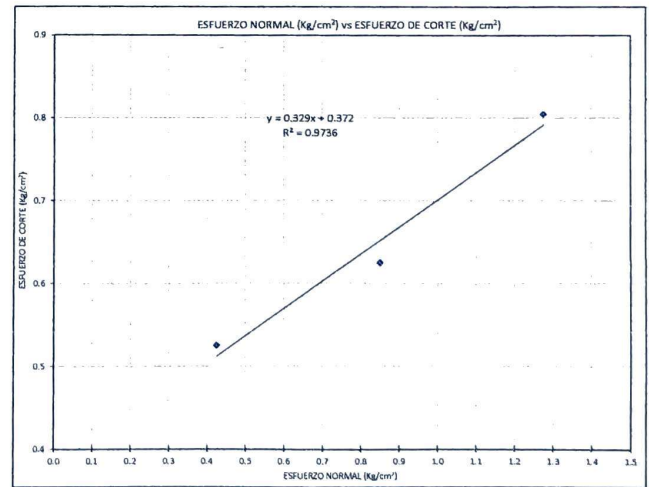
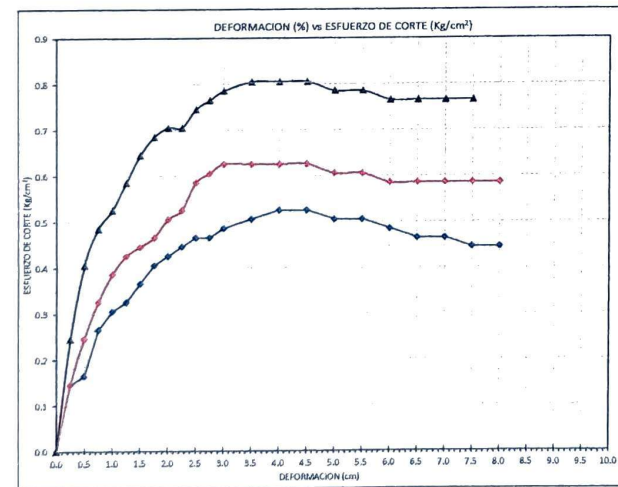
INICIAL					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.73 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.73 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.74 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	141.47	HUMEDAD INICIAL :	48.63	HUMEDAD INICIAL :	49.00
DENSIDAD SECA INICIAL :	0.72 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.16 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.17 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr	W PESAS	3825
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.670	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	8.340	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.870	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	7.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430
DEFORMACION	-0.800 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.910 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.190 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.6 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.71 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.870	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.8	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.25	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.07 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.18 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.11 mm
ALTURA FINAL	21.67 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.89 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.1 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)					
MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA	7	NUMERO DE TARA	10	NUMERO DE TARA	13
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	141.28 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	136.26 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	142.41 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	110.39 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	99.92 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	100.17 gr
PESO TARA	32.20 gr	PESO TARA	28.62 gr	PESO TARA	32.45 gr
PESO MUESTRA SECA	78.19 gr	PESO MUESTRA SECA	71.3 gr	PESO MUESTRA SECA	67.72 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	39.51 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	50.97 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	62.37 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)					
PESO MUESTRA HUMEDA	109.08 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	107.64 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	109.96 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.75 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.73 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.76 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	39.51 %	HUMEDAD FINAL :	50.97 %	HUMEDAD FINAL :	62.37 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.25 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.14 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.09 gr/cm ³



RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.39
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 18.40 °

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Haroldo Fernández Pérez
 Gerente General

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD								
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR :	LABORATORIO							
	HM-CD-01								CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH							
DATOS DEL PROYECTO												DATOS DEL PERSONAL					
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"												JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ			
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA												TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA			
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO																
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS																	
A.S.T.M. D 3080 - 2004																	
REFERENCIAS DE LA MUESTRA																	
CALICATA :	C - 7																
MUESTRA :	M - 7																
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.																
CONDICION :	INALTERADA																
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)																	
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03									
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	161.29	gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	161.64	gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	161.19	gr							
PESO MUESTRADOR	43.48	gr		PESO MUESTRADOR	43.48	gr		PESO MUESTRADOR	43.48	gr							
PESO MUESTRA HUMEDA	117.81	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	118.16	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	117.71	gr							
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³							
DENSIDAD HUMEDA	1.89	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.89	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.89	gr/cm ³							
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)																	
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03									
NUMERO DE TARA	101			NUMERO DE TARA	103			NUMERO DE TARA	106								
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	108.7	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	127.98	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	126.54	gr							
PESO MUESTRA SECA + TARA	85.71	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	99.07	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	97.76	gr							
PESO TARA	24.70	gr		PESO TARA	22.30	gr		PESO TARA	22.52	gr							
PESO MUESTRA SECA	61.01	gr		PESO MUESTRA SECA	76.77	gr		PESO MUESTRA SECA	75.24	gr							
CONTENIDO DE HUMEDAD	37.68	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	37.66	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	38.25	%							
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min																	
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				MUESTRA 03					
ALTURA INICIAL :	20.8	mm		ALTURA INICIAL :	20.8	mm		ALTURA INICIAL :	20.8	mm							
DIAMETRO :	61.80	mm		DIAMETRO :	61.8	mm		DIAMETRO :	61.8	mm							
AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²							
DENSIDAD HUMEDA :	1.89	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.89	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.89	gr/cm ³							
HUMEDAD INICIAL :	37.68	%		HUMEDAD INICIAL :	37.66	%		HUMEDAD INICIAL :	38.25	%							
W PESAS	1275	gr		W PESAS	2550	gr		W PESAS	3825	gr							
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²							
ESFUERZO DE CORTE :	0.465	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.585	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.725	Kg/cm ²							
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)			
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000			
0.25	6.00	42.59	0.145	0.341	0.25	7.00	48.48	0.165	0.194	0.25	10.00	66.16	0.225	0.176			
0.50	9.00	60.27	0.205	0.482	0.50	12.00	77.95	0.265	0.312	0.50	18.00	113.28	0.385	0.302			
0.75	11.00	72.06	0.245	0.576	0.75	14.00	89.73	0.305	0.359	0.75	20.00	125.05	0.425	0.333			
1.00	13.00	83.84	0.285	0.671	1.00	16.00	101.51	0.345	0.406	1.00	22.00	136.82	0.465	0.365			
1.25	15.00	95.62	0.325	0.765	1.25	19.00	119.17	0.405	0.477	1.25	24.00	148.59	0.505	0.396			
1.50	16.00	101.51	0.345	0.812	1.50	20.00	125.05	0.425	0.500	1.50	27.00	166.24	0.565	0.443			
1.75	18.00	113.28	0.385	0.906	1.75	22.00	136.82	0.465	0.547	1.75	28.00	172.12	0.585	0.459			
2.00	19.00	119.17	0.405	0.953	2.00	23.00	142.71	0.485	0.571	2.00	29.00	178.00	0.605	0.475			
2.25	21.00	130.94	0.445	1.047	2.25	25.00	154.47	0.525	0.618	2.25	32.00	195.63	0.665	0.522			
2.50	22.00	136.82	0.465	1.094	2.50	26.00	160.35	0.545	0.641	2.50	32.00	195.63	0.665	0.522			
2.75	22.00	136.82	0.465	1.094	2.75	27.00	166.24	0.565	0.665	2.75	33.00	201.51	0.685	0.537			
3.00	21.00	130.94	0.445	1.047	3.00	28.00	172.12	0.585	0.688	3.00	34.00	207.38	0.705	0.553			
3.50	21.00	130.94	0.445	1.047	3.50	28.00	172.12	0.585	0.688	3.50	35.00	213.26	0.725	0.569			
4.00	21.00	130.94	0.445	1.047	4.00	28.00	172.12	0.585	0.688	4.00	35.00	213.26	0.725	0.569			
4.50	21.00	130.94	0.445	1.047	4.50	28.00	172.12	0.585	0.688	4.50	35.00	213.26	0.725	0.569			
5.00	21.00	130.94	0.445	1.047	5.00	27.00	166.24	0.565	0.665	5.00	34.00	207.38	0.705	0.553			
5.50	21.00	130.94	0.445	1.047	5.50	27.00	166.24	0.565	0.665	5.50	34.00	207.38	0.705	0.553			
6.00	21.00	130.94	0.445	1.047	6.00	27.00	166.24	0.565	0.665	6.00	33.00	201.51	0.685	0.537			
6.50	21.00	130.94	0.445	1.047	6.50	27.00	166.24	0.565	0.665	6.50	32.00	195.63	0.665	0.522			
7.00	21.00	130.94	0.445	1.047	7.00	26.00	160.35	0.545	0.641	7.00	32.00	195.63	0.665	0.522			
7.50	21.00	130.94	0.445	1.047	7.50	26.00	160.35	0.545	0.641	7.50	32.00	195.63	0.665	0.522			
8.00	20.00	125.05	0.425	1.000	8.00	26.00	160.35	0.545	0.641	8.00	32.00	195.63	0.665	0.522			
OBSERVACIONES :																	
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.																	

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Cleider Inólito
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA – 2024"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 7	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 7	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (13)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

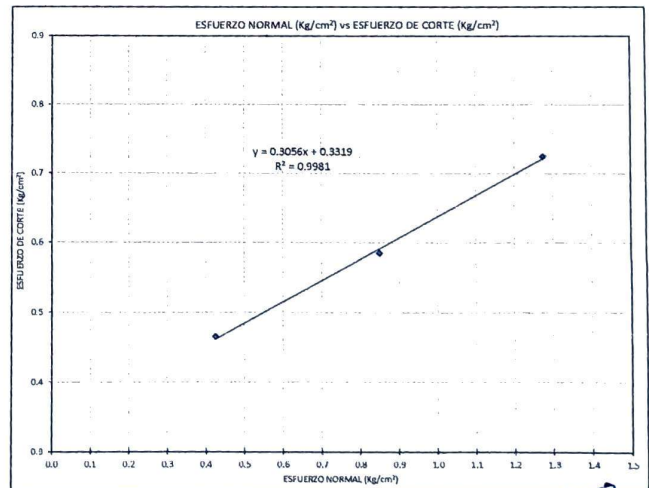
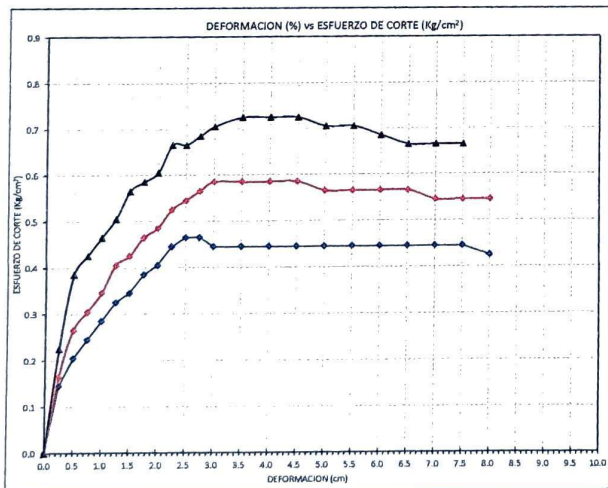
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL:	1.89 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.89 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	37.68	HUMEDAD INICIAL :	37.66
DENSIDAD SECA INICIAL:	1.37 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL:	1.38 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.89 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.89 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	38.25	HUMEDAD INICIAL :	38.25
DENSIDAD SECA INICIAL:	1.36 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL:	1.36 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.790	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.870
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.560	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.210
DEFORMACION	-1.230 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.660 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	22.03 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	22.46 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS	3825	W PESAS	3825
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.190 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.190 mm
ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.560	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.210
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.39	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.11
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.17 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.10 mm
ALTURA FINAL	22.20 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.56 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32
LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.11 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.11 mm
ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.1 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.1 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA	43	NUMERO DE TARA	44
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	145.68 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	148.31 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	113.53 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	115.81 gr
PESO TARA	29.38 gr	PESO TARA	32.23 gr
PESO MUESTRA SECA	84.15 gr	PESO MUESTRA SECA	83.58 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	38.21 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	38.88 %
NUMERO DE TARA	45	NUMERO DE TARA	45
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	142.23 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	142.23 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	110.6 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	110.6 gr
PESO TARA	27.41 gr	PESO TARA	27.41 gr
PESO MUESTRA SECA	83.19 gr	PESO MUESTRA SECA	83.19 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	38.02 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	38.02 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA	116.30 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	116.08 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.86 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.86 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	38.21 %	HUMEDAD FINAL :	38.88 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.35 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.34 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA	114.82 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	114.82 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.84 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.84 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	38.02 %	HUMEDAD FINAL :	38.02 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.33 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.33 gr/cm ³




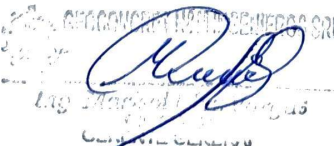
RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.33
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERINA (φ) : 17.17 °

