UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

"Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025"

Tesis para optar el título de Ingeniero Civil

Línea de investigación:

Estudio de las propiedades geotécnicas y comportamiento de suelos

Autor(es):

Luis Felipe Edquen Nuñez

Ronal Alexander Oblitas Fernández

Asesor:

Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo

Chota – Perú

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Colpa Matara, 24 de julio del 2026.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE IA

El que suscribe, Asesor de Tesis 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 EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO,2025"**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **Luis Felipe Edquen Nuñez y Ronal Alexander Oblitas Fernández**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 3% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 20 palabras, no teniendo un porcentaje de escritura con inteligencia artificial; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite d) del artículo 27 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. Nº 770-2025-UNACH con fecha de 21 de octubre de 2025.

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

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Director de la unidad de
investigación FCI-UNACH

Luis F. Edquen Nuñez y Ronal A. Oblitas Fernández

Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campame...

Informe Final de Tesis

UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2026

Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3615796893

Fecha de entrega
22 jul 2026, 9:08 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
24 jul 2026, 11:38 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
INFORME_FINAL_DE_TESIS_Luis_Felipe_Ronal_21.05.26_TNT.pdf

Tamaño del archivo
5.5 MB

212 páginas

57.211 palabras

269.720 caracteres



3% 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 20 palabras)

Fuentes principales

2%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
1%	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

2% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
1% 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	
repositorio.unach.edu.pe		1%
2	Trabajos del estudiante	
D.A. de Ingeniería Civil		<1%
3	Internet	
www.repositorio.unach.edu.pe		<1%
4	Trabajos del estudiante	
Universidad Cesar Vallejo		<1%
5	Internet	
repositorio.upla.edu.pe		<1%
6	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional de Cajamarca		<1%
7	Trabajos del estudiante	
Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez		<1%
8	Internet	
tesis.ucsm.edu.pe		<1%
9	Internet	
repositorio.upn.edu.pe		<1%
10	Trabajos del estudiante	
Universidad Católica San Pablo		<1%
11	Trabajos del estudiante	
Universidad Privada del Norte		<1%



12 Internet

hdl.handle.net <1%

13 Internet

todorespondio.es <1%

14 Internet

www.mdpi.com <1%



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

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

DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 09:00 a.m. del día miércoles 26 de agosto, reunidos en la sala de docentes de la Escuela Profesional de Ingenieria Civil, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los bachilleres: : **Luis Felipe Edquen Nuñez y Ronal Alexander Oblitas Fernández**, denominada: **"Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025";** escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)

TRECE (13)

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

Chota, 26 de agosto del 2026.

Dr. Edwar Cieza Sánchez
PRESIDENTE

Mg. Cristhian Saúl López Villanueva
SECRETARIO

M.Sc. Carlos Tapia Cabrera
ACCESITARIO

Mg. Miguel Angel Silva Tarrillo
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).

DEDICATORIA

A Dios, por concederme inspiración, dedicación y sabiduría para mantenerme firme y perseverante en cada etapa de este trabajo.

A mi familia, por su amor incondicional, sus consejos y su respaldo constante, que me permitieron avanzar en los momentos más difíciles. En ella encontré el impulso para seguir trabajando.

A mis amigos, por su apoyo sincero y su motivación constante. Han sido sus palabras oportunas y su cercanía las que han renovado mi entusiasmo y mi dedicación metódica a este trabajo.

"Mereces lo que sueñas"

Luis Felipe Edquen Nuñez

A Dios, por iluminar mi camino y sostenerme con esperanza y perseverancia durante este proceso creador.

A mi familia, porque ha sido mi principal apoyo emocional. Les agradezco su paciencia y por acompañarme, incluso cuando el cansancio y el desánimo amenazaban con ganar.

A mis amigos, por estar siempre conmigo, por su ayuda desinteresada y por su presencia gratificante durante el desarrollo de la investigación.

Ronal Alexander Oblitas Fernández

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por guiarnos y brindarnos la fortaleza necesaria para culminar satisfactoriamente esta investigación. Expresamos nuestro especial reconocimiento al Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo, nuestro asesor, por su valiosa orientación académica, sus observaciones oportunas y su acompañamiento constante, que contribuyeron significativamente a mejorar el enfoque y la calidad del presente trabajo.

De igual manera, manifestamos nuestro sincero agradecimiento a la Municipalidad Provincial de Chota por las facilidades brindadas para la ejecución de las calicatas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, lo cual permitió el adecuado desarrollo del trabajo de campo. Asimismo, agradecemos a los transportistas que transitan por esta vía por su comprensión y paciencia durante la toma de datos en campo.

Finalmente, extendemos nuestro reconocimiento a los ingenieros y técnicos del laboratorio por su apoyo y acompañamiento permanente en cada uno de los procesos de ejecución de la investigación, así como a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su tiempo, recomendaciones y apoyo a la culminación de este estudio.

Luis Felipe Edquen Nuñez

Ronal Alexander Oblitas Fernández

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS xvii

RESUMEN xviii

ABSTRACT xix

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 20

1.1. Planteamiento del problema 20

1.2. Justificación de la investigación 23

1.3. Formulación del problema 24

1.4. Objetivos 25

1.4.1. Objetivo general 25

1.4.2. Objetivos específicos 25

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 26

2.1. Antecedentes 26

2.1.1. Antecedentes internacionales 26

2.1.2. Antecedentes nacionales 35

2.1.3. Antecedentes regionales 38

2.2. Bases teóricas 40

2.2.1. Subrasante en infraestructura vial 40

2.2.2. Estabilización de suelos aplicados a subrasantes 43

2.2.3. Estabilización con cal 45

2.2.4. Cal viva y cal hidratada como estabilizantes 48

2.2.5. Comportamiento físico del suelo en procesos de estabilización 54

2.2.6. Comportamiento mecánico del suelo en procesos de estabilización 55

2.3. Definiciones conceptuales 57

2.3.1. Cal viva y cal hidratada como agentes estabilizantes 57

2.3.2. Estabilización de la subrasante 58

2.3.3. Condición del suelo evaluado 58

2.3.4. Caracterización física del suelo 59

2.3.5. Comportamiento mecánico del suelo 60

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO 61

3.1. Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación 61

3.2. Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis 63

3.2.1. Ubicación 63

3.2.2. Población 64

3.2.3. Muestreo 64

3.2.4. Diseño experimental 66

3.2.5. Muestra 66

3.2.6. Unidad de análisis 67

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 68

3.3.1. Técnicas de recolección de datos 68

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos 68

3.4. Hipótesis 69

3.5. Operacionalización de variables 69

3.5.1. Variable independiente: Cal viva y cal hidratada 69

3.5.2. Variable dependiente: Estabilización de la subrasante 69

3.5.3. Matriz de operacionalización de variables 70

3.6. Procedimientos de recolección de datos 71

3.6.1. Obtención de la cal y análisis de su viabilidad de uso 71

3.6.2. Excavación de calicatas en la carretera 73

3.6.3. Ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural 75

3.6.4. Metodología de estabilización 80

3.6.5. Ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada 80

3.7. Procedimientos de análisis de datos 84

3.8. Material y equipos (descripción del uso) 85

3.9. Aspectos éticos 87

CAPÍTULO IV: RESULTADOS 88

4.1. Descripción de resultados 88

4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas del suelo natural de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano 88
4.1.2. Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal viva 93
4.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal hidratada 135
4.1.4. Comparar el comportamiento geotécnico del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada 177
4.2. Contrastación de hipótesis 195
4.3. Discusión 206
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 219
5.1. Conclusiones 219
5.2. Recomendaciones 220
REFERENCIAS 222
ANEXOS 231
Anexo 1. Matriz de consistencia 231
Anexo 2. Panel fotográfico 232
Anexo 3. Fichas técnicas de la cal 259
Anexo 4. Resultado de ensayos de laboratorio 266
Anexo 5. Planos 267

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades del suelo de la subrasante según investigaciones locales en Chota 22
Tabla 2 Categoría de la subrasante según CBR 42
Tabla 3 Categoría del suelo de acuerdo al IP 42
Tabla 4 Estabilizadores para suelos finos 44
Tabla 5 Características referenciales de la cal viva para estabilización de suelos 48
Tabla 6 Características referenciales de la cal hidratada para estabilización de suelos 49
Tabla 7 Diferencias técnicas entre cal viva y cal hidratada 49
Tabla 8 Propiedades físico-químicas de la cal viva e hidratada 50
Tabla 9 Características generales de la cal viva y cal hidratada 50
Tabla 10 Requerimientos técnicos que debe cumplir la cal de acuerdo con la NTP 334.125 51
Tabla 11 Porcentaje de cal, según clasificación 52
Tabla 12 Tipo de investigación según los principales criterios 61
Tabla 13. Ubicación general del tramo de estudio: carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N° CA-902) 63
Tabla 14 Ubicación de las calicatas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano 65
Tabla 15 Matriz experimental en el estudio 66
Tabla 16 Composición de la muestra experimental 66
Tabla 17 Normas técnicas a aplicar en los ensayos de laboratorio al suelo de la subrasante de la carretera sin y con cal 67
Tabla 18 Matriz de operacionalización de variables en estudio 70
Tabla 19 Ubicación y datos generales de la planta procesadora de cal El Progreso 71
Tabla 20 Ubicación geográfica y profundidad de las calicatas excavadas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano 73
Tabla 21 Materiales, insumos y equipos utilizados en la investigación 86
Tabla 22 Propiedades físico-mecánicas del suelo natural de la subrasante de la carretera 89
Tabla 23 Composición granulométrica del suelo natural de la subrasante de la carretera 90
Tabla 24 Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal viva 94
Tabla 25 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-01 con cal viva 95
Tabla 26 Composición granulométrica de la calicata CA-01 con cal viva 96
Tabla 27 Límites de consistencia de la calicata CA-01 con cal viva 97
Tabla 28 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-01 con cal viva 98
Tabla 29 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-01 con cal viva 98
Tabla 30 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal viva 99
Tabla 31 Compactación y CBR de la calicata CA-01 con cal viva 101

Tabla 32 Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-01 con cal viva 101
Tabla 33 Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-01 con cal viva 102
Tabla 34 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-01 con cal viva..... 103
Tabla 35 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-01 con cal viva..... 103
Tabla 36 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-02 con cal viva 105
Tabla 37 Composición granulométrica de la calicata CA-02 con cal viva 106
Tabla 38 Límites de consistencia de la calicata CA-02 con cal viva 107
Tabla 39 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-02 con cal viva..... 108
Tabla 40 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-02 con cal viva..... 108
Tabla 41 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal viva..... 109
Tabla 42 Compactación y CBR de la calicata CA-02 con cal viva..... 111
Tabla 43 Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-02 con cal viva 111
Tabla 44 Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-02 con cal viva 112
Tabla 45 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-02 con cal viva..... 113
Tabla 46 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-02 con cal viva..... 113
Tabla 47 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-03 con cal viva 115
Tabla 48 Composición granulométrica de la calicata CA-03 con cal viva 116
Tabla 49 Límites de consistencia de la calicata CA-03 con cal viva 117
Tabla 50 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-03 con cal viva..... 118
Tabla 51 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-03 con cal viva..... 118
Tabla 52 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal viva..... 119
Tabla 53 Compactación y CBR de la calicata CA-03 con cal viva..... 121
Tabla 54 Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-03 con cal viva 121
Tabla 55 Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-03 con cal viva 122
Tabla 56 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-03 con cal viva..... 123
Tabla 57 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-03 con cal viva..... 123
Tabla 58 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-04 con cal viva 125
Tabla 59 Composición granulométrica de la calicata CA-04 con cal viva 126
Tabla 60 Límites de consistencia de la calicata CA-04 con cal viva 127
Tabla 61 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-04 con cal viva..... 128
Tabla 62 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-04 con cal viva..... 128
Tabla 63 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal viva..... 129
Tabla 64 Compactación y CBR de la calicata CA-04 con cal viva..... 131
Tabla 65 Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-04 con cal viva 131
Tabla 66 Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-04 con cal viva 132
Tabla 67 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-04 con cal viva..... 133

Tabla 68 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-04 con cal viva..... 133
Tabla 69 Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal hidratada 136
Tabla 70 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-01 con cal hidratada 137
Tabla 71 Composición granulométrica de la calicata CA-01 con cal hidratada 138
Tabla 72 Límites de consistencia de la calicata CA-01 con cal hidratada 139
Tabla 73 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 140
Tabla 74 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 140
Tabla 75 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal hidratada.. 141
Tabla 76 Compactación y CBR de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 143
Tabla 77 Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 143
Tabla 78 Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 144
Tabla 79 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada... 145
Tabla 80 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 145
Tabla 81 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-02 con cal hidratada 147
Tabla 82 Composición granulométrica de la calicata CA-02 con cal hidratada 148
Tabla 83 Límites de consistencia de la calicata CA-02 con cal hidratada 149
Tabla 84 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-02 con cal hidratada..... 150
Tabla 85 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-02 con cal hidratada..... 150
Tabla 86 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal hidratada.. 151
Tabla 87 Compactación y CBR de la calicata CA-02 con cal hidratada..... 153
Tabla 88 Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada..... 153
Tabla 89 Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-02 con cal hidratada..... 154
Tabla 90 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada... 155
Tabla 91 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada..... 155
Tabla 92 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-03 con cal hidratada 157
Tabla 93 Composición granulométrica de la calicata CA-03 con cal hidratada 158
Tabla 94 Límites de consistencia de la calicata CA-03 con cal hidratada 159
Tabla 95 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-03 con cal hidratada..... 160
Tabla 96 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-03 con cal hidratada..... 160
Tabla 97 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal hidratada.. 161
Tabla 98 Compactación y CBR de la calicata CA-03 con cal hidratada..... 162
Tabla 99 Porcentaje de variación de la máxima densidad seca de la calicata CA-03 con cal hidratada 163
Tabla 100 Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-03 con cal hidratada..... 164
Tabla 101 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-03 con cal hidratada. 165

Tabla 102 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-03 con cal hidratada... 165
Tabla 103 Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-04 con cal hidratada 167
Tabla 104 Composición granulométrica de la calicata CA-04 con cal hidratada 168
Tabla 105 Límites de consistencia de la calicata CA-04 con cal hidratada 169
Tabla 106 Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-04 con cal hidratada..... 170
Tabla 107 Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-04 con cal hidratada..... 170
Tabla 108 Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal hidratada 171
Tabla 109 Compactación y CBR de la calicata CA-04 con cal hidratada..... 172
Tabla 110 Porcentaje de variación de la máxima densidad seca de la calicata CA-04 con cal hidratada 173
Tabla 111 Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-04 con cal hidratada..... 174
Tabla 112 Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-04 con cal hidratada. 175
Tabla 113 Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-04 con cal hidratada... 175
Tabla 114 Diferencia comparativa entre cal viva y cal hidratada a la dosificación de 7%..... 177
Tabla 115 Promedio comparativo del índice de plasticidad y del CBR del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada según dosificación 178
Tabla 116 Cumplimiento comparativo del criterio del MTC (2014) según tipo de cal y dosificación 179
Tabla 117 Resumen comparativo del comportamiento geotécnico del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada al 7%..... 179
Tabla 118 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, carretera Chota - Campamento Túnel Conchano..... 180
Tabla 119 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01..... 181
Tabla 120 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02..... 182
Tabla 121 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03..... 183
Tabla 122 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04..... 184
Tabla 123 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada 185
Tabla 124 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01 186
Tabla 125 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02 187
Tabla 126 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03 188
Tabla 127 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04 189
Tabla 128 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada 190
Tabla 129 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01 .. 191
Tabla 130 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02 .. 192
Tabla 131 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03 .. 193
Tabla 132 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04 .. 194

Tabla 133 Datos utilizados en el análisis estadístico 198
Tabla 134 Prueba de normalidad..... 200
Tabla 135 Análisis de varianza del índice de plasticidad (IP) del suelo de la subrasante..... 201
Tabla 136 Análisis de varianza del CBR al 100% MDS del suelo de la subrasante..... 201
Tabla 137 Estadísticas descriptivas del índice de plasticidad del suelo..... 202
Tabla 138 Prueba t-student de una muestra del índice de plasticidad del suelo 203
Tabla 139 Estadísticas descriptivas del CBR al 100% MDS del suelo..... 204
Tabla 140 Prueba t-student de una muestra del CBR al 100% MDS del suelo 204
Tabla 141 Prueba t de Student pareada del CBR al 100% de MDS..... 205

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Capas del pavimento asentado sobre la subrasante 40
Figura 2 Tipos de estabilización de suelos 44
Figura 3 Secuencia ilustrativa del proceso de modificación de textura por floculación y aglomeración 46
Figura 4 Síntesis esquemática de las reacciones puzolánicas 47
Figura 5 Ábaco representativo de cantidades recomendadas de cal para la estabilización de subrasantes y bases de acuerdo al MTC (2016) y la NTP 339.167 (2015) 53
Figura 6 Diseño de investigación 62
Figura 7. Ubicación del centro poblado El Campamento 63
Figura 8 Ruta N.º CA-902. Trayectoria: Emp. CA-901 - Emp. CA-938 (Campamento) 64
Figura 9 Ubicación de las calicatas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano 65
Figura 10 Plano de ubicación de la planta procesadora de cal El Progreso, Bambamarca 72
Figura 11 Registro fotográfico del almacén de cal de la planta procesadora El Progreso 72
Figura 12 Excavación de calicatas (CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04) en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano 74
Figura 13 Equipos y procedimiento de compactación del suelo en laboratorio para el ensayo Proctor modificado 79
Figura 14 Equipos y procedimiento en laboratorio para el ensayo de CBR 79
Figura 15 Proceso de preparación, maduración y curado de mezclas suelo-cal 82
Figura 16 Curva granulométrica del suelo natural de la subrasante de la carretera 90
Figura 17 Verificación del índice de plasticidad del suelo natural de la subrasante de la carretera respecto al MTC (2014) 91
Figura 18 Verificación del CBR del suelo natural de la subrasante de la carretera respecto al MTC (2014) 92
Figura 19 Curva granulométrica de la calicata CA-01 con cal viva 96
Figura 20 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-01 con cal viva .. 97
Figura 21 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal viva 99
Figura 22 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal viva respecto al MTC (2014) 100
Figura 23 Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-01 con cal viva 101
Figura 24 Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-01 con cal viva 102
Figura 25 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-01 con cal viva 104
Figura 26 Verificación del CBR de la calicata CA-01 con cal viva respecto al MTC (2014) 104
Figura 27 Curva granulométrica de la calicata CA-02 con cal viva 106

Figura 28 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-02 con cal viva 107
Figura 29 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal viva 109
Figura 30 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal viva respecto al MTC (2014)..... 110
Figura 31 Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-02 con cal viva 111
Figura 32 Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-02 con cal viva..... 112
Figura 33 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-02 con cal viva 114
Figura 34 Verificación del CBR de la calicata CA-02 con cal viva respecto al MTC (2014)..... 114
Figura 35 Curva granulométrica de la calicata CA-03 con cal viva 116
Figura 36 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-03 con cal viva 117
Figura 37 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal viva 119
Figura 38 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal viva respecto al MTC (2014)..... 120
Figura 39 Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-03 con cal viva 121
Figura 40 Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-03 con cal viva..... 122
Figura 41 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-03 con cal viva 124
Figura 42 Verificación del CBR de la calicata CA-03 con cal viva respecto al MTC (2014)..... 124
Figura 43 Curva granulométrica de la calicata CA-04 con cal viva 126
Figura 44 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-04 con cal viva 127
Figura 45 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal viva 129
Figura 46 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal viva respecto al MTC (2014)..... 130
Figura 47 Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-04 con cal viva 131
Figura 48 Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-04 con cal viva..... 132
Figura 49 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-04 con cal viva 134
Figura 50 Verificación del CBR de la calicata CA-04 con cal viva respecto al MTC (2014)..... 134
Figura 51 Curva granulométrica de la calicata CA-01 con cal hidratada 138
Figura 52 Línea de tendencia del LL y LP de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 139
Figura 53 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal hidratada 141
Figura 54 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal hidratada respecto al MTC (2014)..... 142
Figura 55 Línea de tendencia de la MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 143
Figura 56 Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-01 con cal hidratada..... 144
Figura 57 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-01 con cal hidratada 146
Figura 58 Verificación del CBR de la calicata CA-01 con cal hidratada respecto al MTC (2014)... 146
Figura 59 Curva granulométrica de la calicata CA-02 con cal hidratada 148

Figura 60 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-02 con cal hidratada 149
Figura 61 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal hidratada 151
Figura 62 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal hidratada respecto al MTC (2014) 152
Figura 63 Línea de tendencia de la MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada 153
Figura 64 Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-02 con cal hidratada 154
Figura 65 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-02 con cal hidratada 156
Figura 66 Verificación del CBR de la calicata CA-02 con cal hidratada respecto al MTC (2014) ... 156
Figura 67 Curva granulométrica de la calicata CA-03 con cal hidratada 158
Figura 68 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-03 con cal hidratada 159
Figura 69 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal hidratada 161
Figura 70 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal hidratada respecto al MTC (2014) 162
Figura 71 Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-03 con cal hidratada.. 163
Figura 72 Línea de tendencia del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-03 con cal hidratada 164
Figura 73 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-03 con cal hidratada 166
Figura 74 Verificación del CBR de la calicata CA-03 con cal hidratada respecto al MTC (2014) ... 166
Figura 75 Curva granulométrica de la calicata CA-04 con cal hidratada 168
Figura 76 Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-04 con cal hidratada 169
Figura 77 Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal hidratada 171
Figura 78 Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal hidratada respecto al MTC (2014) 172
Figura 79 Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-04 con cal hidratada.. 173
Figura 80 Línea de tendencia del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-04 con cal hidratada 174
Figura 81 Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-04 con cal hidratada 176
Figura 82 Verificación del CBR de la calicata CA-04 con cal hidratada respecto al MTC (2014) ... 176
Figura 83 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada 180
Figura 84 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01 181
Figura 85 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02 182
Figura 86 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03 183
Figura 87 Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04 184
Figura 88 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada 185

Figura 89 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01..... 186
Figura 90 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02..... 187
Figura 91 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03..... 188
Figura 92 CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04..... 189
Figura 93 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada..... 190
Figura 94 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01... 191
Figura 95 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02... 192
Figura 96 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03... 193
Figura 97 CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04... 194

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

Sigla / abreviatura	Significado
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
AD	Anderson-Darling
ASTM	American Society for Testing and Materials
BHA	Barley Husk Ash
C-A-H	Calcium Aluminate Hydrate
C-S-H	Calcium Silicate Hydrate
CA-01	Calicata 01
CA-02	Calicata 02
CA-03	Calicata 03
CA-04	Calicata 04
CBR	California Bearing Ratio
CH/CV	Cal hidratada/ cal viva
CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad
CL/OL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad / limo orgánico de baja plasticidad
CL-ML	Arcilla limosa de baja plasticidad
GC	Grava arcillosa
IP/ PI (en inglés)	Índice de plasticidad
LL	Límite líquido
LP	Límite plástico
MDS/ MDD (inglés)	Máxima densidad seca
MH	Limo inorgánico de alta plasticidad
ML	Limo inorgánico de baja plasticidad
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NIST	National Institute of Standards and Technology
NLA	National Lime Association
NTP	Norma Técnica Peruana
OCH	Óptimo contenido de humedad
OH	Limo orgánico de alta plasticidad
OL	Limo orgánico de baja plasticidad
SC	Arena arcillosa
SM	Arena limosa
SP	Arena mal gradada
SP-SC	Arena mal gradada con arcilla
SP-SM	Arena mal gradada con limo
SUCS	Unified Soil Classification System
SW	Arena bien gradada
UTM	Universal Transverse Mercator
WGS84	World Geodetic System 1984

RESUMEN

La carretera Chota – Campamento Túnel Conchano presenta un suelo de subrasante con capacidad de soporte insuficiente, situación que limita su desempeño estructural y justifica la evaluación de alternativas de estabilización química. El objetivo general fue evaluar experimentalmente el efecto de la cal viva y de la cal hidratada en la estabilización del suelo de la subrasante, verificando el cumplimiento de los valores mínimos de capacidad de soporte e índice de plasticidad establecidos por el MTC (2014). La investigación tuvo un enfoque cuantitativo; fue de tipo aplicado y de diseño experimental. La población estuvo conformada por el suelo de la subrasante de la carretera en estudio y la muestra por el suelo extraído de cuatro calicatas, ensayado en estado natural y con dosificaciones de 3%, 5% y 7% de cal viva y cal hidratada. Se realizaron ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Los resultados mostraron que el suelo natural presentó comportamiento predominantemente granular con finos, plasticidad moderada y valores de CBR al 100% de MDS entre 4.10% y 4.60%, inferiores al mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014). La cal viva y la cal hidratada mejoraron el comportamiento físico-mecánico del suelo al reducir el índice de plasticidad, disminuir ligeramente la máxima densidad seca, aumentar el contenido óptimo de humedad e incrementar significativamente el CBR. Ambas alternativas cumplieron los criterios normativos; sin embargo, la cal viva presentó mayor efectividad geotécnica, especialmente con la dosificación del 7%, al lograr la mayor reducción de la plasticidad y el mayor incremento de la capacidad de soporte del material.

Palabras clave: capacidad de soporte (CBR), índice de plasticidad (IP), porcentaje de cal viva e hidratada, suelo.

ABSTRACT

The Chota – Campamento Túnel Conchano roadway has subgrade soil with insufficient bearing capacity, a condition that limits its structural performance and justifies evaluating chemical stabilization alternatives. The main objective of this study was to experimentally evaluate the effect of quicklime and hydrated lime on subgrade soil stabilization, verifying compliance with the minimum requirements for bearing capacity and plasticity index established by the MTC (2014). The research followed a quantitative approach and was conducted in a natural setting, using an experimental design. The population consisted of the subgrade soil along the study roadway, while the sample comprised soil obtained from four test pits, evaluated in its natural condition and with additions of 3%, 5%, and 7% of quicklime and hydrated lime. Laboratory tests included moisture content, grain size distribution, Atterberg limits, modified Proctor compaction, and California Bearing Ratio (CBR). Results showed that the natural soil exhibited predominantly granular behavior with fines, moderate plasticity, and CBR values at 100% maximum dry density (MDD) ranging from 4.10% to 4.60%, below the minimum requirement of 6.0% established by MTC (2014). Both quicklime and hydrated lime improved the physico-mechanical behavior of the soil by reducing the plasticity index, slightly decreasing maximum dry density, increasing optimum moisture content, and significantly enhancing CBR values. Although both alternatives met regulatory requirements, quicklime demonstrated superior geotechnical performance, particularly at the 7% dosage, achieving the greatest reduction in plasticity and the highest increase in bearing capacity.

Keywords: bearing capacity (CBR), plasticity index (PI), quicklime and hydrated lime content, soil.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La estabilización de suelos con cal viva y cal hidratada se reconoce como una técnica eficaz para mejorar las propiedades geotécnicas de suelos arcillosos y limosos. Razali et al. (2025) señalan que el uso de cal mejora el comportamiento de este tipo de materiales, mientras que Babanas y Courcelles (2025) sostienen que la adición de cal incrementa la resistencia a la compresión y reduce la plasticidad del suelo, lo que favorece la capacidad de soporte y la durabilidad del suelo. Del mismo modo, Harianja et al. (2025) indican que la cal viva, al reaccionar con el agua del suelo, contribuye a reducir la humedad y facilita la compactación, lo cual resulta especialmente ventajoso en zonas de alta pluviosidad. En consecuencia, la aplicación de cal ha cobrado importancia en proyectos de pavimentación desarrollados bajo distintas condiciones geotécnicas y climáticas, al constituir una alternativa para el mejoramiento del suelo de fundación (Manaviparast et al., 2025).