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP-237227
 JEFE DE CALIDAD


Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP-237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD								
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR :	LABORATORIO							
	HM-CD-01								CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH							
DATOS DEL PROYECTO													DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"								JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ							
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.								TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA							
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO																
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS																	
A.S.T.M. D 3080 - 2004																	
REFERENCIAS DE LA MUESTRA																	
CALICATA :	C - 8																
MUESTRA :	M - 8								CLASIFICACIÓN SUCS: ML								
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.								CLASIFICACIÓN AASHTO: A-7-5 (11)								
CONDICION :	INALTERADA																
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)																	
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03									
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.46	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.5	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.72	gr									
PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr									
PESO MUESTRA HUMEDA	111.98	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	112.02	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	112.24	gr									
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³									
DENSIDAD HUMEDA	1.79	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³									
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)																	
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03									
NUMERO DE TARA	112		NUMERO DE TARA	451		NUMERO DE TARA	573										
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	114.16	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	116.35	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	111.87	gr									
PESO MUESTRA SECA + TARA	84.5	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	83.29	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	81.54	gr									
PESO TARA	24.06	gr	PESO TARA	23.85	gr	PESO TARA	22.35	gr									
PESO MUESTRA SECA	60.44	gr	PESO MUESTRA SECA	59.44	gr	PESO MUESTRA SECA	59.19	gr									
CONTENIDO DE HUMEDAD	49.07	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	55.62	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	51.24	%									
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min																	
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :									
ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm	ALTURA INICIAL :	20.8	mm									
DIAMETRO :	61.80	mm	DIAMETRO :	61.8	mm	DIAMETRO :	61.8	mm									
AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²	AREA INICIAL :	30.00	cm ²									
DENSIDAD HUMEDA :	1.79	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80	gr/cm ³									
HUMEDAD INICIAL :	49.07	%	HUMEDAD INICIAL :	55.62	%	HUMEDAD INICIAL :	51.24	%									
W PESAS	1275	gr	W PESAS	2550	gr	W PESAS	3825	gr									
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²									
ESFUERZO DE CORTE :	0.605	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.685	Kg/cm ²	ESFUERZO DE CORTE :	0.885	Kg/cm ²									
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)			
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000			
0.25	5.00	36.69	0.125	0.293	0.25	7.00	48.48	0.165	0.194	0.25	14.00	89.73	0.305	0.239			
0.50	10.00	66.16	0.225	0.529	0.50	14.00	89.73	0.305	0.359	0.50	23.00	142.71	0.485	0.380			
0.75	12.00	77.95	0.265	0.623	0.75	16.00	101.51	0.345	0.406	0.75	27.00	166.24	0.565	0.443			
1.00	14.00	89.73	0.305	0.718	1.00	19.00	119.17	0.405	0.477	1.00	29.00	178.00	0.605	0.475			
1.25	16.00	101.51	0.345	0.812	1.25	20.00	125.05	0.425	0.500	1.25	32.00	195.63	0.665	0.522			
1.50	18.00	113.28	0.385	0.906	1.50	22.00	136.82	0.465	0.547	1.50	34.00	207.38	0.705	0.553			
1.75	19.00	119.17	0.405	0.953	1.75	24.00	148.59	0.505	0.594	1.75	34.00	207.38	0.705	0.553			
2.00	20.00	125.05	0.425	1.000	2.00	25.00	154.47	0.525	0.618	2.00	36.00	219.13	0.745	0.584			
2.25	21.00	130.94	0.445	1.047	2.25	27.00	166.24	0.565	0.665	2.25	37.00	225.00	0.765	0.600			
2.50	23.00	142.71	0.485	1.141	2.50	29.00	178.00	0.605	0.712	2.50	38.00	230.88	0.785	0.615			
2.75	24.00	148.59	0.505	1.188	2.75	30.00	183.87	0.625	0.735	2.75	40.00	242.62	0.825	0.647			
3.00	27.00	166.24	0.565	1.330	3.00	32.00	195.63	0.665	0.782	3.00	42.00	254.36	0.865	0.678			
3.50	27.00	166.24	0.565	1.330	3.50	32.00	195.63	0.665	0.782	3.50	42.00	254.36	0.865	0.678			
4.00	28.00	172.12	0.585	1.377	4.00	33.00	201.51	0.685	0.806	4.00	43.00	260.23	0.885	0.694			
4.50	29.00	178.00	0.605	1.424	4.50	33.00	201.51	0.685	0.806	4.50	43.00	260.23	0.885	0.694			
5.00	29.00	178.00	0.605	1.424	5.00	33.00	201.51	0.685	0.806	5.00	43.00	260.23	0.885	0.694			
5.50	29.00	178.00	0.605	1.424	5.50	33.00	201.51	0.685	0.806	5.50	43.00	260.23	0.885	0.694			
6.00	29.00	178.00	0.605	1.424	6.00	33.00	201.51	0.685	0.806	6.00	43.00	260.23	0.885	0.694			
6.50	29.00	178.00	0.605	1.424	6.50	32.00	195.63	0.665	0.782	6.50	43.00	260.23	0.885	0.694			
7.00	29.00	178.00	0.605	1.424	7.00	32.00	195.63	0.665	0.782	7.00	42.00	254.36	0.865	0.678			
7.50	29.00	178.00	0.605	1.424	7.50	31.00	189.75	0.645	0.759	7.50	42.00	254.36	0.865	0.678			
8.00	28.00	172.12	0.585	1.377	8.00	31.00	189.75	0.645	0.759	8.00	42.00	254.36	0.865	0.678			
OBSERVACIONES :																	
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.																	


 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNANDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 8	CLASIFICACIÓN SUCS:	ML
MUESTRA :	M - 8	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7.5 (11)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

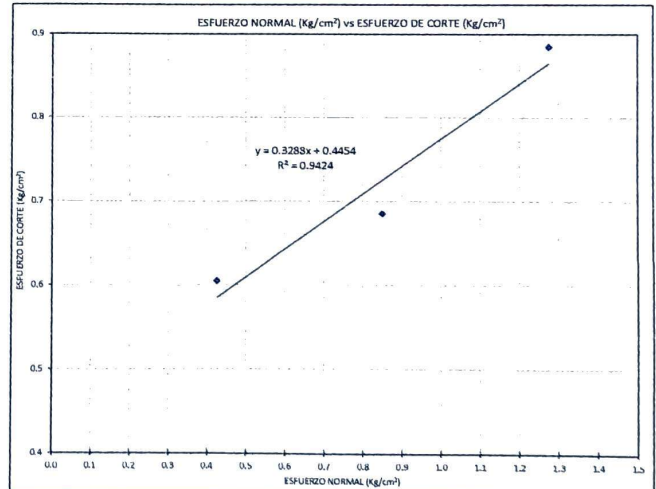
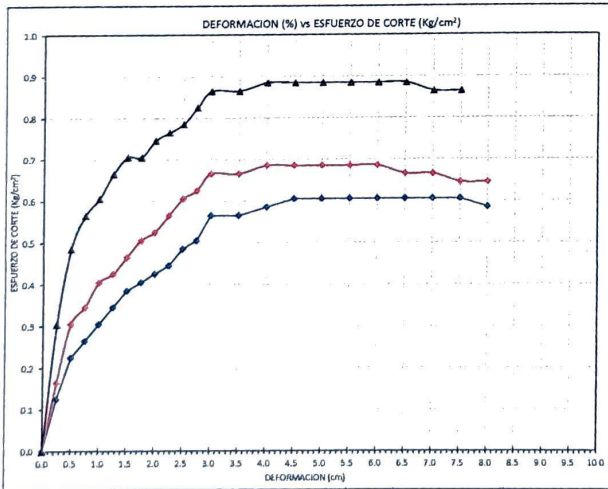
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL:	1.79 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	49.07	HUMEDAD INICIAL :	55.62
DENSIDAD SECA INICIAL:	1.20 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL:	1.15 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	51.24	HUMEDAD INICIAL :	51.24
DENSIDAD SECA INICIAL:	1.19 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL:	1.19 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS	1275 gr	W PESAS	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.630	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	7.260
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.860	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	5.610
DEFORMACION	-0.770 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.650 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE	21.57 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	22.45 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS	3825	W PESAS	3825
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.620
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.430
DEFORMACION	-1.190 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-1.190 mm
ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF	21.99 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	6.860	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	5.610
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	6.43	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.9
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.43 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.71 mm
ALTURA FINAL	22.00 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	23.16 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL	4.32
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE	-0.11 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO	-0.11 mm
ALTURA FINAL	22.1 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF	22.1 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01		MUESTRA 02	
NUMERO DE TARA	108	NUMERO DE TARA	114
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	139.91 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	133.04 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	102.2 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	95.51 gr
PESO TARA	27.86 gr	PESO TARA	21.76 gr
PESO MUESTRA SECA	74.34 gr	PESO MUESTRA SECA	73.75 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	50.73 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	50.89 %
NUMERO DE TARA	116	NUMERO DE TARA	116
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	135.12 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	135.12 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA	102.75 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	102.75 gr
PESO TARA	23.87 gr	PESO TARA	23.87 gr
PESO MUESTRA SECA	78.88 gr	PESO MUESTRA SECA	78.88 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD	41.04 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	41.04 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA	112.05 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	111.28 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.78 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	50.73 %	HUMEDAD FINAL :	50.89 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.19 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.18 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA	111.25 gr	PESO MUESTRA HUMEDA	111.25 gr
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.78 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL	1.78 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	41.04 %	HUMEDAD FINAL :	41.04 %
DENSIDAD SECA FINAL:	1.26 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL:	1.26 gr/cm ³



RESULTADOS: COHESIÓN (C) : 0.44
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (α) : 18.43 °

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar H. Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD			
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO		
HM-CD-01				CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH			

DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ		
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA		
SOLICITANTE :	"CONSTRUCIONES Y SERVICIOS S.R.L. - TITULAR: CONSTRUCTOR, JOSE PERAZO"							

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
A.S.T.M. D 3080 - 2004**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 9	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 9	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (17)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)											
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03			
PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	142.69	gr		PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	142.7	gr		PESO MUESTREADOR + M HUMEDA INICIAL	142.15	gr	
PESO MUESTREADOR	43.48	gr		PESO MUESTREADOR	43.48	gr		PESO MUESTREADOR	43.48	gr	
PESO MUESTRA HUMEDA	99.21	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	99.22	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	98.67	gr	
VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTREADOR	62.39	cm ³	
DENSIDAD HUMEDA	1.59	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.59	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.58	gr/cm ³	

CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)											
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03			
NUMERO DE TARA	315			NUMERO DE TARA	312			NUMERO DE TARA	308		
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	81.61	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	90.77	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	72.05	gr	
PESO MUESTRA SECA + TARA	57.45	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	62.75	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	51.79	gr	
PESO TARA	18.74	gr		PESO TARA	18.64	gr		PESO TARA	18.24	gr	
PESO MUESTRA SECA	38.71	gr		PESO MUESTRA SECA	44.11	gr		PESO MUESTRA SECA	33.55	gr	
CONTENIDO DE HUMEDAD	62.41	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	63.52	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	60.39	%	

VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min											
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :			
ALTURA INICIAL :	20.8	mm		ALTURA INICIAL :	20.8	mm		ALTURA INICIAL :	20.8	mm	
DIAMETRO :	61.80	mm		DIAMETRO :	61.8	mm		DIAMETRO :	61.8	mm	
AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²	
DENSIDAD HUMEDA :	1.59	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.59	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.58	gr/cm ³	
HUMEDAD INICIAL :	62.41	%		HUMEDAD INICIAL :	63.52	%		HUMEDAD INICIAL :	60.39	%	
W PESAS	1275	gr		W PESAS	2590	gr		W PESAS	3825	gr	
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²	
ESFUERZO DE CORTE :	0.465	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.625	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.785	Kg/cm ²	

DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (E/B)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	4.00	30.79	0.105	0.246	0.25	7.00	48.48	0.165	0.194	0.25	12.00	77.95	0.265	0.208
0.50	9.00	60.27	0.205	0.482	0.50	15.00	95.62	0.325	0.382	0.50	21.00	130.94	0.445	0.349
0.75	10.00	66.16	0.225	0.529	0.75	19.00	119.17	0.405	0.477	0.75	25.00	154.47	0.525	0.412
1.00	12.00	77.95	0.265	0.623	1.00	21.00	130.94	0.445	0.524	1.00	27.00	166.24	0.565	0.443
1.25	15.00	95.62	0.325	0.765	1.25	22.00	136.82	0.465	0.547	1.25	29.00	178.00	0.605	0.475
1.50	17.00	107.40	0.365	0.859	1.50	25.00	154.47	0.525	0.618	1.50	31.00	189.75	0.645	0.506
1.75	19.00	119.17	0.405	0.953	1.75	28.00	172.12	0.585	0.688	1.75	33.00	201.51	0.685	0.537
2.00	20.00	125.05	0.425	1.000	2.00	29.00	178.00	0.605	0.712	2.00	35.00	213.26	0.725	0.569
2.25	21.00	130.94	0.445	1.047	2.25	30.00	183.87	0.625	0.735	2.25	36.00	219.13	0.745	0.584
2.50	21.00	130.94	0.445	1.047	2.50	30.00	183.87	0.625	0.735	2.50	37.00	225.00	0.765	0.600
2.75	22.00	136.82	0.465	1.094	2.75	29.00	178.00	0.605	0.712	2.75	37.00	225.00	0.765	0.600
3.00	22.00	136.82	0.465	1.094	3.00	28.00	172.12	0.585	0.688	3.00	37.00	225.00	0.765	0.600
3.50	22.00	136.82	0.465	1.094	3.50	27.00	166.24	0.565	0.665	3.50	38.00	230.88	0.785	0.615
4.00	21.00	130.94	0.445	1.047	4.00	26.00	160.35	0.545	0.641	4.00	36.00	219.13	0.745	0.584
4.50	20.00	125.05	0.425	1.000	4.50	26.00	160.35	0.545	0.641	4.50	36.00	219.13	0.745	0.584
5.00	18.00	113.28	0.385	0.906	5.00	25.00	154.47	0.525	0.618	5.00	35.00	213.26	0.725	0.569
5.50	17.00	107.40	0.365	0.859	5.50	25.00	154.47	0.525	0.618	5.50	35.00	213.26	0.725	0.569
6.00	17.00	107.40	0.365	0.859	6.00	24.00	148.59	0.505	0.594	6.00	34.00	207.38	0.705	0.553
6.50	17.00	107.40	0.365	0.859	6.50	24.00	148.59	0.505	0.594	6.50	34.00	207.38	0.705	0.553
7.00	16.00	101.51	0.345	0.812	7.00	23.00	142.71	0.485	0.571	7.00	34.00	207.38	0.705	0.553
7.50	16.00	101.51	0.345	0.812	7.50	23.00	142.71	0.485	0.571	7.50	34.00	207.38	0.705	0.553
8.00	16.00	101.51	0.345	0.812	8.00	22.00	136.82	0.465	0.547	8.00	34.00	207.38	0.705	0.553