En el ámbito nacional, el Perú enfrenta serias dificultades para la construcción y conservación de la infraestructura vial debido a la presencia de suelos con baja capacidad de soporte, lo que afecta el desempeño estructural de muchas carreteras (Ccorahua et al., 2025). Frente a ello, diversas investigaciones realizadas en el país han demostrado que la estabilización con cal mejora notablemente las propiedades físico-mecánicas del suelo. Por ejemplo, en el distrito de La Esperanza, Trujillo, se reportó que la cal hidratada incrementó el CBR del 4% al 9% (Arohuillca, 2024). Esto confirma que la estabilización química constituye una solución técnica viable para las vías.

En la región de Cajamarca, la problemática vial se agrava debido a la escasa proporción de carreteras pavimentadas y a la presencia de subrasantes con capacidad de soporte limitada. Según Perú21 (2017), el 99% de la red vial vecinal o rural del país

está conformada por carreteras sin pavimentar en mal estado de transitabilidad, situación que también afecta a Cajamarca. Además, Flores (2017) indicó que Cajamarca presenta solo el 4.3% de vías pavimentadas, ubicándose entre las regiones con menor cobertura vial mejorada. En ese contexto, la estabilización de suelos con cal ha sido objeto de diversas investigaciones regionales que han mostrado resultados favorables. Carranza (2021), por ejemplo, observó en el tramo La Capilla–Cedro Pampa mejoras significativas en la resistencia y una reducción de la plasticidad mediante el uso de cal y yeso. De igual forma, Zelada (2024) determinó en el centro poblado de Agocucho que la cal incrementó la capacidad de soporte de la subrasante hasta que esta quedó apta para cargas vehiculares. Estos resultados respaldan la pertinencia de aplicar la estabilización con cal en la infraestructura vial de Cajamarca (Estela y Sánchez, 2025).

En la provincia de Chota, la red vial presenta predominancia de carreteras no pavimentadas, lo que incrementa la exposición de la subrasante al deterioro progresivo. El Ministerio de Transportes y Comunicaciones reportó que la provincia cuenta con 379.30 km de carreteras con capa granular, 55.1 km sin tratamiento superficial y 531.5 km de caminos rurales (MTC, 2018). A pesar de los trabajos de mantenimiento ejecutados por las autoridades locales, gran parte de esta red presenta fallas recurrentes, como ahuellamiento, fisuración y pérdida de material, asociadas a la baja capacidad de soporte de los suelos limosos y arcillosos de la subrasante (Oblitas, 2025). Esta situación evidencia la necesidad de aplicar técnicas de estabilización más eficaces que mejoren la durabilidad y la funcionalidad de las vías rurales a nivel provincial.

En el entorno del estudio, ya existen antecedentes que evidencian la deficiente condición geotécnica de las subrasantes viales. Estela y Sánchez (2025), en la carretera Campamento–Sivingan Bajo, clasificaron el suelo de fundación como GC y MH y reportaron valores de CBR al 95% entre 1.73% y 12.15%, lo que permitió concluir que

era necesaria la estabilización. De forma similar, Idrogo (2022) determinó en la carretera Chota–Campamento valores de CBR entre 5.0% y 6.3% en suelos clasificados como A-7-6(7) y SC, según AASHTO y SUCS, respectivamente. De acuerdo con el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, los suelos con CBR igual o inferior a 6.0% requieren estabilización obligatoria (MTC, 2014). Por tanto, la evidencia técnica disponible confirma que en este corredor vial existen condiciones inadecuadas de la subrasante que justifican intervenciones de mejoramiento.

La carretera Chota–Campamento Túnel Conchano, con una extensión de 6.50 km y un ancho promedio de calzada de 6 m, presenta suelos arenosos arcillosos clasificados como A-7-6(7) según AASHTO y SC según SUCS; además, se reportaron valores de CBR del 95% y del 100% de la MDS de 5.0% y 6.0%, respectivamente (Idrogo, 2022), lo que ubica a esta subrasante en la categoría de inadecuada conforme al MTC (2014). Condición que favorece la aparición de ahuellamientos, baches, erosión y deformaciones plásticas. Lo que confirma que el tramo de estudio presenta una problemática real y persistente asociada a la baja capacidad de soporte de su subrasante.

Tabla 1

Propiedades del suelo de la subrasante según investigaciones locales en Chota

Autor	Vía / Ubicación	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	CBR (%) al 95 % M.D.S.	CBR (%) al 100 % M.D.S.	Principales observaciones
Idrogo (2022)	Chota – Campamento	A-7-6 (7)	SC (arena arcillosa)	5.0	6.3	Subrasante con baja capacidad de soporte; requiere estabilización según el MTC (2014).
Estela & Sánchez (2025)	Campamento – Sivingan Bajo	A-7-5 / A-7-6	GC / MH (arcilla limosa y grava arcillosa)	1.73 – 12.15	—	Se recomienda la adición de cal.

Nota. Los valores muestran una baja densidad seca máxima y bajos índices de CBR (≤ 6.0%), lo que confirma la necesidad de estabilización conforme al MTC (2014).

A esta problemática se suma que, en Bambamarca, localidad colindante con Chota, existen fábricas que producen cal viva y cal hidratada, lo que facilita la disponibilidad local de ambos materiales para su posible empleo en obras civiles (Sáchez, 2023). Sin embargo, no se dispone de estudios locales que establezcan cuál de estos dos tipos de cal ofrece mejores resultados en la estabilización de suelos de subrasante con características similares a las de la carretera Chota–Campamento Túnel Conchano. Si bien Estela y Sánchez (2025) realizaron una investigación en la carretera Campamento–Sivingan Bajo, su trabajo no comparó la cal viva con la cal hidratada, sino que se centró en la influencia del porcentaje de mezcla y de la temperatura de curado. Incluso, dichos autores recomendaron contrastar experimentalmente ambos tipos de cal disponibles en el ámbito local. En ese sentido, persiste una brecha de conocimiento que justifica la presente investigación, la cual busca aportar evidencia experimental útil para mejorar la subrasante de una vía rural estratégica de Chota.

1.2. Justificación de la investigación

La investigación se justifica porque aporta conocimiento sobre el comportamiento de suelos de subrasante estabilizados con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano. Si bien la estabilización con cal ha sido estudiada en distintos contextos, aún existe limitada evidencia local comparativa sobre el efecto específico de ambos tipos de cal en suelos de subrasante de la provincia de Chota. En ese sentido, el estudio permitirá ampliar el sustento técnico sobre la variación de las propiedades físicas y mecánicas, como el límite líquido, el límite plástico, el índice de plasticidad, el contenido óptimo de humedad, la máxima densidad seca y la capacidad de soporte, y contribuirá a comprender cuál de los dos estabilizantes presenta el mejor desempeño en este tipo de material.

La investigación también se justifica debido a que la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano presenta una subrasante con baja capacidad de soporte, condición que favorece la aparición de fallas como ahuellamientos, deformaciones y deterioro superficial de la vía. Frente a ello, la comparación experimental entre cal viva y cal hidratada permitirá identificar una alternativa de mejora técnica viable para incrementar la resistencia del suelo y optimizar su comportamiento como capa de fundación del pavimento. Por tanto, los resultados podrán servir de base para futuras intervenciones de mejoramiento vial en tramos con características geotécnicas similares, lo que favorecerá una mayor durabilidad de las carreteras rurales del entorno.

La investigación, además, se justifica porque desarrolla un procedimiento experimental orientado a evaluar, en condiciones de laboratorio controladas, el efecto de dos estabilizantes sobre un mismo suelo de subrasante. Esta metodología constituye un referente útil para futuras investigaciones sobre la estabilización de suelos en vías no pavimentadas.

Finalmente, la investigación permitirá determinar cuál de los dos tipos de cal ofrece mayor efectividad en la estabilización del suelo de subrasante, considerando el cumplimiento de los parámetros mínimos del MTC (2014), como la capacidad de soporte y el índice de plasticidad. En consecuencia, los resultados no solo tendrán utilidad académica, sino también aplicación directa en el diseño, el mejoramiento y la conservación de vías rurales con subrasantes de baja calidad geotécnica.

1.3. Formulación del problema

¿En qué medida la cal viva y la cal hidratada influyen en la estabilización del suelo de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, en términos del cumplimiento de los valores mínimos de capacidad de soporte e índice de plasticidad establecidos por el MTC (2014)?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar experimentalmente el efecto de la cal viva y de la cal hidratada en la estabilización del suelo de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano verificando el cumplimiento de los valores mínimos de capacidad de soporte e índice de plasticidad establecidos por el MTC (2014).

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, verificando si su CBR al 100% de MDS es inferior al 6.0% establecido por el MTC (2014) como valor mínimo de aceptabilidad para subrasantes.
- Evaluar la variación del límite líquido (LL), del límite plástico (LP), del índice de plasticidad (IP), de la máxima densidad seca (MDS), del óptimo contenido de humedad (OCH) y del CBR (al 95% y al 100% de MDS) del suelo tratado con cal viva, verificando si el tratamiento permite alcanzar un IP ≤ 20% y un CBR ≥ 6.0% conforme a los criterios del MTC (2014).
- Evaluar la variación del límite líquido (LL), del límite plástico (LP), del índice de plasticidad (IP), de la máxima densidad seca (MDS), del óptimo contenido de humedad (OCH) y del CBR (al 95% y al 100% de MDS) del suelo tratado con cal hidratada, verificando si el tratamiento permite alcanzar un IP ≤ 20% y un CBR ≥ 6.0% conforme a los criterios del MTC (2014).
- Comparar el comportamiento geotécnico del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, en función de la variación del índice de plasticidad y de la capacidad de soporte, para determinar cuál de los dos tratamientos presenta mayor efectividad en la mejora de la subrasante de acuerdo con el MTC (2014).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ahmad et al. (2025), en la investigación "*Effect of Lime Addition on Compaction and CBR Characteristics of Tropical Soft Clay*" [Efecto de la adición de cal sobre las características de compactación y CBR de la arcilla blanda tropical], tuvieron como objetivo evaluar el efecto de la adición de cal en diferentes proporciones sobre las propiedades físicas y mecánicas de una arcilla blanda tropical. Utilizaron una metodología experimental de laboratorio, desarrollada con muestras de suelo obtenidas en Moncongloe, South Sulawesi, Indonesia, las cuales fueron ensayadas en estado natural y estabilizadas con 15%, 20% y 25% de cal respecto al peso seco del suelo, sin periodo de curado. Determinaron que el suelo natural presentó un límite líquido de 49.81%, un límite plástico de 19.81% y un índice de plasticidad de 26.00%, lo que lo clasificó como CL/OL según el sistema SUCS y como A-7-6 según AASHTO. En los ensayos de compactación, observaron que el contenido óptimo de humedad aumentó progresivamente del 21.89% en el suelo natural al 22.79% con 15% de cal, al 24.02% con 20% y al 26.39% con 25% de cal. Asimismo, la densidad seca máxima se incrementó de 1.43 g/cm³ en el suelo natural a 1.49 g/cm³ con 15% de cal y alcanzó un valor máximo de 1.54 g/cm³ con 20% de cal; sin embargo, al incrementar la dosificación hasta 25%, la densidad seca máxima descendió a 1.33 g/cm³. Respecto al valor de CBR, aumentó del 34.69% en el suelo natural al 44.67% con 15% de cal y alcanzó su máximo de 52.75% con 20% de cal, pero disminuyó al 46.57% al adicionar 25% de cal. Concluyeron que la adición de cal mejora significativamente el comportamiento de la arcilla blanda tropical, incrementando tanto la densidad seca máxima como la capacidad de soporte hasta un contenido óptimo de 20%.

Balcha et al. (2025), en la investigación "*Engineering properties of expansive soil stabilized with barley husk ash and lime: case study of Jimma town subgrade soils*" [*Propiedades técnicas de suelos expansivos estabilizados con ceniza de cáscara de cebada y cal: estudio de caso de los suelos de la capa de base de la ciudad de Jimma*], tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento ingenieril de un suelo expansivo utilizado como subrasante vial, estabilizado mediante la incorporación de cal y ceniza de cáscara de cebada (BHA). Utilizaron una metodología experimental de laboratorio en dos fases: primero, determinaron el contenido óptimo de cal mediante dosificaciones del 0% al 20% en incrementos de 5%, y posteriormente combinaron dicho contenido óptimo con BHA en proporciones similares. Determinaron que el suelo natural presentaba un índice de plasticidad del 39% y un CBR de 1.27%. La MDS aumentó con la adición de cal del 5% y del 10%, de 1.417 a 1.423 g/cm³, pero con 15% y 20% de cal disminuyó a 1.413 y 1.408 g/cm³, respectivamente. El CBR con 5% y 10% de cal aumentó a 6.51% y 9.72%, pero con 15% y 20% de cal disminuyó a 9.13% y 6.98%, respectivamente. Concluyeron que la estabilización con cal mejora considerablemente las propiedades mecánicas del suelo; con la adición de 10% de cal, el índice de plasticidad se redujo al 22%; el CBR aumentó al 9.72%, y la incorporación adicional de BHA potencia los efectos mediante reacciones puzolánicas.

Imoh et al. (2025), en la investigación "*Mechanistic and comparative laboratory assessment of lime dosage and uniaxial geogrid on the strength and durability of classified lateritic subgrade*" [Evaluación mecánica y comparativa en laboratorio del efecto de la dosificación de cal y de las geomallas uniaxiales sobre la resistencia y la durabilidad de una capa de base laterítica clasificada], tuvieron como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosificaciones de cal y del refuerzo con geogrilla uniaxial, aplicados de manera independiente y combinada, sobre la resistencia de una

subrasante laterítica clasificada como A-7-6 (CL–ML) en Ogun State, Nigeria. Utilizaron una metodología experimental de laboratorio, en la que incorporaron cal hidratada en proporciones del 2%, 4%, 6% y 8% respecto al peso seco del suelo, además de un refuerzo con geogrilla de polipropileno en una o dos capas. Determinaron que el suelo natural presentaba límite líquido de 45%, límite plástico de 15% e índice de plasticidad de 30%; además, su densidad seca máxima fue de 1.76 g/cm³ y su humedad óptima de 15.7%. Con la adición progresiva de cal, el índice de plasticidad disminuyó hasta 6%, la densidad seca máxima descendió de 1.76 a 1.60 g/cm³, la humedad óptima aumentó de 15.7% a 18.9% y el CBR remojado se incrementó de 22–23% en el suelo natural; adicionalmente, el uso de geogrilla elevó el CBR remojado hasta 33±1.4% con una capa y 43±1.7% con doble capa, y la combinación cal + geogrilla alcanzó valores superiores a 65% de CBR. Concluyeron que la cal hidratada mejora principalmente el suelo laterítico mediante reacciones que generan compuestos cementantes, mientras que la geogrilla aporta confinamiento mecánico y redistribución de cargas.

Ngo'o Ze et al. (2025), en el artículo científico "*Enhancement of geotechnical properties of lateritic gravels from metamorphic rocks in Cameroon with quicklime to improve road construction material quality*" [Mejora de las propiedades geotécnicas de gravas lateríticas de rocas metamórficas en Camerún con cal viva para mejorar la calidad de los materiales de construcción de carreteras], tuvieron como objetivo evaluar el efecto de la adición de cal viva sobre las propiedades geotécnicas de gravas lateríticas para construcción vial de Akolinga. Utilizaron una metodología experimental y cuantitativa para analizar dos tipos de gravas lateríticas, CS-DLG (gravas lateríticas derivadas de esquistos de clorita) y MS-DLG (gravas lateríticas derivadas de esquistos de mica), tratadas con proporciones de cal viva de 2, 4 y 6% del peso del material seco. Determinaron que el material CS-DLG exhibió mayor plasticidad (IP = 34%), OCH de

16%, MDS de 1.84 g/cm³ y menor CBR de 42% en comparación con MS-DLG, que presentó un IP de 27%, OCH de 11.5%, MDS de 2.11 g/cm³ y CBR de 49%. Asimismo, después de 7 días de curado, el material MS-DLG tratado con 2–4% de cal alcanzó valores de CBR superiores a 160%, mientras que el CS-DLG requirió dosificaciones mayores (4 a 6%) para alcanzar CBR similares. Concluyeron que la cal viva mejora significativamente la aptitud vial de estos materiales.

Ozioko y Eze (2025), en la investigación "*Predictive modeling of CBR and compressibility in lime stabilized lateritic soil using machine learning and Pchip data augmentation*" [Modelización predictiva de la resistencia (CBR) y la compresibilidad en suelos lateríticos estabilizados con cal mediante aprendizaje automático y el método de aumento de datos Pchip], tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento de compresibilidad y la mejora de resistencia de un suelo laterítico clasificado como A-2-6(0), estabilizado con cal viva, y desarrollar modelos predictivos para estimar el CBR. Utilizaron una metodología experimental y predictiva, en la que recolectaron suelo laterítico a 1.2 m de profundidad, para luego ensayarlo con porcentajes de cal viva de 0%, 2%, 5%, 7%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% respecto al peso seco del suelo. Determinaron que el suelo natural presentó un contenido de humedad promedio de 2.47%, un límite líquido de 29.08%, un límite plástico de 17.36%, un índice de plasticidad de 11.72% y un CBR inicial de 25.7%. Con la adición de cal viva, el CBR aumentó progresivamente hasta alcanzar un valor máximo de 34.5% con un reemplazo del 10%, lo que representó una mejora de 34.24% respecto al suelo sin estabilizar; sin embargo, al incrementar la cal hasta el 30%, el CBR disminuyó a 28.8%. Asimismo, el contenido óptimo de humedad se elevó de 20.2% a 25.53%, mientras que la densidad seca máxima disminuyó de 17.67% a 12.98%, lo que evidencia la modificación de la relación humedad-densidad del suelo estabilizado. Concluyeron que la estabilización

con 10% de cal viva constituye el punto óptimo para mejorar la capacidad de soporte del suelo laterítico, ya que maximiza el CBR.

Sudjianto et al. (2025), en el artículo científico *"The effect of adding quicklime on stabilization of expansive soils"* [El efecto de la adición de cal viva en la estabilización de suelos expansivos], tuvieron como objetivo identificar el patrón de cambio en las propiedades del suelo expansivo al adicionar cal viva. Utilizaron una metodología experimental de laboratorio con muestras de arcilla expansiva procedentes de Ampelgading, Malang, Indonesia, estabilizadas con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de cal viva respecto al peso del suelo. Determinaron que el contenido de humedad del suelo original fue de 58.20%, valor que disminuyó progresivamente a 38.80%, 38.11%, 37.42% y 35.64% al incorporar 5%, 10%, 15% y 20% de cal viva, respectivamente. En cuanto a la compactación, la MDS aumentó de 1.180 g/cm³ en el suelo original a 1.220 g/cm³, 1.270 g/cm³, 1.310 g/cm³ y 1.315 g/cm³ con 5%, 10%, 15% y 20% de cal viva, respectivamente; mientras que el OCH pasó de 26.50% en el suelo natural a 29.50% con 5% de cal, para luego disminuir a 27.00%, 25.67% y 23.64% con 10%, 15% y 20% de adición, respectivamente. Respecto a la plasticidad, el índice plástico del suelo original fue de 27.18%; con 10% de cal viva, se redujo a 12.97%; luego aumentó a 22.16% con 15% y volvió a disminuir a 16.33% con 20%. Concluyeron que la cal viva reduce la plasticidad e incrementa la densidad seca máxima; sin embargo, dosis excesivas generan agregados no uniformes que pueden disminuir la estabilidad, por lo que la dosificación óptima para este suelo fue de 15% de cal viva.

Kumar et al. (2024), en el artículo científico *"Application of Bottom Ash with Hydrated Lime in Pavement Subgrade Construction"* [Aplicación de ceniza de fondo con cal hidratada en la construcción de subrasantes de pavimento], tuvieron como objetivo evaluar el uso potencial de la ceniza de fondo, en diferentes porcentajes de

sustitución del suelo natural, con y sin cal hidratada, para su aplicación en la construcción de subrasantes de carreteras. Utilizaron una metodología experimental de laboratorio, en la que reemplazaron el suelo natural por ceniza de fondo en proporciones de 0%, 15%, 30%, 45% y 60%, incorporando, además, 5% de cal hidratada respecto al peso de la mezcla suelo–ceniza. Determinaron que la adición de 5% de cal hidratada a las mezclas de suelo y ceniza de fondo redujo significativamente el índice de plasticidad. Asimismo, identificaron que la mezcla con 45% de ceniza de fondo presentó la mayor densidad seca máxima y el menor contenido óptimo de humedad. En cuanto al CBR del suelo de control, aumentó del 6.3% al 137.7% en la mezcla compuesta por 45% de ceniza de fondo y 5% de cal hidratada. Concluyeron que el tratamiento combinado mejora las propiedades del suelo, lo que incrementa su viabilidad para su uso en la construcción de subrasantes de pavimentos.

Moreira y Ortiz (2024), en el artículo científico *"Efectividad de la cal como aditivo estabilizador según el grado de expansión de la arcilla"*, tuvieron como objetivo determinar la efectividad de la cal como aditivo estabilizador en suelos arcillosos, evaluando hasta qué punto de expansión de la arcilla se logra una estabilización óptima en distintos sectores de la provincia de Manabí. Utilizaron una metodología de enfoque mixto, con predominio cuantitativo y de tipo descriptivo, y la muestra se obtuvo en los sectores Rocafuerte–Tosagua, Guayabal–La Pila y Montecristi–Portoviejo mediante calicatas, para estabilizar el suelo con porcentajes de cal de 6%, 9% y 12%. Determinaron que en el sector Montecristi–Portoviejo, el suelo natural presentó 97.16% pasante tamiz N.° 200, índice de plasticidad de 12.10, límite líquido de 43.27, clasificación ML según SUCS, A-7-5 según AASHTO, CBR de 0.85%; mientras que con 12% de cal el suelo pasó a clasificarse como SM y A-3, con CBR de 38.00%. En el sector Guayabal–La Pila, el suelo natural presentó un índice de

plasticidad de 31.37, límite líquido de 60.49, clasificación CH y A-7-6, y un CBR de 1.60%. Con 12% de cal, el CBR aumentó a 32.00%. En el sector Rocafuerte–Tosagua, el suelo natural presentó un índice de plasticidad de 31.92, límite líquido de 56.65, clasificación CH y A-7-6, y CBR de 1.07%; mientras que con 12% de cal se obtuvieron clasificaciones SM y A-3, y CBR de 37.00%. Concluyeron que la cal reduce sustancialmente la plasticidad del suelo, mejora la capacidad de soporte y disminuye el esponjamiento a medida que aumenta el porcentaje de aplicación, lo que destaca la utilidad de la cal como estabilizador de la subrasante en la provincia de Manabí.

Sadeghian et al. (2024), en el artículo científico *"Laboratory investigation of the swelling pressure of bentonite with quicklime and hydrated lime using ASTM-4546-96 and constant volume methods"* [Investigación de laboratorio de la presión de hinchamiento de bentonita con cal viva y cal hidratada mediante la norma ASTM-4546-96 y métodos de volumen constante], tuvieron como objetivo determinar la presión de hinchamiento de bentonita estabilizada con cal viva y cal hidratada mediante dos métodos de ensayo. Utilizaron una metodología cuantitativa para evaluar la bentonita natural y la bentonita tratada con 3% de cal viva o cal hidratada, a los tiempos de curado de 0, 1, 7 y 28 días. Determinaron que el LL, LP e IP de la bentonita era 155%, 36% y 119%, pero al agregar 3% de cal viva se reducía a 145%, 64% y 81%, mientras que, al utilizar cal hidratada aumentaba a 195%, 58% y 137%, respectivamente; en cuanto al óptimo contenido de humedad aumentó de 39% a 44% y 45% , mientras que, la máxima densidad seca disminuyó de 1.17 a 1.11 y 1.09 g/cm3, con 3% de cal viva y cal hidratada. Concluyeron que la presión de hinchamiento obtenida fue aproximadamente 170% mayor que la obtenida mediante el método de volumen constante cuando se estabilizó el suelo con cal; además, los mayores resultados se obtuvieron a los 7 días.

Regasa et al. (2023), en la investigación "*Subgrade soil stabilization using the Quicklime: a case study from Modjo-Hawassa highway, Central Ethiopia*" [Estabilización del suelo de la subrasante con cal viva: un estudio de caso de la carretera Modjo-Hawassa, Etiopía central], tuvieron como objetivo analizar el efecto de la estabilización con cal viva sobre las propiedades del suelo. Utilizaron una metodología experimental de laboratorio con cinco muestras disturbadas extraídas entre 1.0 y 1.8 m de profundidad a lo largo del tramo Meki–Abossa de la carretera Modjo-Hawassa, en Etiopía central. Las muestras naturales y tratadas fueron estabilizadas con cal viva en proporciones de 4%, 6% y 8%, con periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Determinaron que el suelo natural presentaba características inadecuadas para su uso como subrasante, clasificándose como A-7-5 según AASHTO y MH–CH según SUCS, con límite líquido máximo de 75%, índice de plasticidad máximo de 38%, máxima densidad seca de 1.59 g/cm³, humedad óptima de 28%, valores de CBR menores a 5% y expansión CBR mayor a 2%. Asimismo, comprobaron que la incorporación de cal viva redujo el índice de plasticidad del suelo expansivo en 18.5%, 28.9% y 23.8% para dosificaciones de 4%, 6% y 8%, respectivamente. En relación con la compactación, observaron que la densidad seca máxima disminuyó de 1.59 a aproximadamente 1.30 g/cm³, mientras que la humedad óptima aumentó de 28% a 33% con 6% de cal viva. Respecto a los valores de CBR, aumentaron progresivamente con el incremento de la dosificación de cal y del tiempo de curado; así, después de 7 días de curado, el CBR se incrementó hasta 12.5%, 17.5% y 25% con 4%, 6% y 8% de cal, respectivamente, y con tiempos de curado mayores, alcanzó valores de 52.4%, 55.0% y 63.3%. De igual manera, la expansión CBR se redujo del 3.3% al 0.22%, lo que equivale a una disminución del 93.3%. Concluyeron que la cal viva mejora significativamente las propiedades geotécnicas de los suelos expansivos de subrasantes en carreteras.