OBSERVACIONES :

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Fernando Rafael Garcia
TÉCNICO DE LAB

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 9	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 9	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7.5 (17)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

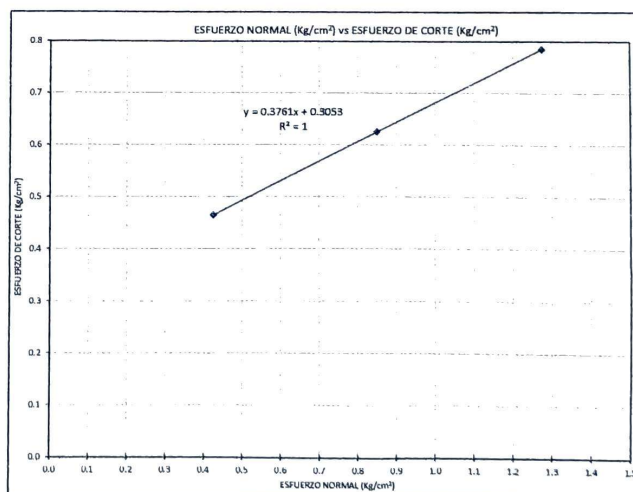
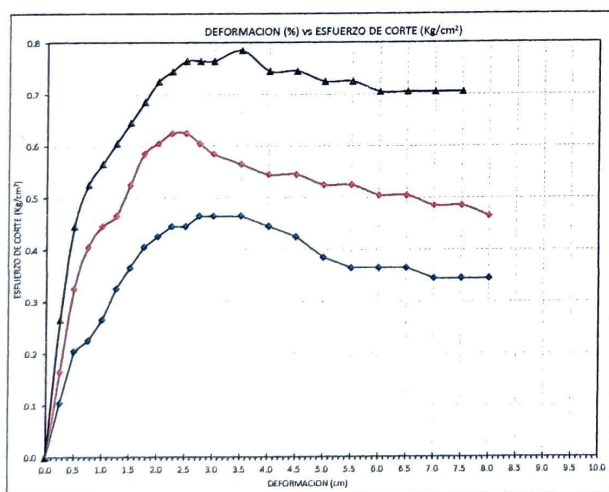
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.59 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.59 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	62.41	HUMEDAD INICIAL :	63.52
DENSIDAD SECA INICIAL :	0.98 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	0.97 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.58 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.58 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	60.39	HUMEDAD INICIAL :	60.39
DENSIDAD SECA INICIAL :	0.99 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	0.99 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS :	1275 gr	W PESAS :	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.300	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.870
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.990	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.210
DEFORMACION :	-0.310 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.660 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE :	21.11 mm	ALT FINAL - ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.46 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS :	3825 gr	W PESAS :	3825 gr
ESFUERZO NORMAL :	1.275 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.620	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.620
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.430
DEFORMACION :	-1.190 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.190 mm
ALT FINAL - ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.99 mm	ALT FINAL - ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	4.990	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.210
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.6	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.11
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	-0.39 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.10 mm
ALTURA FINAL :	21.50 mm	ALT FINAL - ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.56 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	4.430	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.32	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.32
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	-0.11 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.11 mm
ALT FINAL - ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.1 mm	ALT FINAL - ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.1 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01	21	MUESTRA 02	22
NUMERO DE TARA :	21	NUMERO DE TARA :	22
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	123.43 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	117.31 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	85.47 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	77.28 gr
PESO TARA :	25.41 gr	PESO TARA :	21.47 gr
PESO MUESTRA SECA :	60.06 gr	PESO MUESTRA SECA :	55.81 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	63.20 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	71.73 %
MUESTRA 03	23	MUESTRA 03	23
NUMERO DE TARA :	23	NUMERO DE TARA :	23
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	115.83 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	115.83 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	76.55 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	76.55 gr
PESO TARA :	21.04 gr	PESO TARA :	21.04 gr
PESO MUESTRA SECA :	55.51 gr	PESO MUESTRA SECA :	55.51 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	70.76 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	70.76 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA :	98.02 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	95.84 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.57 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.54 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	63.20 %	HUMEDAD FINAL :	71.73 %
DENSIDAD SECA FINAL :	0.96 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	0.89 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA :	94.79 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	94.79 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.52 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.52 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	70.76 %	HUMEDAD FINAL :	70.76 %
DENSIDAD SECA FINAL :	0.89 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	0.89 gr/cm ³




RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.33
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 20.76 °

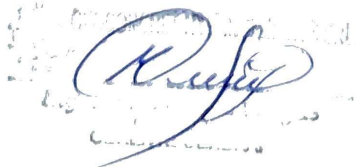
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

[Handwritten signature]

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
[Handwritten signature]
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.								OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD										
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD								SECTOR :		LABORATORIO								
	HM-CD-01								CODIGO:		0100-24-LAB-GH&M-CH								
DATOS DEL PROYECTO												DATOS DEL PERSONAL							
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"								JEFE DE CALIDAD :		ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ								
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA								TECNICO DE LAB :		ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA								
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO																		
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS																			
A.S.T.M. D 3080 - 2004																			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA																			
CALICATA :	C - 10																		
MUESTRA :	M - 10								CLASIFICACIÓN SUCS: MH										
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.								CLASIFICACIÓN AASHTO: A-7-5 (16)										
CONDICION :	INALTERADA																		
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)																			
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03											
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	163.57	gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	163.29	gr		PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	163.3	gr									
PESO MUESTRADOR	43.48	gr		PESO MUESTRADOR	43.48	gr		PESO MUESTRADOR	43.48	gr									
PESO MUESTRA HUMEDA	120.09	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	119.81	gr		PESO MUESTRA HUMEDA	119.82	gr									
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³		VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³									
DENSIDAD HUMEDA	1.92	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.92	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA	1.92	gr/cm ³									
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)																			
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03											
NUMERO DE TARA	110			NUMERO DE TARA	301			NUMERO DE TARA	309										
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	92.45	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	81.22	gr		PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	75.73	gr									
PESO MUESTRA SECA + TARA	76.1	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	67.22	gr		PESO MUESTRA SECA + TARA	63.22	gr									
PESO TARA	18.19	gr		PESO TARA	18.44	gr		PESO TARA	19.37	gr									
PESO MUESTRA SECA	57.91	gr		PESO MUESTRA SECA	48.78	gr		PESO MUESTRA SECA	43.85	gr									
CONTENIDO DE HUMEDAD	28.23	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	28.70	%		CONTENIDO DE HUMEDAD	28.53	%									
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min																			
ESPECIMEN :				ESPECIMEN :				ESPECIMEN :											
MUESTRA 01				MUESTRA 02				MUESTRA 03											
ALTIMETRO :	20.8	mm		ALTIMETRO :	20.8	mm		ALTIMETRO :	20.8	mm									
DIAMETRO :	61.80	mm		DIAMETRO :	61.8	mm		DIAMETRO :	61.8	mm									
AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²		AREA INICIAL :	30.00	cm ²									
DENSIDAD HUMEDA :	1.92	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.92	gr/cm ³		DENSIDAD HUMEDA :	1.92	gr/cm ³									
HUMEDAD INICIAL :	28.23	%		HUMEDAD INICIAL :	28.70	%		HUMEDAD INICIAL :	28.53	%									
W PESAS	1275	gr		W PESAS	2550	gr		W PESAS	3825	gr									
ESFUERZO NORMAL :	0.425	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.850	Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	1.275	Kg/cm ²									
ESFUERZO DE CORTE :	0.605	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.685	Kg/cm ²		ESFUERZO DE CORTE :	0.905	Kg/cm ²									
DEFORMACION																			
LATERAL (mm)		LECTURA DIAL (mm)		CARGA N		ESFUERZO DE CORTE (E/6)		ESFUERZO NORMALIZADO		LATERAL (mm)		LECTURA DIAL (mm)		CARGA N		ESFUERZO DE CORTE (E/6)		ESFUERZO NORMALIZADO	
0.00		0.00		0.0		0.000		0.000		0.00		0.00		0.0		0.000		0.000	
0.25		5.00		36.69		0.125		0.293		0.25		6.00		42.59		0.145		0.170	
0.50		12.00		77.95		0.265		0.623		0.50		14.00		89.73		0.305		0.359	
0.75		15.00		83.84		0.285		0.671		0.75		15.00		95.62		0.325		0.382	
1.00		15.00		95.62		0.325		0.765		1.00		18.00		113.28		0.385		0.453	
1.25		18.00		113.28		0.385		0.906		1.25		21.00		130.94		0.445		0.524	
1.50		20.00		125.05		0.425		1.000		1.50		24.00		148.59		0.505		0.594	
1.75		21.00		130.94		0.445		1.047		1.75		27.00		166.24		0.565		0.668	
2.00		22.00		136.87		0.465		1.094		2.00		28.00		172.12		0.585		0.688	
2.25		23.00		142.71		0.485		1.141		2.25		29.00		178.00		0.605		0.712	
2.50		25.00		154.47		0.525		1.235		2.50		30.00		183.87		0.625		0.735	
2.75		26.00		160.35		0.545		1.282		2.75		31.00		189.75		0.645		0.759	
3.00		27.00		166.24		0.565		1.330		3.00		32.00		195.63		0.665		0.782	
3.50		28.00		172.12		0.585		1.377		3.50		33.00		201.51		0.685		0.806	
4.00		28.00		172.12		0.585		1.377		4.00		33.00		201.51		0.685		0.806	
4.50		29.00		178.00		0.605		1.424		4.50		33.00		201.51		0.685		0.806	
5.00		29.00		178.00		0.605		1.424		5.00		33.00		201.51		0.685		0.806	
5.50		29.00		178.00		0.605		1.424		5.50		32.00		195.63		0.665		0.782	
6.00		28.00		172.12		0.585		1.377		6.00		32.00		195.63		0.665		0.782	
6.50		28.00		172.12		0.585		1.377		6.50		31.00		189.75		0.645		0.759	
7.00		27.00		166.24		0.565		1.330		7.00		31.00		189.75		0.645		0.759	
7.50		27.00		166.24		0.565		1.330		7.50		31.00		189.75		0.645		0.759	
8.00		27.00		166.24		0.565		1.330		8.00		31.00		189.75		0.645		0.759	
OBSERVACIONES :																			

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.





GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 10	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 10	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7.5 (16)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

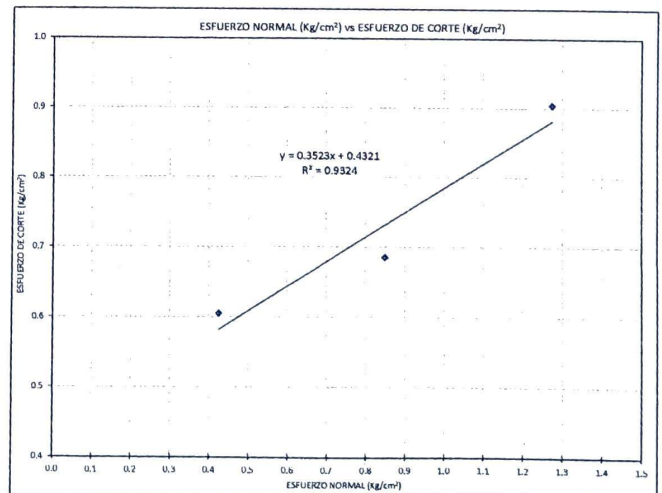
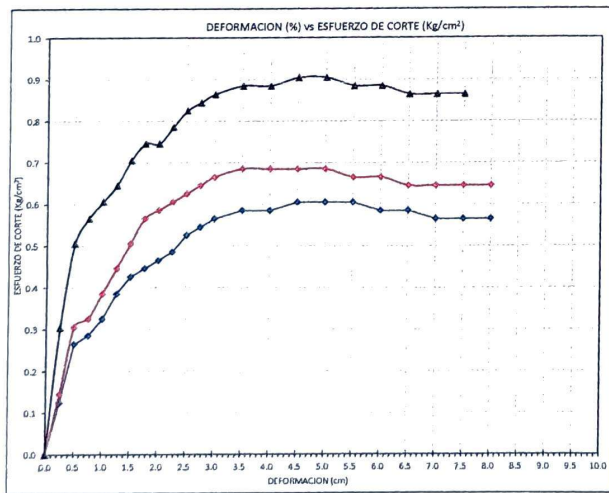
INICIAL			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.92 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.92 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	28.23	HUMEDAD INICIAL :	28.70
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.50 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.49 gr/cm ³
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA :	1.92 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.92 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	28.53	HUMEDAD INICIAL :	28.53
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.49 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.49 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
W PESAS :	1275 gr	W PESAS :	2550 gr
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.460	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	8.980
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	6.570	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.860
DEFORMACION :	-0.890 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.120 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE :	21.69 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.92 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
W PESAS :	3825	W PESAS :	3825
ESFUERZO NORMAL :	1.275	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	8.580	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	8.580
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.590	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.590
LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.990 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.990 mm
ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.79 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.79 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE			
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.570	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.860
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	6.5	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.36
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	-0.07 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.50 mm
ALTURA FINAL :	21.76 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.42 mm
ESPECIMEN :	3	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.590	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.590
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.24	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	7.24
LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.35 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.35 mm
ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.14 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.14 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)			
MUESTRA 01		MUESTRA 02	
NUMERO DE TARA :	311	NUMERO DE TARA :	306
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	143.11 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	141.71 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	114.08 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	113.87 gr
PESO TARA :	21.53 gr	PESO TARA :	21.37 gr
PESO MUESTRA SECA :	92.55 gr	PESO MUESTRA SECA :	92.5 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	31.37 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	30.10 %
NUMERO DE TARA :	305	NUMERO DE TARA :	305
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	140.79 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	140.79 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	112.57 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	112.57 gr
PESO TARA :	20.66 gr	PESO TARA :	20.66 gr
PESO MUESTRA SECA :	91.91 gr	PESO MUESTRA SECA :	91.91 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	30.70 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	30.70 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)			
PESO MUESTRA HUMEDA :	121.58 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	120.34 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.95 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.93 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	31.37 %	HUMEDAD FINAL :	30.10 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.48 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.48 gr/cm ³
PESO MUESTRA HUMEDA :	120.13 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	120.13 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.93 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.93 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	30.70 %	HUMEDAD FINAL :	30.70 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.47 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.47 gr/cm ³



RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.46
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 19.63 °

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Marisol Diaz Vargas
 CIP 257221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.										OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD										SECTOR :		LABORATORIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	HM-CD-01										CODIGO:		0100-24-LAB-GH&M-CH																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
DATOS DEL PROYECTO														DATOS DEL PERSONAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024*													JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.													TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A.S.T.M. D 3080 - 2004																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
REFERENCIAS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CALICATA :	C - 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
MUESTRA :	M - 11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
CONDICION :	INALTERADA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
MUESTRA 01						MUESTRA 02						MUESTRA 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL						PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL						PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
161.1 gr						161.59 gr						161.84 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO MUESTRADOR						PESO MUESTRADOR						PESO MUESTRADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
43.48 gr						43.48 gr						43.48 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA HUMEDA						PESO MUESTRA HUMEDA						PESO MUESTRA HUMEDA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
117.62 gr						118.11 gr						118.36 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
VOLUMEN MUESTRADOR						VOLUMEN MUESTRADOR						VOLUMEN MUESTRADOR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
62.39 cm ³						62.39 cm ³						62.39 cm ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DENSIDAD HUMEDA						DENSIDAD HUMEDA						DENSIDAD HUMEDA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1.89 gr/cm ³						1.89 gr/cm ³						1.90 gr/cm ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
MUESTRA 01						MUESTRA 02						MUESTRA 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
NUMERO DE TARA						NUMERO DE TARA						NUMERO DE TARA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
314						100						304																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA						PESO MUESTRA HUMEDA + TARA						PESO MUESTRA HUMEDA + TARA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
104.38 gr						103.35 gr						99.28 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA SECA + TARA						PESO MUESTRA SECA + TARA						PESO MUESTRA SECA + TARA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
83.73 gr						86.12 gr						79.64 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO TARA						PESO TARA						PESO TARA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
18.61 gr						18.60 gr						18.74 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PESO MUESTRA SECA						PESO MUESTRA SECA						PESO MUESTRA SECA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
65.12 gr						67.52 gr						60.9 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD						CONTENIDO DE HUMEDAD						CONTENIDO DE HUMEDAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
31.71 %						25.52 %						32.25 %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
ESPECIMEN :						ESPECIMEN :						ESPECIMEN :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
MUESTRA 01						MUESTRA 02						MUESTRA 03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ALTURA INICIAL :						ALTURA INICIAL :						ALTURA INICIAL :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
20.8 mm						20.8 mm						20.8 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DIAMETRO :						DIAMETRO :						DIAMETRO :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
61.80 mm						61.8 mm						61.8 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
AREA INICIAL :						AREA INICIAL :						AREA INICIAL :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
30.00 cm ²						30.00 cm ²						30.00 cm ²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DENSIDAD HUMEDA :						DENSIDAD HUMEDA :						DENSIDAD HUMEDA :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1.89 gr/cm ³						1.89 gr/cm ³						1.90 gr/cm ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
HUMEDAD INICIAL :						HUMEDAD INICIAL :						HUMEDAD INICIAL :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
31.71 %						25.52 %						32.25 %																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
W PESAS						W PESAS						W PESAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1275 gr						2560 gr						3825 gr																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ESFUERZO NORMAL :						ESFUERZO NORMAL :						ESFUERZO NORMAL :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.425 Kg/cm ²						0.850 Kg/cm ²						1.275 Kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
ESFUERZO DE CORTE :						ESFUERZO DE CORTE :						ESFUERZO DE CORTE :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
0.565 Kg/cm ²						0.705 Kg/cm ²						0.885 Kg/cm ²																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DEFORMACION LATERAL (mm)</th> <th>LECTURA DIAL (mm)</th> <th>CARGA N</th> <th>ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)</th> <th>ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)</th> <th>DEFORMACION LATERAL (mm)</th> <th>LECTURA DIAL (mm)</th> <th>CARGA N</th> <th>ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)</th> <th>ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)</th> <th>DEFORMACION LATERAL (mm)</th> <th>LECTURA DIAL (mm)</th> <th>CARGA N</th> <th>ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)</th> <th>ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.0</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.0</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.0</td><td>0.000</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>3.00</td><td>24.90</td><td>0.085</td><td>0.199</td><td>0.25</td><td>3.00</td><td>24.90</td><td>0.085</td><td>0.100</td><td>0.25</td><td>8.00</td><td>54.38</td><td>0.185</td><td>0.145</td></tr> <tr><td>0.50</td><td>8.00</td><td>54.38</td><td>0.185</td><td>0.435</td><td>0.50</td><td>10.00</td><td>66.16</td><td>0.225</td><td>0.265</td><td>0.50</td><td>17.00</td><td>107.40</td><td>0.365</td><td>0.286</td></tr> <tr><td>0.75</td><td>11.00</td><td>72.06</td><td>0.245</td><td>0.576</td><td>0.75</td><td>15.00</td><td>95.62</td><td>0.325</td><td>0.382</td><td>0.75</td><td>21.00</td><td>130.94</td><td>0.445</td><td>0.349</td></tr> <tr><td>1.00</td><td>15.00</td><td>95.62</td><td>0.325</td><td>0.765</td><td>1.00</td><td>18.00</td><td>113.28</td><td>0.385</td><td>0.453</td><td>1.00</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>0.396</td></tr> <tr><td>1.25</td><td>17.00</td><td>107.40</td><td>0.365</td><td>0.859</td><td>1.25</td><td>23.00</td><td>142.71</td><td>0.485</td><td>0.571</td><td>1.25</td><td>29.00</td><td>178.00</td><td>0.605</td><td>0.475</td></tr> <tr><td>1.50</td><td>19.00</td><td>119.17</td><td>0.405</td><td>0.953</td><td>1.50</td><td>25.00</td><td>154.47</td><td>0.525</td><td>0.618</td><td>1.50</td><td>31.00</td><td>189.75</td><td>0.645</td><td>0.506</td></tr> <tr><td>1.75</td><td>19.00</td><td>119.17</td><td>0.405</td><td>0.953</td><td>1.75</td><td>26.00</td><td>160.35</td><td>0.545</td><td>0.641</td><td>1.75</td><td>33.00</td><td>201.51</td><td>0.685</td><td>0.537</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>20.00</td><td>125.05</td><td>0.425</td><td>1.000</td><td>2.00</td><td>28.00</td><td>172.12</td><td>0.585</td><td>0.688</td><td>2.00</td><td>35.00</td><td>213.26</td><td>0.725</td><td>0.569</td></tr> <tr><td>2.25</td><td>23.00</td><td>142.71</td><td>0.485</td><td>1.141</td><td>2.25</td><td>29.00</td><td>178.00</td><td>0.605</td><td>0.712</td><td>2.25</td><td>36.00</td><td>219.13</td><td>0.745</td><td>0.584</td></tr> <tr><td>2.50</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>1.188</td><td>2.50</td><td>30.00</td><td>183.87</td><td>0.625</td><td>0.735</td><td>2.50</td><td>37.00</td><td>225.00</td><td>0.765</td><td>0.600</td></tr> <tr><td>2.75</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>1.188</td><td>2.75</td><td>31.00</td><td>189.75</td><td>0.645</td><td>0.759</td><td>2.75</td><td>39.00</td><td>236.75</td><td>0.805</td><td>0.631</td></tr> <tr><td>3.00</td><td>25.00</td><td>154.47</td><td>0.525</td><td>1.235</td><td>3.00</td><td>32.00</td><td>195.63</td><td>0.665</td><td>0.782</td><td>3.00</td><td>39.00</td><td>236.75</td><td>0.805</td><td>0.631</td></tr> <tr><td>3.50</td><td>26.00</td><td>160.35</td><td>0.545</td><td>1.282</td><td>3.50</td><td>33.00</td><td>201.51</td><td>0.685</td><td>0.806</td><td>3.50</td><td>41.00</td><td>248.49</td><td>0.845</td><td>0.662</td></tr> <tr><td>4.00</td><td>27.00</td><td>166.24</td><td>0.565</td><td>1.330</td><td>4.00</td><td>34.00</td><td>207.38</td><td>0.705</td><td>0.829</td><td>4.00</td><td>41.00</td><td>248.49</td><td>0.845</td><td>0.662</td></tr> <tr><td>4.50</td><td>27.00</td><td>166.24</td><td>0.565</td><td>1.330</td><td>4.50</td><td>34.00</td><td>207.38</td><td>0.705</td><td>0.829</td><td>4.50</td><td>42.00</td><td>254.36</td><td>0.865</td><td>0.678</td></tr> <tr><td>5.00</td><td>26.00</td><td>160.35</td><td>0.545</td><td>1.282</td><td>5.00</td><td>34.00</td><td>207.38</td><td>0.705</td><td>0.829</td><td>5.00</td><td>42.00</td><td>254.36</td><td>0.865</td><td>0.678</td></tr> <tr><td>5.50</td><td>25.00</td><td>154.47</td><td>0.525</td><td>1.235</td><td>5.50</td><td>34.00</td><td>207.38</td><td>0.705</td><td>0.829</td><td>5.50</td><td>42.00</td><td>254.36</td><td>0.865</td><td>0.678</td></tr> <tr><td>6.00</td><td>25.00</td><td>154.47</td><td>0.525</td><td>1.235</td><td>6.00</td><td>34.00</td><td>207.38</td><td>0.705</td><td>0.829</td><td>6.00</td><td>42.00</td><td>254.36</td><td>0.865</td><td>0.678</td></tr> <tr><td>6.50</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>1.188</td><td>6.50</td><td>34.00</td><td>207.38</td><td>0.705</td><td>0.829</td><td>6.50</td><td>43.00</td><td>260.23</td><td>0.885</td><td>0.694</td></tr> <tr><td>7.00</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>1.188</td><td>7.00</td><td>33.00</td><td>201.51</td><td>0.685</td><td>0.806</td><td>7.00</td><td>43.00</td><td>260.23</td><td>0.885</td><td>0.694</td></tr> <tr><td>7.50</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>1.188</td><td>7.50</td><td>33.00</td><td>201.51</td><td>0.685</td><td>0.806</td><td>7.50</td><td>43.00</td><td>260.23</td><td>0.885</td><td>0.694</td></tr> <tr><td>8.00</td><td>24.00</td><td>148.59</td><td>0.505</td><td>1.188</td><td>8.00</td><td>33.00</td><td>201.51</td><td>0.685</td><td>0.806</td><td>8.00</td><td>43.00</td><td>260.23</td><td>0.885</td><td>0.694</td></tr> </tbody> </table>																		DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.25	3.00	24.90	0.085	0.199	0.25	3.00	24.90	0.085	0.100	0.25	8.00	54.38	0.185	0.145	0.50	8.00	54.38	0.185	0.435	0.50	10.00	66.16	0.225	0.265	0.50	17.00	107.40	0.365	0.286	0.75	11.00	72.06	0.245	0.576	0.75	15.00	95.62	0.325	0.382	0.75	21.00	130.94	0.445	0.349	1.00	15.00	95.62	0.325	0.765	1.00	18.00	113.28	0.385	0.453	1.00	24.00	148.59	0.505	0.396	1.25	17.00	107.40	0.365	0.859	1.25	23.00	142.71	0.485	0.571	1.25	29.00	178.00	0.605	0.475	1.50	19.00	119.17	0.405	0.953	1.50	25.00	154.47	0.525	0.618	1.50	31.00	189.75	0.645	0.506	1.75	19.00	119.17	0.405	0.953	1.75	26.00	160.35	0.545	0.641	1.75	33.00	201.51	0.685	0.537	2.00	20.00	125.05	0.425	1.000	2.00	28.00	172.12	0.585	0.688	2.00	35.00	213.26	0.725	0.569	2.25	23.00	142.71	0.485	1.141	2.25	29.00	178.00	0.605	0.712	2.25	36.00	219.13	0.745	0.584	2.50	24.00	148.59	0.505	1.188	2.50	30.00	183.87	0.625	0.735	2.50	37.00	225.00	0.765	0.600	2.75	24.00	148.59	0.505	1.188	2.75	31.00	189.75	0.645	0.759	2.75	39.00	236.75	0.805	0.631	3.00	25.00	154.47	0.525	1.235	3.00	32.00	195.63	0.665	0.782	3.00	39.00	236.75	0.805	0.631	3.50	26.00	160.35	0.545	1.282	3.50	33.00	201.51	0.685	0.806	3.50	41.00	248.49	0.845	0.662	4.00	27.00	166.24	0.565	1.330	4.00	34.00	207.38	0.705	0.829	4.00	41.00	248.49	0.845	0.662	4.50	27.00	166.24	0.565	1.330	4.50	34.00	207.38	0.705	0.829	4.50	42.00	254.36	0.865	0.678	5.00	26.00	160.35	0.545	1.282	5.00	34.00	207.38	0.705	0.829	5.00	42.00	254.36	0.865	0.678	5.50	25.00	154.47	0.525	1.235	5.50	34.00	207.38	0.705	0.829	5.50	42.00	254.36	0.865	0.678	6.00	25.00	154.47	0.525	1.235	6.00	34.00	207.38	0.705	0.829	6.00	42.00	254.36	0.865	0.678	6.50	24.00	148.59	0.505	1.188	6.50	34.00	207.38	0.705	0.829	6.50	43.00	260.23	0.885	0.694	7.00	24.00	148.59	0.505	1.188	7.00	33.00	201.51	0.685	0.806	7.00	43.00	260.23	0.885	0.694	7.50	24.00	148.59	0.505	1.188	7.50	33.00	201.51	0.685	0.806	7.50	43.00	260.23	0.885	0.694	8.00	24.00	148.59	0.505	1.188	8.00	33.00	201.51	0.685	0.806	8.00	43.00	260.23	0.885	0.694
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm ²)	ESFUERZO NORMALIZADO (E/θ)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.25	3.00	24.90	0.085	0.199	0.25	3.00	24.90	0.085	0.100	0.25	8.00	54.38	0.185	0.145																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.50	8.00	54.38	0.185	0.435	0.50	10.00	66.16	0.225	0.265	0.50	17.00	107.40	0.365	0.286																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0.75	11.00	72.06	0.245	0.576	0.75	15.00	95.62	0.325	0.382	0.75	21.00	130.94	0.445	0.349																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1.00	15.00	95.62	0.325	0.765	1.00	18.00	113.28	0.385	0.453	1.00	24.00	148.59	0.505	0.396																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1.25	17.00	107.40	0.365	0.859	1.25	23.00	142.71	0.485	0.571	1.25	29.00	178.00	0.605	0.475																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1.50	19.00	119.17	0.405	0.953	1.50	25.00	154.47	0.525	0.618	1.50	31.00	189.75	0.645	0.506																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1.75	19.00	119.17	0.405	0.953	1.75	26.00	160.35	0.545	0.641	1.75	33.00	201.51	0.685	0.537																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2.00	20.00	125.05	0.425	1.000	2.00	28.00	172.12	0.585	0.688	2.00	35.00	213.26	0.725	0.569																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2.25	23.00	142.71	0.485	1.141	2.25	29.00	178.00	0.605	0.712	2.25	36.00	219.13	0.745	0.584																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2.50	24.00	148.59	0.505	1.188	2.50	30.00	183.87	0.625	0.735	2.50	37.00	225.00	0.765	0.600																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
2.75	24.00	148.59	0.505	1.188	2.75	31.00	189.75	0.645	0.759	2.75	39.00	236.75	0.805	0.631																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3.00	25.00	154.47	0.525	1.235	3.00	32.00	195.63	0.665	0.782	3.00	39.00	236.75	0.805	0.631																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
3.50	26.00	160.35	0.545	1.282	3.50	33.00	201.51	0.685	0.806	3.50	41.00	248.49	0.845	0.662																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4.00	27.00	166.24	0.565	1.330	4.00	34.00	207.38	0.705	0.829	4.00	41.00	248.49	0.845	0.662																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4.50	27.00	166.24	0.565	1.330	4.50	34.00	207.38	0.705	0.829	4.50	42.00	254.36	0.865	0.678																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5.00	26.00	160.35	0.545	1.282	5.00	34.00	207.38	0.705	0.829	5.00	42.00	254.36	0.865	0.678																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
5.50	25.00	154.47	0.525	1.235	5.50	34.00	207.38	0.705	0.829	5.50	42.00	254.36	0.865	0.678																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6.00	25.00	154.47	0.525	1.235	6.00	34.00	207.38	0.705	0.829	6.00	42.00	254.36	0.865	0.678																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
6.50	24.00	148.59	0.505	1.188	6.50	34.00	207.38	0.705	0.829	6.50	43.00	260.23	0.885	0.694																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7.00	24.00	148.59	0.505	1.188	7.00	33.00	201.51	0.685	0.806	7.00	43.00	260.23	0.885	0.694																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
7.50	24.00	148.59	0.505	1.188	7.50	33.00	201.51	0.685	0.806	7.50	43.00	260.23	0.885	0.694																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
8.00	24.00	148.59	0.505	1.188	8.00	33.00	201.51	0.685	0.806	8.00	43.00	260.23	0.885	0.694																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
OBSERVACIONES :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO	
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO				