Tang et al. (2023), en la investigación "*Mechanical Behavior of Hydrated-Lime–Liquid-Stabilizer-Treated Granular Lateritic Soils*" [Comportamiento mecánico de suelos lateríticos granulares tratados con cal hidratada y estabilizador líquido], tuvieron como objetivo evaluar el efecto del tratamiento combinado de cal hidratada y del estabilizador líquido iónico ZL-2A sobre el comportamiento mecánico de un suelo laterítico granular utilizado en construcción vial. Utilizaron una metodología experimental de laboratorio con muestras de suelo laterítico granular recolectadas en la carretera PK6 de Senegal, en África occidental. El suelo natural presentó densidad de 2.8 g/cm³, humedad natural de 4%, humedad óptima de 9.2%, densidad seca máxima de 2.13 g/cm³, límite líquido de 38.9%, límite plástico de 17.6% e índice de plasticidad de 21.3%. Para el tratamiento prepararon especímenes con 3%, 6% y 9% de cal hidratada y, adicionalmente, combinaron estos contenidos con 0% a 0.5% de estabilizador ZL-2A. Determinaron que el incremento del contenido de cal hidratada elevó la humedad óptima del suelo natural de 9.2% a 9.5%, 10.1% y 10.9% con 3%, 6% y 9% de cal, respectivamente; mientras que la densidad seca máxima disminuyó ligeramente de 2.13 a 2.12, 2.09 y 2.07 g/cm³. El suelo natural presentó un CBR de 79%, valor inferior al mínimo requerido de 80% para caminos de bajo volumen; sin embargo, con la adición de cal, el CBR aumentó a 162%, 179% y 215% con 3%, 6% y 9% de cal, respectivamente. Asimismo, cuando la cal se combinó con el estabilizador ZL-2A, el CBR se incrementó aún más, alcanzando sus valores máximos con 0.2% de estabilizador; además, el CBR de los suelos tratados con cal y estabilizador fue al menos 2 a 3 veces superior al del suelo tratado únicamente con cal. Concluyeron que la combinación de 6% de cal hidratada y 0.2% de estabilizador líquido iónico mejora notablemente la resistencia del suelo laterítico granular para su uso en subrasantes y capas de pavimento en zonas tropicales húmedas.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Fuentes (2025), en la tesis "*Propuesta de estabilización de subrasante agregando cal en la Av. Expedición Libertadora, distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna, 2024*", tuvo como objetivo desarrollar una propuesta de estabilización de subrasante mediante la adición de cal. Utilizó una metodología aplicada al estudio geotécnico de dos calicatas representativas, en las que evaluó la subrasante en condiciones naturales y estabilizada con cal al 0%, 2%, 4%, 6% y 8%. Determinó que el suelo de la calicata C-01 presentó humedad de 3.45%; se clasifica como SP SM con LL de 22.32% sin plasticidad, con MDS de 1.650 g/cm³, OCH de 13.71%, CBR al 95% y 100% MDS de 5% y 6.3%; y la C-02 presentó humedad de 2.88%; se clasifica como SP, con LL de 21.97% y sin plasticidad, con MDS de 1.655 g/cm³, OCH de 13.70%, CBR al 95% y MDS de 5.2% y 6.8% a 100%. Pero al agregar cal al suelo de la calicata C-01, presentó LL de 20.16%, MDS de 1.743 g/cm³, OCH del 12.82% y CBR al 95% MDS de 23.6%; y para la calicata C-02, presentó LL de 19.23%, MDS de 1.768 g/cm³, OCH del 12.96% y CBR al 95% MDS de 22.5%. Concluyó que la adición de cal constituye una alternativa técnicamente viable para mejorar la subrasante de la vía de acceso a la Asociación José Olaya, ya que permite modificar las propiedades del suelo y formular una propuesta de diseño de pavimento flexible acorde con las nuevas condiciones geotécnicas del terreno.

Valcárcel (2024), en su tesis "*Influencia de la cal en las propiedades físico-mecánicas del suelo de subrasante del tramo Coasa – Saco, km 62+295 – 62+545, Provincia de Carabaya, Puno*", tuvo como objetivo determinar el porcentaje de cal necesario para estabilizar el suelo de subrasante ubicado entre las progresivas km 62+295 y 62+545. Utilizó una metodología de enfoque cuantitativo y de tipo experimental. Para ello, evaluó el suelo de subrasante sin tratamiento y con adición de

cal hidratada y cal viva en proporciones de 1%, 2%, 3% y 4%. Determinó que la adición de cal produjo una mejora significativa en las propiedades del suelo. En el caso de la cal viva, el límite líquido disminuyó de 38.0% a 36.2%, 36.4%, 36.8% y 36.8% con 1%, 2%, 3% y 4% de adición, respectivamente; mientras que el límite plástico aumentó de 20.5% a 26.6%, 28.6%, 30.5% y 31.9%, generando que el índice de plasticidad se redujera de 17.5% en el suelo natural a 9.6%, 7.8%, 6.3% y 4.9%, equivalentes a reducciones de 45.14%, 55.43%, 64.00% y 72.00%, respectivamente. Además, el índice de plasticidad disminuyó hasta en 16% con cal hidratada y hasta en 72% con cal viva; de igual manera, el CBR se incrementó hasta en 19.64% al adicionar cal hidratada y hasta en 378.57% al emplear cal viva. Concluyó que la cal viva generó una mayor reducción del índice de plasticidad y un incremento del CBR considerablemente mayor que el de la cal hidratada, debido a su mayor efecto floculante y cementante.

Arohuillca (2024), en su tesis "*Determinación de adición de cal para mejorar estabilidad de suelo cohesivo con alta actividad, para tránsito industrial en Lurín, Lima 2024*", tuvo como objetivo estabilizar suelos cohesivos con cal. Utilizó una metodología de tipo aplicado, trabajó con muestras representativas de la avenida Manuel Valle. Determinó que las muestras patrón presentaron índices de plasticidad de 19.05% en la calicata C-01, 18.91% en la C-02 y 18.90% en la C-03, mientras que los valores de CBR al 95% fueron de 1.6, 1.5 y 1.8, respectivamente, lo que evidencia una subrasante de baja calidad. Con la adición de cal al 1%, los límites de consistencia disminuyeron a 18.70%, 18.79% y 18.81%; y con 2% de cal se redujeron aún más a 17.79%, 17.84% y 17.56% para las calicatas C-01, C-02 y C-03. Asimismo, el CBR aumentó significativamente con la incorporación de cal, alcanzando valores de 11.6, 11.2 y 10.2 con 1% de cal, y de 35.1, 34.5 y 33.9 con 2% de cal. Concluyó que fue posible estabilizar los suelos cohesivos mediante la adición de cal.

Flores y Carranza (2023), en su tesis "*Estabilización química de suelo arcilloso con cal para su uso como subrasante en la calle no pavimentada en el AA.HH. Las Brisas km 7, distrito San Juan Bautista, Maynas – Iquitos - 2023*", tuvieron como objetivo estabilizar suelos arcillosos con cal en las calles del AA.HH. Las Brisas km 7. Utilizaron una metodología de tipo descriptivo–explicativo y de diseño experimental, con enfoque cuantitativo, para evaluar dos suelos: la calicata 01, con CBR de 3.35%, y la calicata 02, con CBR de 8.07%. En ambas muestras aplicaron cal hidratada y cal viva en proporciones de 3%, 5% y 7%. Determinaron que el suelo con cal hidratada al 2%, 4% y 6% para la calicata 1 alcanzaba 3.39, 4.23 y 3.15%, y para la calicata 2 alcanzaba 8.07, 4.9, 4.42 y 6.82%, respectivamente; el suelo con cal viva, para la calicata 1 con 2%, 4% y 6%, alcanzaba 11.7, 15.79 y 21.84%, y la calicata 2 alcanzaba 12.33, 16.95 y 26.64%, respectivamente. Concluyeron que la cal viva presentó un mejor comportamiento que la cal hidratada, ya que mejoró la resistencia del suelo, limitó el efecto expansivo y redujo ligeramente la densidad y la plasticidad.

Paucar (2023), en su tesis "*Estabilización de subrasante con cal para pavimentación de trocha carrozable, Caserío Valle San Juan km 0+000 al km 3+000 distrito de Tambogrande, Piura -2023*", tuvo como objetivo estabilizar la subrasante con cal para la trocha carrozable del caserío Valle San Juan. Utilizó una metodología de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Determinó que el suelo era arena limo arcillosa con grava (SM y SC), A-2-7(1); además, encontró un CBR del suelo natural de 6.25%, y al determinar el porcentaje óptimo de cal, estableció que la dosificación adecuada fue 3%, con la cual la subrasante estabilizada alcanzó una densidad máxima seca de 1.999 g/cm³, un óptimo contenido de humedad de 7.1%, un CBR al 95% y 100% de 13.4% y 20.4%, respectivamente. Concluyó que la incorporación de cal mejora significativamente la resistencia de la subrasante.

2.1.3. Antecedentes regionales

Estela y Sánchez (2025), en su tesis "*Comportamiento mecánico del suelo tratado con cal sometido a diferentes temperaturas durante el curado, subrasante de la carretera Campamento Túnel Conchano – Sivingan Bajo, Chota*", tuvieron como objetivo analizar el comportamiento mecánico del suelo tratado con cal bajo diferentes temperaturas de curado. Utilizaron una metodología cuantitativa de nivel explicativo, excavando dos calicatas y evaluando muestras tratadas con 5% de cal, bajo curado a 4 °C, 16 °C, 18 °C, 24 °C y 30 °C. Determinaron que el suelo de la calicata C1 era GC, con LL de 27.20% e IP de 8.94%, MDS de 1.97 g/cm³, OCH de 8.94% y CBR al 95% y 100% de 12.15% y 20.37%, respectivamente; y que la calicata C2 era MH, con LL de 57.69% e IP de 20.66%, MDS de 1.57 g/cm³, OCH de 16.20% y CBR al 95% y 100% de 1.73% y 3.17%, respectivamente. Al estabilizarse con 5% de cal a temperatura ambiente, C1 alcanzó LL de 25.93% e IP de 8.41%, con MDS de 2.05 g/cm³, OCH de 7.20% y CBR al 95% y al 100% de 27.66% y 41.97%, respectivamente; mientras que C2 alcanzó LL de 48.73% e IP de 11.70%, con MDS de 1.67 g/cm³, OCH de 13.5% y CBR al 95% y al 100% de 3.87% y 6.50%, respectivamente. Concluyeron que la eficiencia de la estabilización con cal depende tanto del tipo de suelo como de la temperatura de curado, siendo más favorable a temperaturas superiores a 18 °C.

Vasquez (2024), en su tesis "*Análisis del comportamiento de la combinación de cal y cemento Portland tipo I Co como aditivo en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la av. Manuel Noriega en Cajamarca, 2022*", tuvo como objetivo analizar el comportamiento del suelo de subrasante de la avenida Manuel Noriega al estabilizarse con cal y cemento Portland tipo I Co. La investigación fue de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Para ello, analizó muestras extraídas de calicatas ubicadas en la avenida, las cuales fueron tratadas con combinaciones de

1%, 2% y 3% de cal más cemento Portland tipo I Co, respecto al peso seco del suelo. Determinó que la adición de cal y cemento mejoró las propiedades del suelo, ya que el IP disminuyó del 19% en el suelo natural al 7% con la dosificación de 3% de cal y 3% de cemento, mientras que el valor de CBR se incrementó del 7.40% al 48.20% al 95% de MDS. Concluyó que la estabilización del suelo areno-arcilloso con 3% de cal y 3% de cemento Portland tipo I Co mejora notablemente su comportamiento geotécnico.

Sánchez (2023), en su tesis "*Influencia de los residuos del proceso de producción de cal en el mejoramiento del CBR de suelos arcillosos Chota*", tuvo como objetivo determinar la incidencia del uso de cal en el mejoramiento del CBR de suelos de la subrasante del tramo Km 8+000 al Km 9+000 de la carretera La Palma – Conchán. Utilizó una metodología experimental, trabajando con muestras de suelo obtenidas de tres calicatas con 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de residuos de cal respecto al peso del suelo seco. Determinó que las calicatas 1 y 3, ubicadas en los extremos del tramo, se clasificaron como arcillas de alta plasticidad del grupo A-7-5, con CBR al 95% de MDS de 1.25% y 1.20%, respectivamente; mientras que la calicata 2, ubicada en el centro del km, se clasificó como arena limosa del grupo A-2-7 (4), con CBR al 95% de MDS de 4.32%. Al aumentar el porcentaje de cal, el LP aumentó, mientras que el LL y el IP disminuyeron; además, la MDS disminuyó y el OCH aumentó. El CBR al 100% de MDS presentó un incremento continuo a medida que aumentó el porcentaje de residuos de cal, mientras que el CBR al 95% de MDS aumentó hasta alcanzar el 9% de residuos de cal y luego disminuyó. Los valores de CBR al 95% para la calicata 1 con 0%, 3%, 6%, 9% y 12% de residuos de cal fueron 1.25%, 3.7%, 8.0%, 19.0% y 34.5%; para la calicata 2, 4.32%, 15.0%, 23.0%, 23.5% y 20.0%; y para la calicata 3, 1.2%, 6.0%, 8.5%, 31.0% y 25.0%, respectivamente. Concluyó que el porcentaje más adecuado para estabilizar el suelo de la carretera La Palma – Conchán fue del 9% de residuos de cal.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Subrasante en infraestructura vial

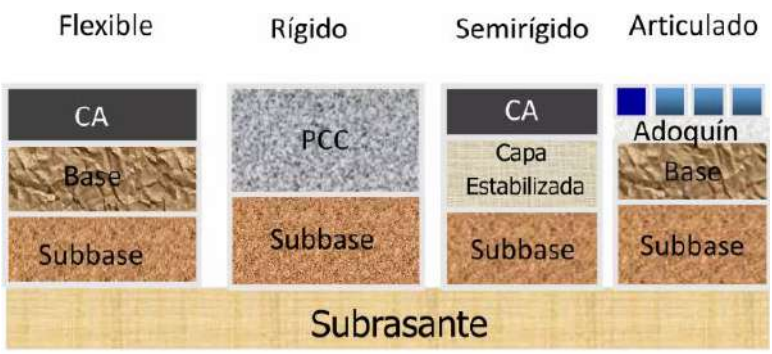
La subrasante constituye la capa de fundación del pavimento y forma parte esencial de la infraestructura vial, porque sobre ella descansa el sistema de capas que conforma la estructura del camino; por ello, su comportamiento geotécnico condiciona la respuesta mecánica de la vía frente al tránsito y al ambiente. En ese sentido, una subrasante deficiente puede generar deformaciones, asentamientos y fallas prematuras, mientras que una subrasante adecuadamente caracterizada permite optimizar el diseño y el desempeño del pavimento a lo largo de su vida útil (Wang et al., 2024).

2.2.1.1. Concepto e importancia de la subrasante en el comportamiento del pavimento.

La subrasante puede entenderse como el estrato de suelo natural o mejorado que sirve de apoyo al pavimento e influye directamente en su comportamiento estructural, ya que controla en gran medida la capacidad de respuesta frente a las cargas repetidas del tránsito. Su importancia radica en que la resistencia y la rigidez de esta capa inciden en la longevidad del pavimento, en la aparición de deformaciones permanentes y en la necesidad de espesores de diseño mayores o menores, especialmente en pavimentos flexibles (Kafle et al., 2024).

Figura 1

Capas del pavimento asentado sobre la subrasante



Nota. (Mercado, 2021).

2.2.1.2.Función estructural de la subrasante en la distribución de cargas.

La subrasante cumple la función de recibir y transmitir las tensiones de las capas superiores del pavimento a las capas de fundación, contribuyendo a mantener la estabilidad del sistema vial. En pavimentos esta función resulta clave porque la eficiencia de la transferencia de cargas depende de la capacidad de soporte del apoyo inferior; por ello, cuando la subrasante presenta baja resistencia, el pavimento requiere mayores espesores o tratamientos de mejoramiento para controlar las deformaciones y conservar su capacidad de servicio (Kafle et al., 2024).

2.2.1.3.Factores que afectan el desempeño de la subrasante.

El desempeño de la subrasante está condicionado por factores geotécnicos y ambientales, entre los que destacan el tipo de suelo, la calidad de la compactación, el contenido de humedad, la lluvia, el nivel freático, la temperatura y las cargas repetidas del tránsito. Estos factores modifican el estado de esfuerzos y la resistencia del suelo, de modo que el aumento de humedad y saturación reduce el esfuerzo efectivo y la rigidez, mientras que las variaciones climáticas y de carga favorecen la acumulación de deformaciones y el deterioro progresivo del pavimento (Chu et al., 2023)

2.2.1.4.Categorías de subrasante según la capacidad de soporte y la plasticidad del suelo.

La capacidad de soporte de la subrasante suele valorarse mediante el índice CBR, ya que este parámetro permite diferenciar entre condiciones de apoyo muy deficientes, intermedias o favorables en la estructura vial. En términos prácticos, valores bajos de CBR indican subrasantes blandas o de muy pobre soporte, asociadas con una mayor vulnerabilidad al daño, mientras que valores más altos reflejan una mejor capacidad de carga y una respuesta estructural más estable; por ello, la categorización de la subrasante a partir del CBR es un criterio fundamental para evaluar su aptitud y orientar las decisiones de diseño o de mejoramiento (Wang et al., 2024).

a) La capacidad de soporte (CBR).

La subrasante debe tener la capacidad de soporte necesaria para resistir las cargas transferidas desde la estructura del pavimento. Por lo tanto, la subrasante debe resistir múltiples cargas sin deformarse. Se considerarán adecuados para la capa superior de la subrasante los suelos con CBR igual o superior al 6%. En caso de que el CBR sea menor, se debe reemplazar el suelo por uno con CBR superior al 6% o estabilizarlo (MTC, 2014).

Tabla 2

Categoría de la subrasante según CBR

	0	1	2	3	4	5
Categoría	Inadecuada	Insuficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
CBR	0-3	3-6	6-10	10-20	20-29	Mayor a 30

Nota. (MTC, 2014).

b) Deformación y plasticidad (IP).

La deformación y la plasticidad del suelo se refieren a la capacidad del suelo para resistir deformaciones y cambios de forma bajo la aplicación de cargas. Estas propiedades son importantes en la construcción de carreteras y pavimentos, ya que afectan la capacidad del suelo para soportar el tráfico y mantener la estabilidad estructural (Marin, 2023).

Tabla 3

Categoría del suelo de acuerdo al IP

Plasticidad	Alta	Media	Baja	No plástico (NP)
IP		>7	1	
	>20	20	7	0

Nota. (MTC, 2014).

2.2.2. Estabilización de suelos aplicados a subrasantes

La estabilización de suelos aplicada a subrasantes constituye una práctica geotécnica orientada a mejorar el comportamiento de los materiales naturales que, en su estado original, no cumplen con las exigencias de resistencia requeridas para la infraestructura vial (Tarhan y Kabakuş, 2024).

2.2.2.1. Concepto de estabilización de suelos.

La estabilización de suelos puede definirse como el conjunto de procedimientos técnicos mediante los cuales se modifican las propiedades físicas, químicas o mecánicas de un suelo para mejorar su aptitud ingenieril, especialmente en términos de resistencia, plasticidad, compacidad, durabilidad y comportamiento frente al agua. Esta intervención resulta particularmente relevante en suelos problemáticos, donde el mejoramiento del material permite ampliar su uso en obras de infraestructura y disminuir la necesidad de reemplazar el suelo natural (Manaviparast et al., 2025).

2.2.2.2. Objetivos de la estabilización en obras viales.

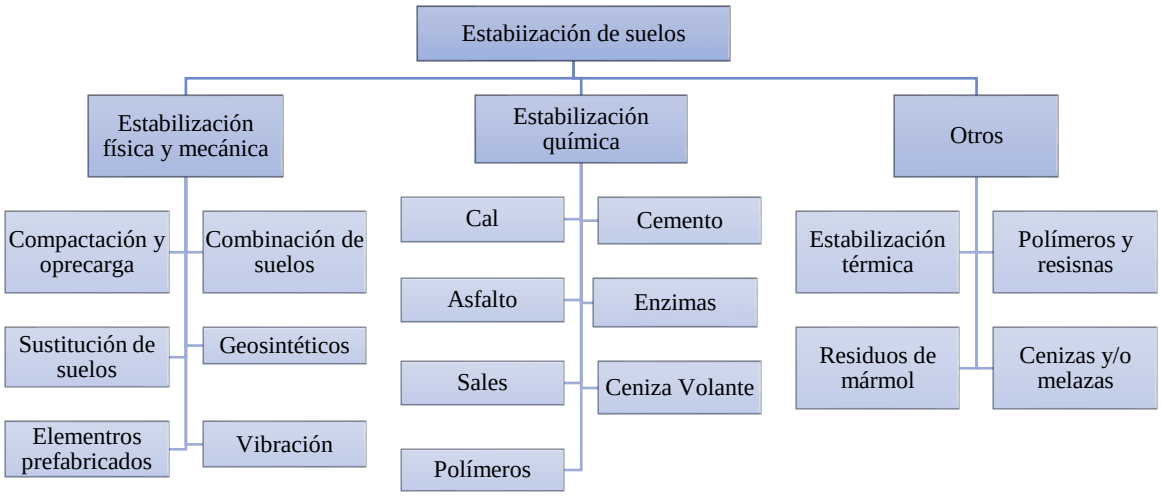
En obras viales, la estabilización de suelos tiene como objetivos principales incrementar la capacidad de soporte de la subrasante, reducir la plasticidad y el potencial de expansión, mejorar la compactación y limitar la influencia adversa de la humedad sobre el desempeño del pavimento (Piechowicz et al., 2024).

2.2.2.3. Métodos de estabilización de subrasantes.

Los métodos de estabilización de subrasantes comprenden diversas estrategias de mejoramiento, entre las que destacan la estabilización mecánica, la estabilización química, el uso de geosintéticos, la incorporación de subproductos industriales y los tratamientos biológicos emergentes, cuya selección depende del tipo de suelo, del nivel de tráfico, de las condiciones ambientales y de la disponibilidad de materiales (Kumar et al., 2024).

Figura 2

Tipos de estabilización de suelos



Nota. (Goicochea y Lugones, 2023).

2.2.2.4. Estabilización química como alternativa de mejoramiento.

La estabilización química representa una alternativa para el mejoramiento de subrasantes, ya que emplea agentes ligantes o reactivos, como cal o cemento, con potencial cementante, para inducir cambios mineralógicos y microestructurales en el suelo que se traducen en menores índices de plasticidad, mayor resistencia y mejor comportamiento hidráulico. Su importancia radica en que permite tratar in situ los suelos de baja calidad, reduciendo la necesidad de excavación y sustitución, y en ofrecer soluciones de mejor desempeño cuando se requiere incrementar la capacidad de soporte del terreno de fundación del pavimento (Almuaythir et al., 2024).

Tabla 4

Estabilizadores para suelos finos

Clase de suelo	Tipos de estabilizador	Restricción en LL e IP suelo
CH, CL, MH, ML, OH, OL, ML-CL	Cemento portland	LL <40 IP <20
	Cal	IP ≥12

Nota. CH, CL: arcilla de alta y baja plasticidad; MH y ML: limo de alta y baja plasticidad; OH y OL: suelo orgánico de baja y alta plasticidad; ML-CL: limo arcilloso; LL: límite líquido; y LP: límite plástico (USACE, 1984). Citado por (Angulo y Zavaleta, 2021).

2.2.3. Estabilización con cal

La estabilización con cal es una técnica de mejoramiento químico ampliamente utilizada en subrasantes viales, porque modifica la estructura del suelo desde etapas tempranas y, con el tiempo de curado, desarrolla compuestos cementantes que incrementan su resistencia y reducen su plasticidad. Su aplicación resulta pertinente en suelos expansivos, donde la acción del calcio favorece cambios físicos y químicos que mejoran el desempeño geotécnico del material (Halim et al., 2026).

2.2.3.1. Fundamentos de la estabilización con cal.

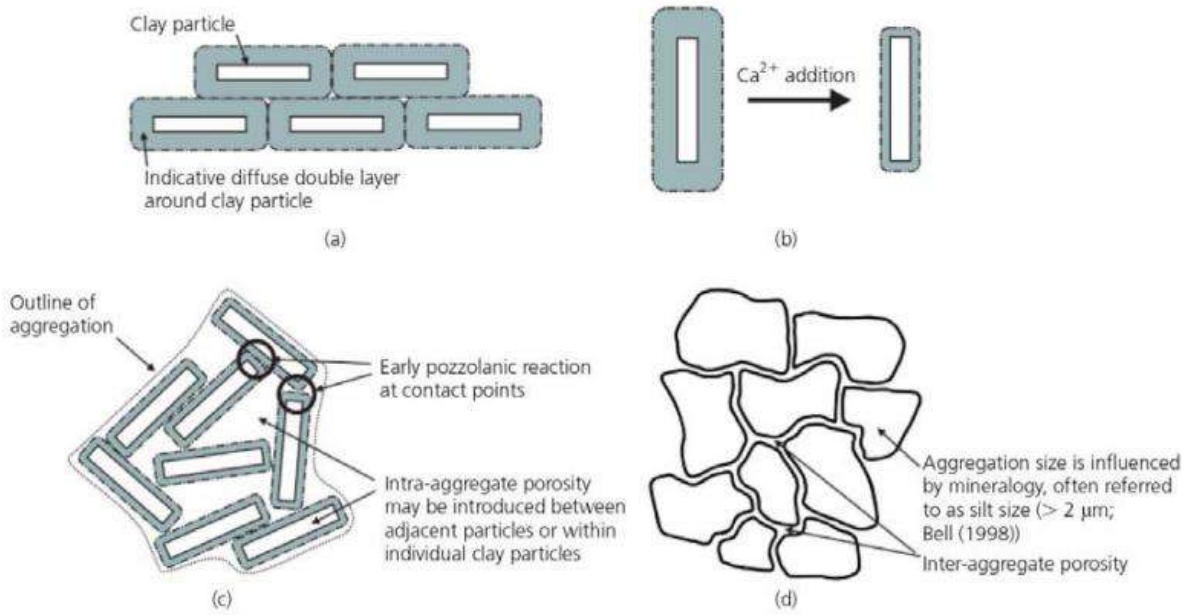
Los fundamentos de la estabilización con cal se basan en la incorporación de un material alcalino que eleva el pH del sistema suelo–agua y suministra calcio disponible para reaccionar con las partículas finas del suelo, produciendo primero una modificación rápida de su estructura y, posteriormente, una ganancia progresiva de resistencia. Este tratamiento busca disminuir la plasticidad, controlar la expansión y mejorar la capacidad de soporte del suelo, por lo que su efectividad depende de la afinidad entre la cal y la fracción arcillosa del material tratado (Jain, 2024).

2.2.3.2. Reacciones de modificación inmediata: intercambio catiónico, floculación y aglomeración.

Las reacciones de modificación inmediata en la estabilización con cal comprenden el intercambio catiónico, la floculación y la aglomeración de partículas, procesos que ocurren poco después de la mezcla y transforman la estructura dispersa de los suelos arcillosos en una disposición más estable y menos plástica. Este fenómeno se produce porque los iones de calcio reemplazan cationes adsorbidos en la superficie de las arcillas, reducen el espesor de la doble capa difusa y favorecen la agrupación de partículas, lo que mejora la trabajabilidad y disminuye la susceptibilidad al hinchamiento (Tang et al., 2023).

Figura 3

Secuencia ilustrativa del proceso de modificación de textura por floculación y aglomeración



Nota. Estructura laminar con una capa doble gruesa (a). Intercambio iónico y disminución de la capa doble (b), dando lugar a una alteración de la estructura y a la formación de floculación (c), y a un esquema intergranular formado a partir de los floculados (d) (Beetham et al., 2015).

2.2.3.3.Reacciones puzolánicas y cementación en el suelo tratado.

Las reacciones puzolánicas en el suelo tratado con cal ocurren cuando, en un medio altamente alcalino, la sílice y la alúmina disueltas del suelo reaccionan con el calcio para formar productos cementantes del tipo C-(A)-S-H, que consolidan la matriz y generan incrementos sostenidos de resistencia. Estas reacciones son dependientes del tiempo y explican que el mejoramiento del suelo no se limita a la modificación inicial, sino que continúa durante el curado mediante la formación de una red cementante más estable dentro de la microestructura del material (Jiang et al., 2025).