REFERENCIAS DE LA MUESTRA				
CALCATA :	C - 11			
MUESTRA :	M - 11			
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.	CLASIFICACIÓN SUCS:	ML	
CONDICION :	INALTERADA	CLASIFICACIÓN AASITO:	A-7-5 (16)	

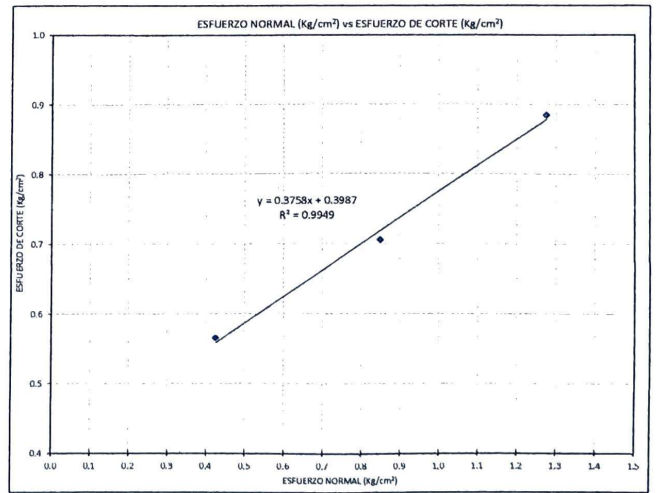
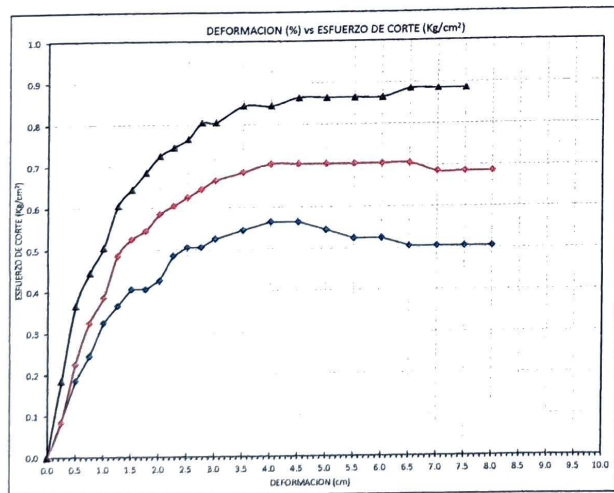
INICIAL					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.89 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.89 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.90 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	31.71	HUMEDAD INICIAL :	25.52	HUMEDAD INICIAL :	32.25
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.43 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.51 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.43 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
W PESAS :	1275 gr	W PESAS :	2550 gr	W PESAS :	3825
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.180	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.980	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.900
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.120	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.450	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.310
DEFORMACION :	-1.060 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.530 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.590 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE :	21.86 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.33 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.39 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.120	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.450	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.310
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.93	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.95	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.1
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	-0.19 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.50 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.21 mm
ALTURA FINAL :	22.05 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.83 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.6 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)					
MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA :	300	NUMERO DE TARA :	302	NUMERO DE TARA :	510
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	134.48 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	136.02 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	141.25 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	104.64 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	107.48 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	136.66 gr
PESO TARA :	18.02 gr	PESO TARA :	18.69 gr	PESO TARA :	23.95 gr
PESO MUESTRA SECA :	86.62 gr	PESO MUESTRA SECA :	88.79 gr	PESO MUESTRA SECA :	112.71 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	34.45 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	32.14 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	4.07 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)					
PESO MUESTRA HUMEDA :	116.46 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	117.33 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	117.30 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.87 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.88 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.88 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	34.45 %	HUMEDAD FINAL :	32.14 %	HUMEDAD FINAL :	4.07 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.39 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.42 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.81 gr/cm ³




RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.45
 ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA (φ) : 20.80 °

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

		GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD								
		FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO							
HM-CD-01		DATOS DEL PROYECTO				CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH							
PROYECTO :		"EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024"				JEFE DE CALIDAD :		ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ						
UBICACIÓN :		DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				TECNICO DE LAB :		ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA						
SOLICITANTE :		GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO												
ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS														
A.S.T.M. D 3080 - 2004														
REFERENCIAS DE LA MUESTRA														
CALICATA :	C - 12			CLASIFICACIÓN SUCS:	MH									
MUESTRA :	M - 12			CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7-5 (20)									
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.													
CONDICION :	INALTERADA													
DENSIDAD HUMEDA INICIAL (A.S.T.M. D 2937)														
MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03								
PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.63	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.72	gr	PESO MUESTRADOR + M HUMEDA INICIAL	155.39	gr						
PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr	PESO MUESTRADOR	43.48	gr						
PESO MUESTRA HUMEDA	112.15	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	112.24	gr	PESO MUESTRA HUMEDA	111.91	gr						
VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³	VOLUMEN MUESTRADOR	62.39	cm ³						
DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.80	gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA	1.79	gr/cm ³						
CONTENIDO DE HUMEDAD INICIAL (A.S.T.M. D 2216)														
MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03								
NUMERO DE TARA	509		NUMERO DE TARA	507		NUMERO DE TARA	518							
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	136.07	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	110.59	gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA	135.94	gr						
PESO MUESTRA SECA + TARA	100.73	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	82.71	gr	PESO MUESTRA SECA + TARA	100.96	gr						
PESO TARA	25.11	gr	PESO TARA	22.07	gr	PESO TARA	24.79	gr						
PESO MUESTRA SECA	75.62	gr	PESO MUESTRA SECA	60.64	gr	PESO MUESTRA SECA	76.17	gr						
CONTENIDO DE HUMEDAD	46.73	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	45.98	%	CONTENIDO DE HUMEDAD	45.92	%						
VELOCIDAD DE CORTE : 0.25 mm/min														
MUESTRA 01			MUESTRA 02			MUESTRA 03								
ESPECIMEN :	20.8 mm		ESPECIMEN :	20.8 mm		ESPECIMEN :	20.8 mm							
ALTURA INICIAL :	61.80 mm		ALTURA INICIAL :	61.8 mm		ALTURA INICIAL :	61.8 mm							
DIAMETRO :	30.00 cm ²		DIAMETRO :	30.00 cm ²		DIAMETRO :	30.00 cm ²							
AREA INICIAL :	1.80 gr/cm ³		AREA INICIAL :	1.80 gr/cm ³		AREA INICIAL :	1.79 gr/cm ³							
DENSIDAD HUMEDA :	46.73 %		DENSIDAD HUMEDA :	45.98 %		DENSIDAD HUMEDA :	45.92 %							
HUMEDAD INICIAL :	1275 gr		HUMEDAD INICIAL :	2550 gr		HUMEDAD INICIAL :	3925 gr							
W PESAS :	0.425 Kg/cm ²		W PESAS :	0.850 Kg/cm ²		W PESAS :	1.275 Kg/cm ²							
ESFUERZO NORMAL :	0.405 Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.525 Kg/cm ²		ESFUERZO NORMAL :	0.685 Kg/cm ²							
ESFUERZO DE CORTE :			ESFUERZO DE CORTE :			ESFUERZO DE CORTE :								
DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (lb/in)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (lb/in)	DEFORMACION LATERAL (mm)	LECTURA DIAL (mm)	CARGA N	ESFUERZO DE CORTE Kg/cm ²	ESFUERZO NORMALIZADO (lb/in)
0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.0	0.000	0.000
0.25	2.00	19.00	0.065	0.152	0.25	5.00	36.69	0.125	0.147	0.25	10.00	66.16	0.225	0.176
0.50	7.00	48.48	0.165	0.388	0.50	11.00	72.06	0.245	0.288	0.50	19.00	119.17	0.405	0.318
0.75	9.00	60.27	0.205	0.482	0.75	13.00	83.84	0.285	0.335	0.75	19.00	119.17	0.445	0.349
1.00	12.00	77.95	0.265	0.623	1.00	15.00	95.62	0.325	0.382	1.00	21.00	130.94	0.445	0.349
1.25	13.00	83.84	0.285	0.671	1.25	16.00	101.51	0.345	0.406	1.25	22.00	136.92	0.465	0.365
1.50	14.00	89.73	0.305	0.718	1.50	17.00	107.40	0.365	0.429	1.50	23.00	142.71	0.485	0.380
1.75	15.00	95.62	0.325	0.765	1.75	18.00	113.28	0.385	0.453	1.75	24.00	148.59	0.505	0.396
2.00	16.00	101.51	0.345	0.812	2.00	19.00	119.17	0.405	0.477	2.00	25.00	154.47	0.525	0.412
2.25	16.00	101.51	0.345	0.812	2.25	20.00	125.05	0.425	0.500	2.25	26.00	160.35	0.545	0.427
2.50	17.00	107.40	0.365	0.859	2.50	21.00	130.94	0.445	0.524	2.50	27.00	166.24	0.565	0.443
2.75	19.00	119.17	0.405	0.953	2.75	24.00	148.59	0.505	0.594	2.75	29.00	178.00	0.605	0.475
3.00	19.00	119.17	0.405	0.953	3.00	24.00	148.59	0.505	0.594	3.00	30.00	183.87	0.625	0.490
3.50	19.00	119.17	0.405	0.953	3.50	25.00	154.47	0.525	0.618	3.50	31.00	189.75	0.645	0.506
4.00	19.00	119.17	0.405	0.953	4.00	25.00	154.47	0.525	0.618	4.00	33.00	201.51	0.685	0.537
4.50	19.00	119.17	0.405	0.953	4.50	25.00	154.47	0.525	0.618	4.50	33.00	201.51	0.685	0.537
5.00	19.00	119.17	0.405	0.953	5.00	25.00	154.47	0.525	0.618	5.00	32.00	195.63	0.665	0.522
5.50	19.00	119.17	0.405	0.953	5.50	24.00	148.59	0.505	0.594	5.50	32.00	195.63	0.665	0.522
6.00	19.00	119.17	0.405	0.953	6.00	24.00	148.59	0.505	0.594	6.00	31.00	189.75	0.645	0.506
6.50	19.00	119.17	0.405	0.953	6.50	24.00	148.59	0.505	0.594	6.50	31.00	189.75	0.645	0.506
7.00	19.00	119.17	0.405	0.953	7.00	24.00	148.59	0.505	0.594	7.00	31.00	189.75	0.645	0.506
7.50	19.00	119.17	0.405	0.953	7.50	24.00	148.59	0.505	0.594	7.50	31.00	189.75	0.645	0.506
8.00	18.00	113.28	0.385	0.906	8.00	24.00	148.59	0.505	0.594	8.00	31.00	189.75	0.645	0.506
OBSERVACIONES :														
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.														