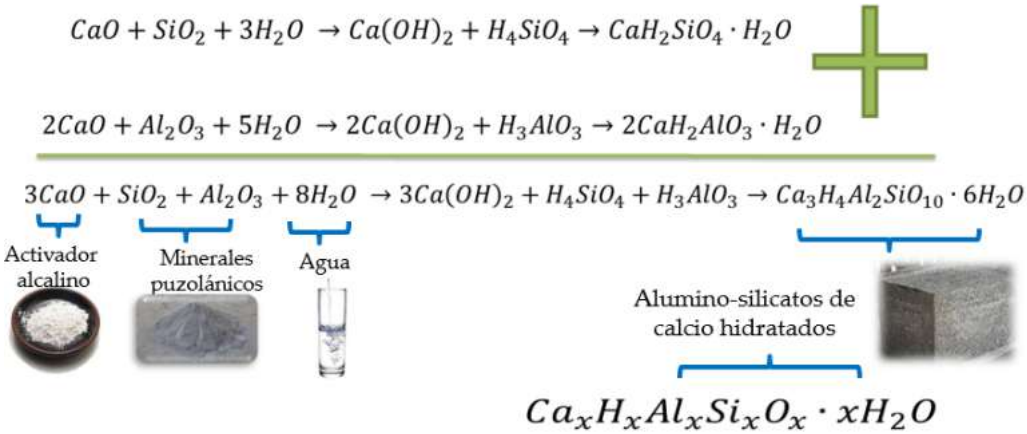
Este proceso está regido por determinadas reacciones químicas: (Llano, 2021)

$$Ca^{++} + OH^{-} + sílice\ de\ la\ arcilla \rightarrow Silicato\ cálcico\ hidratado\ (CSH) \quad (1)$$

$$Ca^{++} + OH^{-} + Alúmina\ de\ la\ arcilla \rightarrow Aluminato\ cálcico\ hidratado\ (CAH) \quad (2)$$

Figura 4

Síntesis esquemática de las reacciones puzolánicas



Nota. Adaptado de (Llano, 2021).

2.2.3.4. Factores que influyen en la eficiencia de la estabilización con cal.

La eficiencia de la estabilización con cal depende de diversos factores, entre los que destacan el tipo y la cantidad de aditivo, la mineralogía del suelo, la temperatura de curado, el contenido de humedad durante el moldeo y la presencia de sustancias que interfieren en la reacción, como la materia orgánica o los sulfatos. En consecuencia, la respuesta del suelo tratado no es uniforme, sino que varía según la naturaleza del material y las condiciones de ejecución, por lo que la dosificación óptima debe definirse experimentalmente para cada caso de estudio (Jain, 2024).

2.2.3.5. Ventajas y limitaciones del uso de cal en subrasantes.

El uso de cal en subrasantes presenta ventajas técnicas y constructivas relevantes, ya que mejora la capacidad de soporte, reduce la plasticidad y puede prolongar notablemente la vida útil del pavimento al disminuir deformaciones y daños asociados a suelos débiles; sin embargo, su desempeño está condicionado por el tipo de suelo, el contenido óptimo del aditivo, el espesor tratado y la calidad del proceso constructivo, de modo que una aplicación inadecuada o un suelo poco reactivo pueden limitar la magnitud del beneficio esperado (Ghanizadeh et al., 2024).

2.2.4. Cal viva y cal hidratada como estabilizantes

Según la NTP 334.125 (2021) los únicos tipos de cal para estabilización de suelos son la cal viva e hidratada. Estos constituyen los estabilizantes calcáreos más empleados en el mejoramiento de subrasantes, debido a que ambas aportan calcio y alcalinidad al sistema suelo–agua; no obstante, su comportamiento no es idéntico, ya que la cal viva actúa inicialmente con mayor efecto de secado por su hidratación exotérmica, mientras que la cal hidratada ofrece una manipulación más estable y una reacción directa en el medio húmedo del suelo (Wang et al., 2025).

2.2.4.1. Características químicas y físicas de la cal viva.

La cal viva es un material cuyo componente principal es el óxido de calcio (CaO), caracterizado por su elevada reactividad frente al agua, proceso durante el cual libera calor y se transforma en hidróxido de calcio; esta condición la hace útil para la estabilización inicial, porque favorece el incremento temprano de la compactación cuando existe exceso de humedad en el material a tratar (Srirama y Prathyusha, 2025).

Tabla 5

Características referenciales de la cal viva para estabilización de suelos

Aspecto	Descripción técnica
Naturaleza química	Predomina el óxido de calcio (CaO)
Reactividad	Alta reactividad con el agua
Efecto térmico	Hidratación exotérmica
Función inicial en el suelo	Secado, modificación rápida y mejora de trabajabilidad
Aplicación más favorable	Suelos con humedad elevada o necesidad de reacción temprana

Nota. Elaboración propia a partir de Srirama et al. (2025).

2.2.4.2. Características químicas y físicas de la cal hidratada.

La cal hidratada es un material estabilizante cuya fase activa predominante es el hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$, y se distingue por su mayor estabilidad química respecto de la cal viva, lo que favorece un manejo más seguro y una reacción más controlada en el suelo; en estabilización geotécnica, su aporte se asocia a la liberación

de iones Ca^{2+} y OH^{-}, capaces de elevar el pH del medio, promover el intercambio catiónico y sostener la formación de compuestos cementantes que incrementan la resistencia y reducen la plasticidad del suelo tratado (Tang et al., 2023).

Tabla 6

Características referenciales de la cal hidratada para estabilización de suelos

Aspecto	Descripción técnica
Naturaleza química	Predomina el hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$
Reactividad	Alta, pero más controlada que la cal viva
Efecto térmico	No presenta el mismo efecto de secado inmediato que la cal viva
Función principal en el suelo	Modificación química y desarrollo de reacciones cementantes
Aplicación más favorable	Tratamientos donde se prioriza estabilidad de mezcla

Nota. Elaboración propia a partir de Tang et al. (2023).

2.2.4.3.Diferencias técnicas entre cal viva y cal hidratada.

Desde el punto de vista técnico, la principal diferencia entre la cal viva y la cal hidratada radica en que la primera corresponde al óxido de calcio y presenta una hidratación inmediata con desprendimiento de calor, lo que favorece el secado y la estabilización inicial de suelos húmedos, mientras que la segunda ya se encuentra en forma de hidróxido de calcio, por lo que ofrece mayor estabilidad de manejo y una acción más orientada al desarrollo de reacciones químicas de mejora a mediano plazo (Srirama y Prathyusha, 2025).

Tabla 7

Diferencias técnicas entre cal viva y cal hidratada

Criterio	Cal viva	Cal hidratada
Composición	Óxido de calcio (CaO)	Hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$]
Contacto con agua	Reacción inmediata y exotérmica	Reacción más estable y controlada
Efecto inicial	Secado rápido del suelo	Menor efecto de secado
Aporte principal	Modificación temprana y reducción de humedad	Modificación química y desarrollo puzolánico
Manejo en obra	Requiere mayor control por su alta reactividad	Mayor facilidad y seguridad relativa de manipulación

Nota. Elaboración propia a partir de Srirama et al. (2025) y Al-Gharbawi et al. (2022).

Tabla 8

Propiedades físico-químicas de la cal viva e hidratada

Propiedad	Valores / Características	
	Cal viva	Cal apagada
Densidad aparente	700 - 1.200 kg/dm³	300 - 1.000 kg/dm³
Peso específico del óxido de calcio puro	> 3 kg/dm³ (porosidad nula)	
Granulometría de cales comerciales	75 - 95% < 200 μm	
Solubilidad del $Ca(OH)_2$ en agua destilada	0.7 - 1.8 g/l (disminuye con la temperatura)	
pH de las soluciones de cal	11 - 12.45	
Carbonatación de la cal	Reacciona con CO2, afectando su eficacia	
Reacción con sílice y alúmina	Puede formar silicatos y aluminatos no deseados	

Nota. Adaptado de (Bauzá, 2015).

Tabla 9

Características generales de la cal viva y cal hidratada

	CaO – Cal viva	**$Ca(OH)_2$ – Cal hidratada**
Apariencia	Trozo (3/4" – 2 ½") y polvo (material pulverizado)	Polvo (generalmente pasa la malla 100)
Características generales	Reacción violenta al combinar con agua (reacción exotérmica). Absorbe agua del ambiente (se hidrata) Soluciones alcalinas Densidad 900 – 1200 kg/m³	No reacciona con el agua Absorbe CO2 del ambiente (Carbonatación) Soluciones alcalinas Densidad 450 – 640 kg/m³
Almacenamiento	Recipiente hermético con tiempo limitado corto (semanas/días) Saco de plástico Lejos de fuentes de calor agua/papel o tela (por la generación de calor)	Recipiente hermético con tiempo limitado corto Saco de papel kraff

Nota. (Ccansaya y Tello, 2022).

2.2.4.4. Requisitos que debe cumplir la cal para su uso en el mejoramiento de suelos.

Hernández (2021) señala que la cal viva utilizada debe ser tamizada con una malla de 1", reteniendo solo el 25% en una malla de ¼" y no más del 15% en una malla No. 50. Respecto a la cal hidratada, no debe contener más del 3% de partículas retenidas en la malla No. 100 y no más del 10% en la malla No. 200.

Tabla 10

Requerimientos técnicos que debe cumplir la cal de acuerdo con la NTP 334.125

	Requisitos técnicos	Mínimo/Máximo	Cal
Químicos	Óxidos de calcio y magnesio	≥90%	Cal viva e hidratada
	Dióxido de carbono (punto de manufactura)	≤ 5%	
	Humedad libre (punto de manufactura)	≤ 2%	
Físicos	% retenido en el tamiz Nº 30 (590 µm)	≤ 3%	Cal hidratada
	% de retenido en el tamiz Nº 200 (75 µm)	≤ 25%	
	Pasar completamente el tamiz de 1”	Finura	Cal viva
	Aumento de temperatura de 30 °C en 20 min	Temperatura	
	No más de 10 % de residuo	Residuos	

Nota. NTP 334.125 (2021).

2.2.4.5.Efecto de la dosificación de cal sobre el comportamiento del suelo.

La dosificación de cal influye en el comportamiento del suelo, ya que modifica su plasticidad, la relación humedad–densidad y la capacidad de soporte; sin embargo, ese efecto no es indefinido, porque existe un contenido óptimo a partir del cual la mejora deja de incrementarse y, en algunos casos, puede disminuir debido a la presencia de cal no reaccionada. En suelos estabilizados con cal hidratada, se ha observado que el aumento de la dosificación incrementa el contenido óptimo de humedad y reduce la densidad seca máxima, mientras que la resistencia y el CBR mejoran hasta alcanzar un rango óptimo, antes de estabilizarse o descender (Tang et al., 2023).

2.2.4.6.Porcentajes de cal empleados en la estabilización de subrasantes.

En la estabilización de subrasantes, los porcentajes de cal empleados varían según la mineralogía, la plasticidad y la demanda de reactividad del suelo, aunque en la práctica experimental reciente se observan con frecuencia rangos de dosificación entre 3% y 10%. En estudios recientes se han utilizado contenidos del 3%, 5% y 7% como niveles de evaluación comparativa, pero la dosificación debe definirse experimentalmente para cada suelo y no trasladarse automáticamente entre proyectos (Nierwinski et al., 2026).

2.2.4.7. Metodologías para determinar la dosificación de cal para estabilizar el suelo.

a) Metodología propuesta por la National Lime Association (NLA, 2006)

La estabilización del suelo con cal comprende una secuencia técnica que inicia con la evaluación de la granulometría y del índice de plasticidad del suelo, continúa con la determinación del porcentaje óptimo de cal, de la humedad óptima y de la densidad seca máxima, y luego incluye la preparación, el curado y el acondicionamiento de las muestras para ensayos de resistencia a la compresión no confinada. Finalmente, se evalúa su resistencia y durabilidad frente a condiciones adversas, lo que permite optimizar el comportamiento mecánico del suelo estabilizado (NLA, 2006).

b) Metodología propuesta por en la norma CE.020 (MVCS, 2012)

La norma establece que la cantidad de cal a utilizar en la dosificación depende del tipo de suelo y recomienda entre el 2% y el 8% en peso. Asimismo, se sugiere determinar el porcentaje óptimo de cal en laboratorio, calculándolo inicialmente en función del pH; posteriormente, se deben realizar ensayos para asegurar su resistencia, a fin de que el tratamiento del suelo sea aceptado (MVCS, 2012).

c) Metodología propuesta en el manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

El MTC (2014) no incluye un procedimiento específico para calcular la cantidad ideal de cal que mezclar con un suelo arcilloso. Sin embargo, propone determinadas proporciones de cal según el tipo de suelo.