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. *Marisol Diaz Vargas*
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. *Josmar Harold Fernández Pérez*
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-CD-02		CODIGO:	0100-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA - 2024*		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
UBICACIÓN :	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.		TECNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
SOLICITANTE :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO - TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C - 12	CLASIFICACIÓN SUCS:	MH
MUESTRA :	M - 12	CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-7.5 (20)
PROFUNDIDAD (m) :	0.20 m - 2.00 m.		
CONDICION :	INALTERADA		

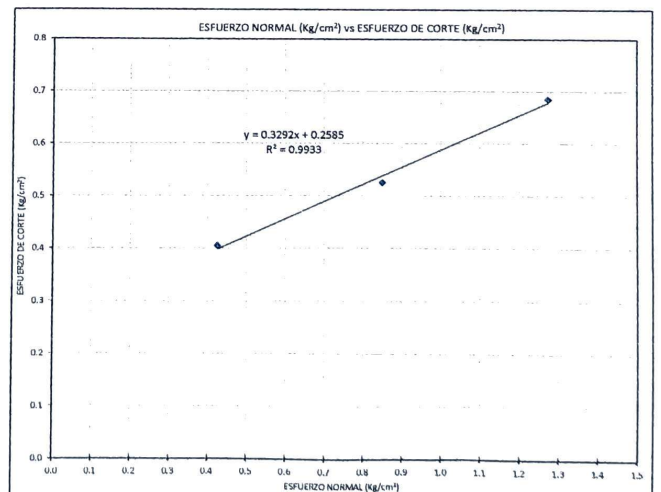
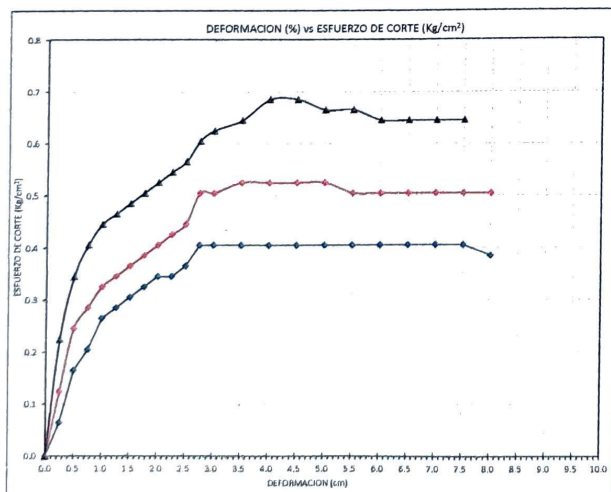
INICIAL					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
ALTURA INICIAL :	20.8 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm	ALTURA INICIAL :	20.80 mm
DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm	DIAMETRO :	61.80 mm
AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²	AREA INICIAL :	30.00 cm ²
DENSIDAD HUMEDA INICIAL :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA :	1.79 gr/cm ³
HUMEDAD INICIAL :	46.73	HUMEDAD INICIAL :	45.98	HUMEDAD INICIAL :	45.92
DENSIDAD SECA INICIAL :	1.23 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.23 gr/cm ³	DENSIDAD SECA INICIAL :	1.23 gr/cm ³

APLICANDO EL ESFUERZO NORMAL Y SATURANDO LA MUESTRA (CONSOLIDACIÓN PRIMARIA)					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
W PESAS :	1275 gr	W PESAS :	2550 gr	W PESAS :	3825
ESFUERZO NORMAL :	0.425 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	0.850 Kg/cm ²	ESFUERZO NORMAL :	1.275
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	7.200	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.870	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.620
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	6.350	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.210	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.430
DEFORMACION :	-0.850 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.660 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-1.190 mm
ALTURA ANTES DEL ESFUERZO DE CORTE :	21.65 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	22.46 mm	ALT FINAL = ALT INICIAL - LECTURA DEF :	21.99 mm

APLICANDO EL ESFUERZO DE CORTE					
ESPECIMEN :	1	ESPECIMEN :	2	ESPECIMEN :	3
LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	6.350	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	5.210	LECTURA DEL DEFORMIMETRO INICIAL :	4.430
LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	6.03	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	5.11	LECTURA DEL DEFORMIMETRO FINAL :	4.32
DEFORMACION DESPUES DEL CORTE :	-0.32 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.10 mm	LECTURA DEL DEFORMIMETRO :	-0.11 mm
ALTURA FINAL :	21.97 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.56 mm	ALT FINAL = ALT ANTES EC - LECTURA DEF :	22.1 mm

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL (A.S.T.M. D 2216)					
MUESTRA 01		MUESTRA 02		MUESTRA 03	
NUMERO DE TARA :	501	NUMERO DE TARA :	520	NUMERO DE TARA :	526
PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	136.88 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	137.41 gr	PESO MUESTRA HUMEDA + TARA :	132.76 gr
PESO MUESTRA SECA + TARA :	100.34 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	100.23 gr	PESO MUESTRA SECA + TARA :	94.43 gr
PESO TARA :	24.47 gr	PESO TARA :	24.80 gr	PESO TARA :	21.16 gr
PESO MUESTRA SECA :	75.87 gr	PESO MUESTRA SECA :	75.43 gr	PESO MUESTRA SECA :	73.27 gr
CONTENIDO DE HUMEDAD :	48.16 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	49.29 %	CONTENIDO DE HUMEDAD :	52.31 %

DENSIDAD HUMEDA FINAL (A.S.T.M. D 2937)					
PESO MUESTRA HUMEDA :	112.41 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	112.61 gr	PESO MUESTRA HUMEDA :	111.60 gr
VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³	VOLUMEN MUESTREADOR :	62.39 cm ³
DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.80 gr/cm ³	DENSIDAD HUMEDA FINAL :	1.79 gr/cm ³
HUMEDAD FINAL :	48.16 %	HUMEDAD FINAL :	49.29 %	HUMEDAD FINAL :	52.31 %
DENSIDAD SECA FINAL :	1.22 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.21 gr/cm ³	DENSIDAD SECA FINAL :	1.17 gr/cm ³




RESULTADOS : COHESIÓN (C) : 0.32
 ANGULO DE FRICCION INTERNA (φ) : 18.36 °

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

 Ing. María Díaz Vargas
 CIP 237227
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO,
DISEÑO DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO II

CERTIFICADO DE INDECOPI Y CALIBRACIÓN

 **GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**


Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL

 **GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.**


Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

Dirección: Prolongación los Nogales N°125, Chota - Cajamarca



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CHUEZ SALACAR Sergio Jean Piero FAU
20133840533 Hard
Fecha: 15/06/2023 14:41:53-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00148026

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014480-2023/DSD - INDECOPI de fecha 09 de junio de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0015100-2023

Titular : GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 09 de junio de 2033

Distingue : Servicios de laboratorios científicos; análisis del agua; servicios de arquitectura, investigación técnica; ensayo de materiales; peritajes geológicos; ingeniería; investigación geológica; control de calidad; peritajes [trabajos de ingenieros]



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:33b226wdsv

Pág. 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0367		
2. Solicitante	GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.		
3. Dirección	PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA		
4. Instrumento calibrado	MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (CORTE DIRECTO)		
Marca	PYS EQUIPOS		
Modelo	EDJ-1		
N° de serie	200		
Identificación	No indica		
Procedencia	China		
Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN		
Resolución	1 unidad		
Clase de exactitud	No indica		
Modo de fuerza	Compresion		
Indicador Analógico			
Marca	No indica	Serie	K6430
Modelo	No indica	Resolución	0,01 mm
Anillo de Carga			
Marca	No indica	Serie	No indica
Modelo	No indica		
5. Fecha de calibración	2024-07-21		

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-07-21



Jefe de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo y Concreto de GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. ubicado en Pasaje Los Nogales 125 - Chota - Cajamarca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	18,5 °C	18,4 °C
Humedad relativa	59 %	59 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
KOSSOMET	Celda de carga de 500 kg con una incertidumbre relativa de 0,02 %	KS23-0124

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio kN
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios	
		Ascenso kN	Ascenso kN	Ascenso kN	Descenso kN	Ascenso kN	
%	Unidades						
10	20	0,13	0,13	0,13	--	--	0,13
20	40	0,24	0,24	0,24	--	--	0,24
30	60	0,36	0,36	0,36	--	--	0,36
40	80	0,48	0,48	0,47	--	--	0,48
50	100	0,59	0,59	0,59	--	--	0,59
60	120	0,72	0,71	0,71	--	--	0,71
70	140	0,83	0,83	0,82	--	--	0,83
80	160	0,94	0,94	0,94	--	--	0,94
90	180	1,06	1,06	1,06	--	--	1,06
100	200	1,17	1,17	1,17	--	--	1,17

Lectura de la máquina es: $A \times \text{INDICACIÓN}^2 + B \times \text{INDICACIÓN} + C$

Donde:

A = -0,0000003626
 B = 0,00590
 C = 0,0072

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa %
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	Unidades						
10	20	0,05	0,15	--	0,05	--	1,55
20	40	0,33	0,53	--	0,05	--	1,00
30	60	0,07	0,19	--	0,03	--	0,58
40	80	0,25	0,41	--	0,02	--	0,61
50	100	0,25	0,40	--	0,02	--	0,56
60	120	0,19	0,47	--	0,02	--	0,48
70	140	0,23	0,34	--	0,01	--	0,46
80	160	0,11	0,30	--	0,01	--	0,33
90	180	0,24	0,50	--	0,01	--	0,48
100	200	0,13	0,21	--	0,01	--	0,28

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-077-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

Clase de la escala de la maquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f ₀
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30
MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f ₀)					0,00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis: “EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicata : 1

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

	Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	q = γ *Df
Ángulo de fricción (°)	= 18.36	12.48	Cimentación corrida	80	100	0.142
Cohesión (kg/cm ²)	= 0.28	0.19	Cimentación cuadrada	150	150	0.267

Peso específico γ (g/cm³) = 1.78 γ (kg/cm³) 0.00178

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

Factores de capacidad de carga		Factor de seguridad = 3	
Para falla general		Para falla local	
N _c =	15.64	N' _c =	8.79
N _q =	6.28	N' _q =	2.30
N _γ =	2.76	N _γ =	0.38

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	5.52	1.84	1.45	0.52
Cimentación cuadrada	7.66	2.55	2.08	0.69



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO
 POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** San Antonio **Distrito:** Bambamarca **Provincia:** Hualgayoc **Región:** Cajamarca

N° calicat : 2

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	=	20.81	14.22	Cimentación corrida	80	100	0.138
Cohesión (kg/cm ²)	=	0.41	0.27	Cimentación cuadrada	150	150	0.258

Peso específico γ (g/cm³) = 1.72 γ (kg/cm³) = 0.00172

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

Factores de capacidad de carga		Factor de seguridad = 3
Para falla general	Para falla local	
Nc = 18.69	N'c = 9.39	
Nq = 8.10	N'q = 2.59	
Ny = 4.18	Ny = 0.50	

	Por falla general	Por falla local	
	qu	qadm	qu qadm
Cimentación corrida	9.14	3.05	2.11 0.70
Cimentación cuadrada	12.48	4.16	2.94 0.98



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO
 POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 3

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	q = γ *Df
Ángulo de fricción (°)	=	17.22	11.67	Cimentación corrida	80	100	0.143
Cohesión (kg/cm2)	=	0.45	0.30		Cimentación cuadrada	150	150

Peso específico γ (g/cm3) = 1.79 γ (kg/cm3) 0.00179

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

	Factores de capacidad de carga		Factor de seguridad =	3
	Para falla general	Para falla local		
Nc =	14.71	N'c =	8.53	
Nq =	5.58	N'q =	2.17	
Ny =	2.27	Ny =	0.33	

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	7.62	2.54	2.05	0.68
Cimentación cuadrada	10.35	3.45	2.84	0.95



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación :	Centro poblado: San Antonio	Distrito: Bambamarca	Provincia: Hualgayoc	Región: Cajamarca
N° calicat :	4			
Fecha :	10/11/2024			
Tesistas :	GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO			

CAPACIDAD PORTANTE

	Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	= 23.06	15.84	Cimentación corrida	80	100	0.123
Cohesión (kg/cm2)	= 0.27	0.18	Cimentación cuadrada	150	150	0.231

Peso específico γ (g/cm3) = 1.54 γ (kg/cm3) = 0.00154

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

Factores de capacidad de carga

	Para falla general	Para falla local	
Nc =	21.85	N'c =	10.00
Nq =	10.30	N'q =	2.89
N γ =	6.06	N' γ =	0.65

Factor de seguridad = 3

	Por falla general	Por falla local
	qu	qu
	qadm	qadm
Cimentación corrida	7.63	1.61 0.54
Cimentación cuadrada	10.61	2.29 0.76



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO
 POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : Centro poblado: San Antonio Distrito: Bambamarca Provincia: Hualgayoc Región: Cajamarca

N° calicat : 6

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	=	18.4	12.50	Cimentación corrida	80	100	0.138
Cohesión (kg/cm ²)	=	0.39	0.26		Cimentación cuadrada	150	150
Peso específico γ (g/cm ³) =		1.73	γ (kg/cm ³)	0.00173			

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

	Factores de capacidad de carga		Factor de seguridad =	3
	Para falla general	Para falla local		
Nc =	15.70	N'c =	8.80	
Nq =	6.30	N'q =	2.30	
Ny =	2.78	Ny =	0.39	

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	7.23	2.41	1.88	0.63
Cimentación cuadrada	9.88	3.29	2.62	0.87



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 7

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

	Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	= 17.17	11.64	Cimentación corrida	80	100	0.151
Cohesión (kg/cm ²)	= 0.33	0.22	Cimentación cuadrada	150	150	0.284

Peso específico γ (g/cm³) = 1.89 γ (kg/cm³) 0.00189

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

Factores de capacidad de carga	Factor de seguridad = 3	
	Para falla general	Para falla local
Nc = 14.69	N'c = 8.52	
Nq = 5.55	N'q = 2.17	
Ny = 2.25	Ny = 0.33	

	Por falla general	Por falla local
Capacidad de carga	qu qadm	qu qadm
Cimentación corrida	5.90 1.97	1.61 0.54
Cimentación cuadrada	8.13 2.71	2.28 0.76



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO
 POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 8

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

	Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	= 18.43	12.53	Cimentación corrida	80	100	0.143
Cohesión (kg/cm ²)	= 0.44	0.29	Cimentación cuadrada	150	150	0.269

Peso específico γ (g/cm³) = 1.79 γ (kg/cm³) 0.00179

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

Factores de capacidad de carga	Factor de seguridad = 3
Para falla general	Para falla local
Nc = 15.74	N'c = 8.80
Nq = 6.32	N'q = 2.30
Ny = 2.80	Ny = 0.39

	Por falla general	Por falla local
	qu	qadm
Cimentación corrida	8.08	2.69
Cimentación cuadrada	11.00	3.67
	qu	qadm
Cimentación corrida	2.09	0.70
Cimentación cuadrada	2.90	0.97



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 9

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	=	20.76	14.18	Cimentación corrida	80	100	0.126
Cohesión (kg/cm2)	=	0.33	0.22		Cimentación cuadrada	150	150
Peso específico γ (g/cm3)	=	1.58	γ (kg/cm3)				0.00158

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

Factores de capacidad de carga

	Para falla general	Para falla local	Factor de seguridad =	3
Nc =	18.62	N'c =	9.37	
Nq =	8.06	N'q =	2.58	
Ny =	4.15	Ny =	0.50	

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	7.49	2.50	1.74	0.58
Cimentación cuadrada	10.29	3.43	2.45	0.82



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA
 ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO
 POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 10

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	q = γ * Df
Ángulo de fricción (°)	=	19.63	13.38	Cimentación corrida	80	100	0.154
Cohesión (kg/cm ²)	=	0.46	0.31		Cimentación cuadrada	150	150
Peso específico γ (g/cm ³) =	1.92	γ (kg/cm ³)	0.00192				

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

	Factores de capacidad de carga		Factor de seguridad =	3
	Para falla general	Para falla local		
Nc =	17.27	N'c =	9.09	
Nq =	7.17	N'q =	2.44	
Ny =	3.43	Ny =	0.44	

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	9.37	3.12	2.28	0.76
Cimentación cuadrada	12.79	4.26	3.17	1.06



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 11

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	=	20.8	14.21	Cimentación corrida	80	100	0.151
Cohesión (kg/cm ²)	=	0.45	0.30		Cimentación cuadrada	150	150
Peso específico γ (g/cm ³)	=	1.89	γ (kg/cm ³)				0.00189

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

	Factores de capacidad de carga	Factor de seguridad =	3
	Para falla general	Para falla local	
Nc =	13.66	N'c =	8.26
Nq =	4.91	N'q =	2.05
Ny =	1.81	Ny =	0.29

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	7.06	2.35	1.99	0.66
Cimentación cuadrada	9.59	3.20	2.76	0.92



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis:

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024”

Ubicación : **Centro poblado:** **Distrito:** **Provincia:** **Región:**
 San Antonio Bambamarca Hualgayoc Cajamarca

N° calicat : 12

Fecha : 10/11/2024

Tesistas : GUEVARA MEJÍA, CLEIDER INÓLITO
 TINGAL CORONADO, JOSÉ FERNANDO

CAPACIDAD PORTANTE

		Falla general	Falla local		Df (cm)	B (cm)	$q = \gamma * Df$
Ángulo de fricción (°)	=	18.36	12.48	Cimentación corrida	80	100	0.143
Cohesión (kg/cm ²)	=	0.32	0.21		Cimentación cuadrada	150	150
Peso específico γ (g/cm ³) =	1.79	γ (kg/cm ³)	0.00179				

Según fórmulas de capacidad de carga de Terzaghi

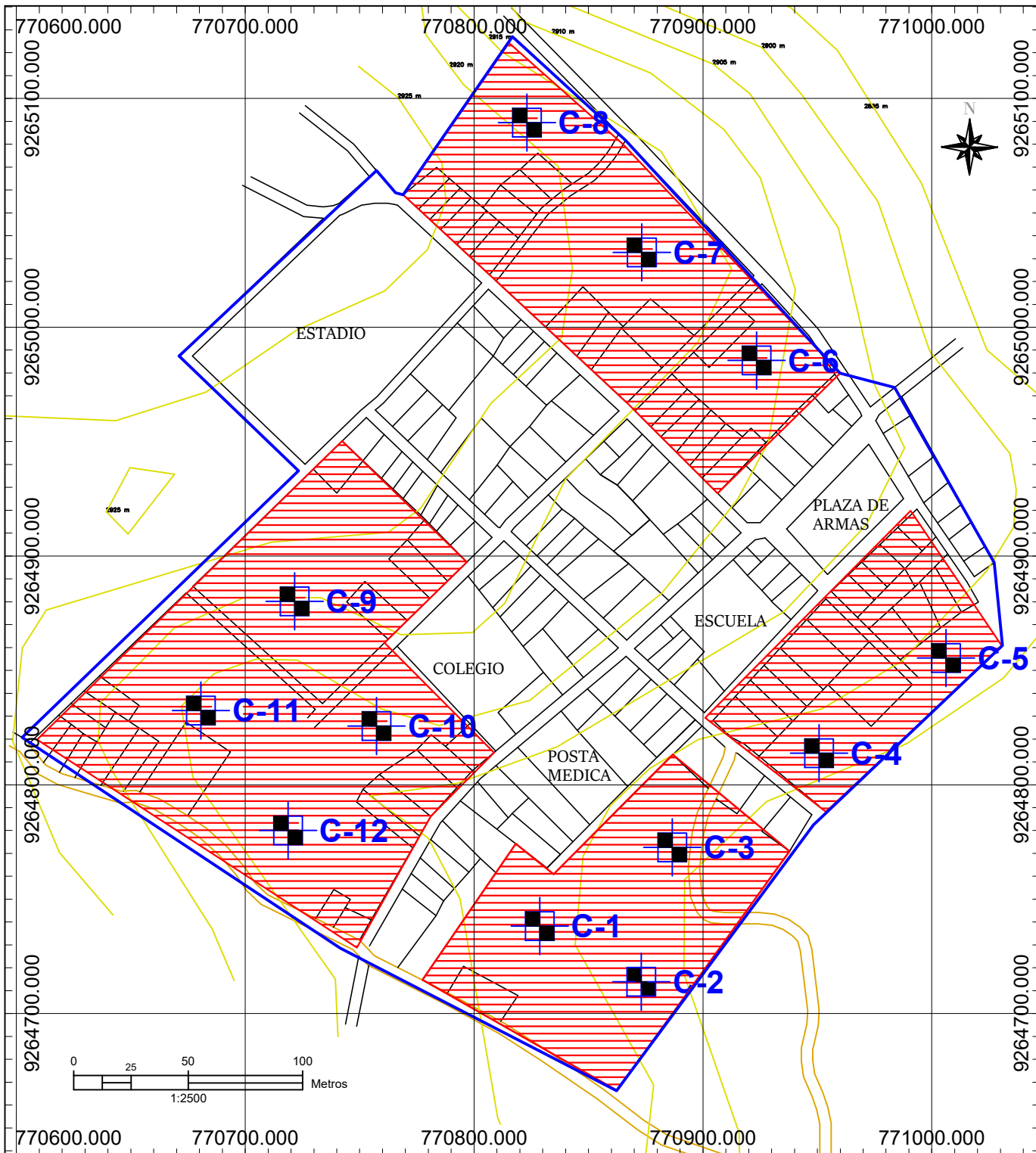
	Para falla general	Para falla local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$	$q_u = \frac{2}{3}c'N'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_\gamma$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$	$q_u = 0.867c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_\gamma$

	Factores de capacidad de carga		Factor de seguridad =	3
	Para falla general	Para falla local		
Nc =	15.64	N'c =	8.79	
Nq =	6.28	N'q =	2.30	
Ny =	2.76	Ny =	0.38	

Capacidad de carga	Por falla general		Por falla local	
	qu	qadm	qu	qadm
Cimentación corrida	6.15	2.05	1.61	0.54
Cimentación cuadrada	8.49	2.83	2.28	0.76

ANEXO IV

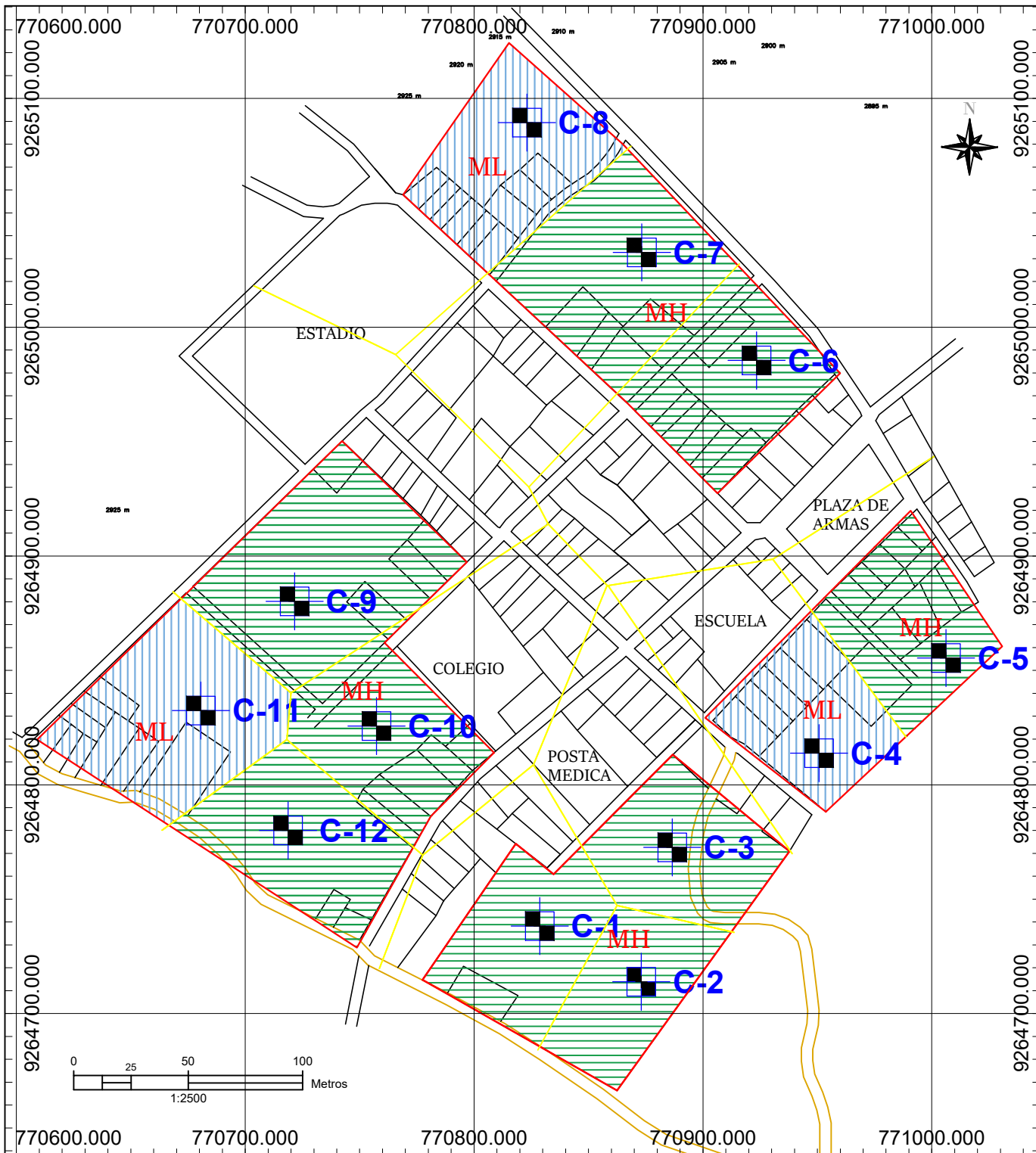
Planos.



CALICATA	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
C-1	770828.68	9264738.26	2916.421
C-2	770873.072	9264713.95	2910.845
C-3	770886.619	9264772.69	2912.389
C-4	770950.775	9264813.82	2911.348
C-5	771006.204	9264855.43	2908.476
C-6	770923.412	9264985.46	2917.842
C-7	770873.318	9265032.7	2922.158
C-8	770823.075	9265089.46	2924.387
C-9	770721.594	9264880.24	2926.647
C-10	770757.417	9264825.67	2923.357
C-11	770680.694	9264832.5	2927.982
C-12	770718.717	9264780.12	2923.028

LEYENDA	
Puntos de exploración	
Número de exploración	C-1
Lotización	
Delimitación del C.P. San Antonio	
Delimitación de área de estudio	
Curvas de nivel	
Vías	

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
		Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"			
Plano: Ubicación de los puntos de exploración					
Centro Poblado: San Antonio	Distrito: Bambamarca	Provincia: Hualgayoc	Región: Cajamarca	Escala: 1/2500	
Tesistas: Guevara Mejía Cleider Inólito Tingal Coronado José Fernando		Asesor: Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez		Lamina: U-1	
Fecha: 05/10/2024					

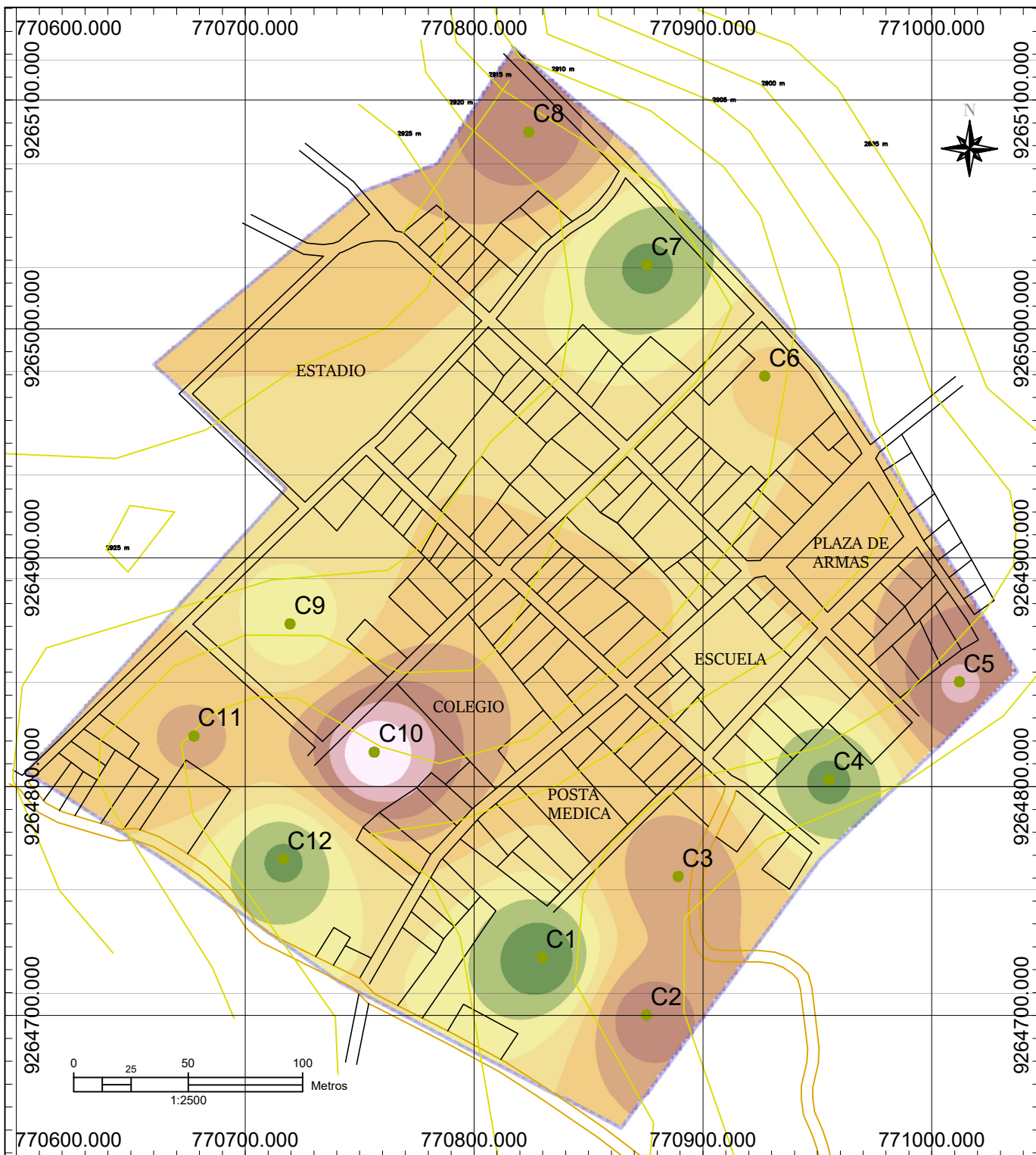


CALICATA	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
C-1	770828.68	9264738.26	2916.421
C-2	770873.072	9264713.95	2910.845
C-3	770886.619	9264772.69	2912.389
C-4	770950.775	9264813.82	2911.348
C-5	771006.204	9264855.43	2908.476
C-6	770923.412	9264985.46	2917.842
C-7	770873.318	9265032.7	2922.158
C-8	770823.075	9265089.46	2924.387
C-9	770721.594	9264880.24	2926.647
C-10	770757.417	9264825.67	2923.357
C-11	770680.694	9264832.5	2927.982
C-12	770718.717	9264780.12	2923.028










LEYENDA	
Puntos de exploración	
Número de exploración	C-1
Lotización	
Delimitación de área de estudio	
Área de influencia para cada punto de exploración	
Vías	



LEYENDA	
Tipo de suelo según clasificación SUCS	
	MH
	ML

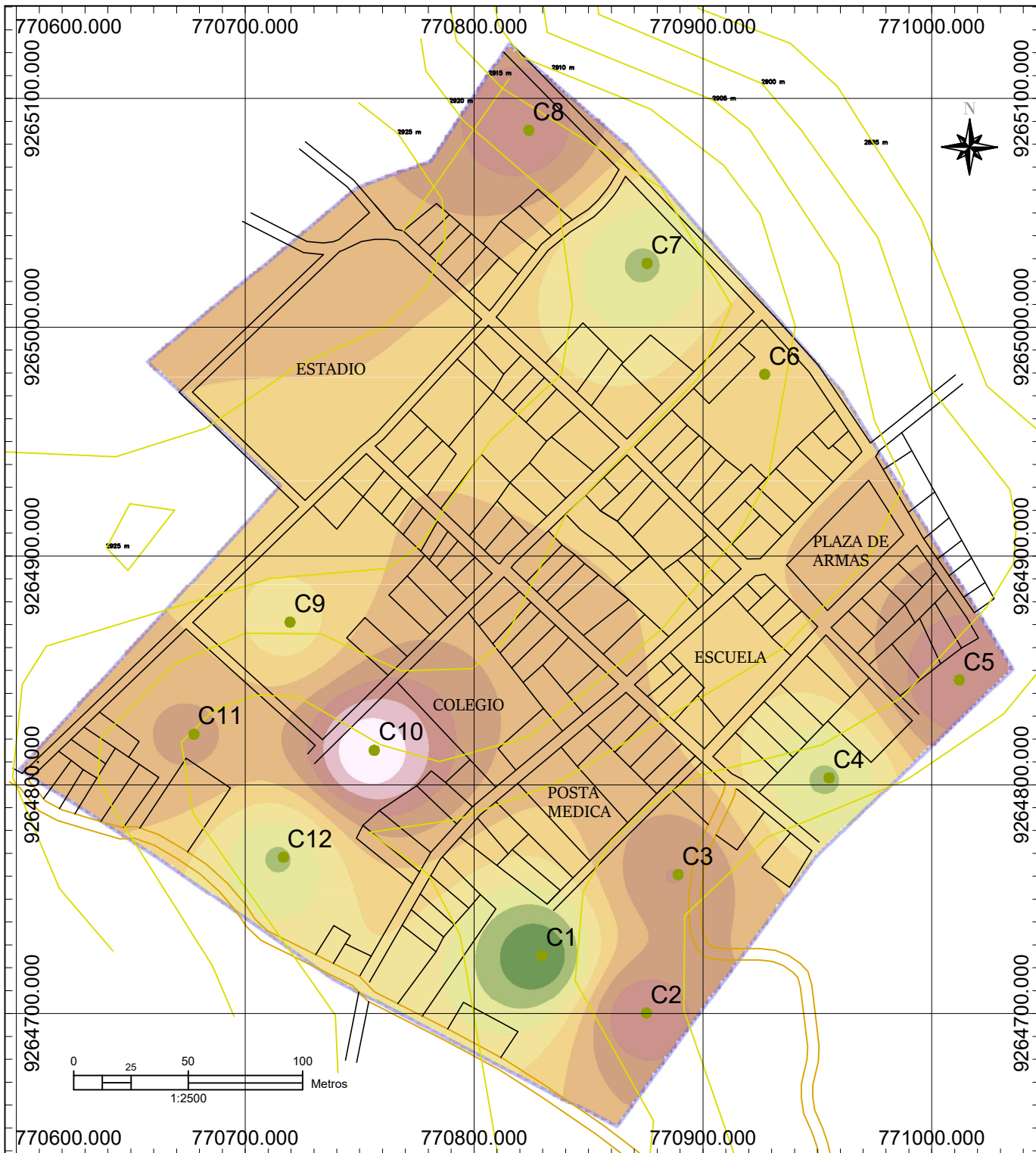
	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				
	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"					
Plano: Zonificación del tipo de suelo según clasificación SUCS					
Centro Poblado: San Antonio	Distrito: Bambamarca	Provincia: Hualgayoc	Región: Cajamarca	Escala: 1/2500	
Tesistas: Guevara Mejía Cleider Inólito Tingal Coronado José Fernando		Asesor: Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez		Lamina: Z-1	
Fecha: 05/10/2024					



CALICATA	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
C-1	770828.68	9264738.26	2916.421
C-2	770873.072	9264713.95	2910.845
C-3	770886.619	9264772.69	2912.389
C-4	770950.775	9264813.82	2911.348
C-5	771006.204	9264855.43	2908.476
C-6	770923.412	9264985.46	2917.842
C-7	770873.318	9265032.7	2922.158
C-8	770823.075	9265089.46	2924.387
C-9	770721.594	9264880.24	2926.647
C-10	770757.417	9264825.67	2923.357
C-11	770680.694	9264832.5	2927.982
C-12	770718.717	9264780.12	2923.028



LEYENDA		
Sectores	Rangos de la capacidad portante (kg/cm ²)	Calicatas
Sector I	 0.52 - 0.54	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 y C12.
	 0.55 - 0.57	
	 0.58 - 0.60	
	 0.61 - 0.63	
	 0.64 - 0.66	
	 0.67 - 0.69	
	 0.70 - 0.72	
	 0.73 - 0.75	
	 0.76 - 0.78	

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA				
	FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMIENTOS SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"					
Plano: Zonificación según capacidad portante para cimientos corridos					
Centro Poblado: San Antonio	Distrito: Bambamarca	Provincia: Hualgayoc	Región: Cajamarca	Escala: 1/2500	
Tesistas: Guevara Mejía Cleider Inólito Tingal Coronado José Fernando		Asesor: Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez		Z-2	
Fecha: 25/11/2024					



CALICATA	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN
C-1	770828.68	9264738.26	2916.421
C-2	770873.072	9264713.95	2910.845
C-3	770886.619	9264772.69	2912.389
C-4	770950.775	9264813.82	2911.348
C-5	771006.204	9264855.43	2908.476
C-6	770923.412	9264985.46	2917.842
C-7	770873.318	9265032.7	2922.158
C-8	770823.075	9265089.46	2924.387
C-9	770721.594	9264880.24	2926.647
C-10	770757.417	9264825.67	2923.357
C-11	770680.694	9264832.5	2927.982
C-12	770718.717	9264780.12	2923.028

LEYENDA		
Sectores	Rangos de la capacidad portante (kg/cm ²)	Calicatas
Sector I	0.69 - 0.72	C1, C4, C7 y C12.
	0.73 - 0.76	
	0.77 - 0.80	
Sector II	0.81 - 0.84	C2, C3, C5, C6, C8, C9 y C11.
	0.85 - 0.88	
	0.89 - 0.92	
	0.93 - 0.96	
	0.97 - 1.00	
Sector III	1.01 - 1.04	C10.
	1.05 - 1.08	

		UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Tesis: "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA ZONIFICACIÓN Y DISEÑO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES DEL CENTRO POBLADO SAN ANTONIO, BAMBAMARCA-2024"					
Plano: Zonificación según capacidad portante para zapatas cuadradas					
Centro Poblado: San Antonio	Distrito: Bambamarca	Provincia: Hualgayoc	Región: Cajamarca	Escala: 1/2500	
Tesistas: Guevara Mejía Cleider Inólito Tingal Coronado José Fernando		Asesor: Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez		Lamina: Z-3	
Fecha: 25/11/2024					