Tabla 11

Porcentaje de cal, según clasificación

Tipo	Cal (%)	
Mezclas de grava y arcilla	2	4
Suelos altamente arcillosos	5	10
Suelos mixtos	3	7

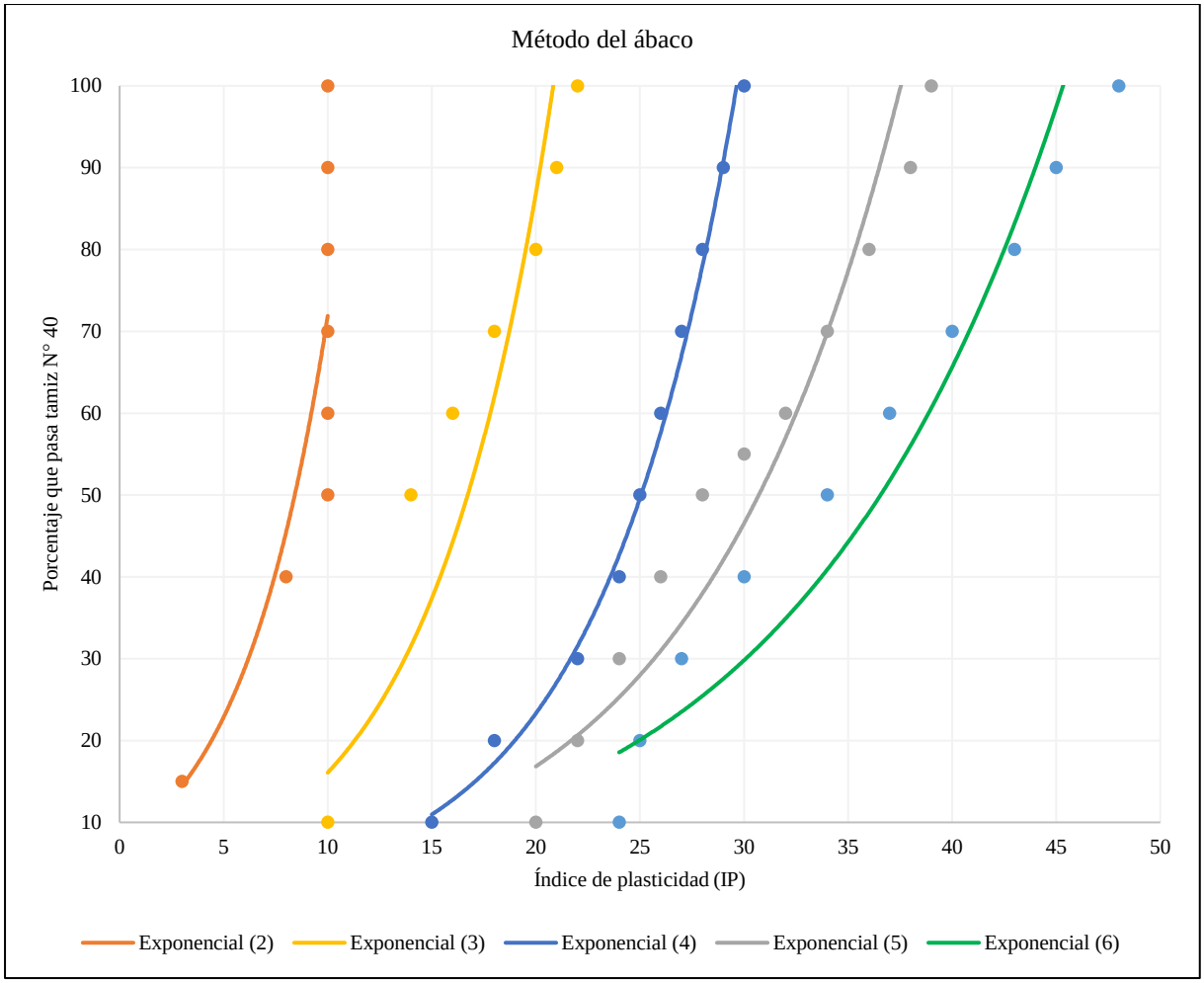
Nota. (MTC, 2014).

d) Metodología propuesta en el manual de ensayo de materiales

En el manual de ensayos de materiales del MTC (2016) se presenta el método MTC E 1108, en el que la dosificación adecuada se determina mediante un ábaco que relaciona el índice de plasticidad con el porcentaje que pasa por el tamiz de 425 µm (N° 40), el mismo proceso que se describe en la NTP 339.167 (2015).

Figura 5

Ábaco representativo de cantidades recomendadas de cal para la estabilización de subrasantes y bases de acuerdo al MTC (2016) y la NTP 339.167 (2015)



Nota. No debe utilizarse esta gráfica en materiales con menos de 10% de pasante del tamiz N.° 40 ni en suelos no cohesivos con índice de plasticidad inferior a 3. Los porcentajes indicados corresponden a estabilizaciones duraderas de subrasantes y bases, aunque en algunos casos pueden lograrse mejoras con dosificaciones menores. Tomado del MTC (2016) y de la NTP 339.167 (2015).

2.2.5. Comportamiento físico del suelo en procesos de estabilización

El comportamiento físico del suelo en procesos de estabilización comprende el análisis de propiedades índice que permiten identificar la naturaleza del material y su respuesta ante la incorporación de aditivos, especialmente en términos de textura, plasticidad y relación agua–suelo (Jain, 2024).

2.2.5.1. Distribución granulométrica del suelo.

La distribución granulométrica del suelo expresa la proporción relativa de gravas, arenas, limos y arcillas presentes en una muestra y constituye una propiedad básica para comprender su comportamiento geotécnico, ya que influye en la clasificación, la compacidad y la capacidad de respuesta frente a cargas. En el caso de suelos de subrasante, la granulometría permite identificar la cantidad de finos y el predominio textural del material, aspectos que inciden directamente en su plasticidad y en la conveniencia de aplicar tratamientos de estabilización (Diniz et al., 2024).

2.2.5.2. Límites de consistencia de Atterberg.

Los límites de consistencia son parámetros índice que definen los estados de humedad en los que un suelo fino cambia de comportamiento, pasando de semisólido a plástico y de plástico a líquido. En subrasantes, estos parámetros permiten identificar materiales con mayor riesgo de deformación, pérdida de estabilidad o variación volumétrica ante cambios en la humedad (Pule y Yendaw, 2024).

2.2.5.3. Índice de plasticidad y clasificación del grado de plasticidad.

El índice de plasticidad constituye un indicador directo de la plasticidad y del potencial de compresibilidad o de expansión de los suelos finos. En términos geotécnicos, valores más altos del índice de plasticidad suelen asociarse con materiales más problemáticos para uso vial, ya que reflejan un mayor contenido de fracción activa y una mayor sensibilidad a las variaciones de la humedad (Pule y Yendaw, 2024).

2.2.5.4. Influencia de la cal en la plasticidad del suelo.

La incorporación de cal influye en la plasticidad del suelo porque genera reacciones de intercambio catiónico y de floculación que modifican la interacción entre las partículas finas, lo que suele producir una disminución del límite líquido y del índice de plasticidad. Este efecto es más notorio en suelos con mayor contenido de arcilla, donde la reacción con la cal reduce la susceptibilidad al hinchamiento y favorece una estructura más estable como subrasante (Aqel et al., 2024).

2.2.6. Comportamiento mecánico del suelo en procesos de estabilización

El comportamiento mecánico del suelo se refiere a la respuesta del material frente a la compactación, la humedad de moldeo, la densificación y la resistencia que desarrolla ante cargas, aspectos que permiten valorar su aptitud como subrasante vial. En suelos tratados, estas propiedades indican si la incorporación del estabilizante mejora la estructura interna del material (Onyelowe et al., 2024).

2.2.6.1. Compactación del suelo.

La compactación del suelo reduce el volumen de vacíos mediante la acción mecánica, incrementando el contacto entre partículas y mejorando la resistencia y la estabilidad del material. Una compactación adecuada permite alcanzar condiciones de soporte más uniformes, reduce las deformaciones posteriores y favorece el buen funcionamiento de la subrasante (Balcha et al., 2025).

2.2.6.2. Óptimo contenido de humedad.

El contenido óptimo de humedad es la cantidad de agua con la que un suelo alcanza su mejor condición de compactación para un esfuerzo dado, ya que facilita el reacomodo de las partículas y mejora la densificación del material. Este parámetro en subrasantes estabilizadas controla la eficiencia del moldeo, influye en la trabajabilidad de la mezcla y condiciona el desarrollo de la resistencia mecánica (Gruchot et al., 2025).

2.2.6.3.Máxima densidad seca.

La máxima densidad seca corresponde al mayor peso unitario seco que puede alcanzar un suelo bajo una energía de compactación determinada y constituye un indicador directo de su grado de densificación y de su potencial de resistencia. En suelos estabilizados, este parámetro permite evaluar cómo el tratamiento modifica la estructura del material, ya que variaciones en la densidad seca máxima reflejan cambios en la relación entre partículas, en la distribución de vacíos y en la capacidad del suelo para actuar como soporte estructural (Gruchot et al., 2025).

2.2.6.4.Capacidad de soporte del suelo mediante CBR.

La capacidad de soporte del suelo, mediante el ensayo CBR, expresa la resistencia a la penetración de un material compactado bajo condiciones controladas, por lo que se utiliza ampliamente para estimar la aptitud de subrasantes y de materiales de pavimento. Su importancia radica en que proporciona una medida práctica de la capacidad de soporte del suelo y permite diferenciar materiales débiles de aquellos con una mejor respuesta mecánica, lo que facilita la toma de decisiones en el diseño y el mejoramiento de infraestructuras viales (Nkwanzi et al., 2025).

2.2.6.5.Influencia de la cal en la capacidad de soporte de la subrasante.

La incorporación de cal influye positivamente en la capacidad de soporte de la subrasante, ya que favorece la modificación estructural del suelo y el desarrollo de reacciones cementantes que incrementan la resistencia y el valor de CBR; sin embargo, dicho efecto depende de la dosificación y de la naturaleza del material tratado. En estudios recientes se ha observado que la cal puede elevar significativamente el CBR hasta alcanzar un contenido óptimo, a partir del cual la mejora tiende a estabilizarse o disminuir, lo que confirma la necesidad de definir experimentalmente la dosificación más eficiente para cada suelo (Ahmad et al., 2025).

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Cal viva y cal hidratada como agentes estabilizantes

La cal es un material compuesto por óxido de calcio (CaO) o hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$), que se utiliza para mejorar el suelo. La cal, un producto químico de origen mineral, se obtiene de la roca caliza, un material sedimentario compuesto por carbonato de calcio ($CaCO_3$) (Ccansaya y Tello, 2022). La cal viva y la cal hidratada son agentes estabilizantes empleados para modificar y mejorar el comportamiento geotécnico de suelos finos, especialmente por su capacidad para reducir la plasticidad, favorecer reacciones químicas y aumentar la resistencia del material tratado (Haas y Ritter, 2019).

a) Cal viva (óxido de calcio).

La cal viva, también conocida como cal activa, es un material cuyo componente principal es el óxido de calcio (CaO), caracterizado por su elevada reactividad con el agua y por su capacidad para secar y modificar rápidamente los suelos con exceso de humedad (Haas y Ritter, 2019).

$$CaCO_3 + Calor \rightarrow CaO + CaCO_2 \quad (3)$$

b) Cal hidratada (cal apagada – hidróxido de calcio).

La cal hidratada, también conocida como cal apaga, se produce cuando la cal viva reacciona con el agua y tiene como componente activo el hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$], utilizado en la estabilización de suelos por su aporte de calcio y alcalinidad, que favorecen la modificación y la cementación del material tratado (Bakr, 2024).

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + Calor \quad (4)$$

c) Dosificación de cal en la estabilización del suelo.

La dosificación de cal es la proporción de estabilizante adicionada al suelo, expresada en porcentaje respecto al peso seco, y su finalidad es alcanzar el contenido óptimo que maximice la mejora del material (Manaviparast et al., 2025).

2.3.2. Estabilización de la subrasante

La estabilización de la subrasante es el proceso de mejoramiento aplicado al suelo de apoyo del pavimento para incrementar su resistencia, disminuir su plasticidad y optimizar su comportamiento frente a cargas y a la humedad (Diniz et al., 2024).

Estabilización de suelos. Conjunto de procedimientos técnicos destinados a modificar las propiedades físicas, químicas o mecánicas de un suelo para hacerlo más apto para fines de ingeniería (Manaviparast et al., 2025). Este proceso implica modificar las características del suelo mediante la adición de materiales estabilizantes, como cal, cemento o aditivos químicos, para aumentar la capacidad de soporte y reducir la plasticidad del suelo (Montejo et al., 2018).

Estabilización de la subrasante vial. Consiste en mejorar el suelo natural que sirve de fundación para el pavimento, con el propósito de proporcionar una capa de apoyo más uniforme, resistente y duradera (Gago et al., 2024).

2.3.3. Condición del suelo evaluado

La condición del suelo evaluado se refiere al estado en que se analiza el material en la investigación, ya sea en su forma natural o tras haber sido sometido a un tratamiento de estabilización (Everton y Erlingsson, 2024). El suelo es un material compuesto por partículas sólidas, líquidas y gaseosas que interactúan entre sí; además, es heterogéneo en sus propiedades físico-mecánicas (Hernández, 2021).

Suelo natural de subrasante. El suelo natural de subrasante es el material de origen natural que constituye la capa de fundación del pavimento antes de cualquier mejoramiento (Everton y Erlingsson, 2024).

Suelo estabilizado con cal. El suelo estabilizado con cal es el material natural que se mezcla con cal viva o cal hidratada para modificar su estructura y mejorar sus propiedades geotécnicas (Kleib et al., 2024).

2.3.4. Caracterización física del suelo

La caracterización física del suelo comprende la determinación de propiedades índice que permiten describir su estado, composición y comportamiento frente al agua, y resultan fundamentales para su clasificación y evaluación geotécnica (O'Kelly, 2024).

Contenido de humedad. La cantidad de agua en relación con el peso total del suelo afecta la compactación, la plasticidad y la resistencia (Das, 2015).

$$W(\%) = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (5)$$

Donde: W% de humedad, masa del agua (Mw), masa seca (Ms).

Granulometría. Se determina la proporción de los diferentes tamaños de partículas del suelo, que van desde las gravas y arenas más gruesas hasta los limos y arcillas más finos (Das, 2015).

$$\%\ que\ pasa = 100 - \%RA \quad (6)$$

Donde: porcentaje retenido acumulado (%RA).

Límite líquido (LL). Contenido de humedad en el que el suelo comienza a comportarse como un líquido. Se determina mediante el ensayo en el que se mide el punto en el que el suelo pasa de un estado semisólido a uno líquido (Das, 2015).

$$LL = Wn\left(\frac{N}{25}\right)^{tan\beta} \quad (7)$$

Donde: LL = límite líquido, W = humedad, N = número de golpes, tanβ = 0.121.

Límite plástico (LP). Contenido de humedad en el que el suelo adquiere la propiedad de ser deformable y maleable. Al igual que el límite líquido, este se determina mediante el ensayo de límites de Atterberg. El límite plástico se utiliza para evaluar la plasticidad y la cohesión de un suelo. Un suelo con un límite plástico alto es menos deformable y más resistente, mientras que un suelo con un límite plástico bajo es más deformable y menos resistente (Das, 2015).

$$Indice\ de\ Plasticidad\ (IP) = LL - LP \quad (8)$$

2.3.5. Comportamiento mecánico del suelo

El comportamiento mecánico del suelo es la respuesta del material ante procesos de compactación y la aplicación de cargas, lo que permite valorar su aptitud estructural como subrasante (Pule y Yendaw, 2024).

Compactación del suelo. Proceso de aumentar la densidad y reducir los vacíos del suelo mediante la aplicación de fuerzas externas, como la compactación. Un suelo debidamente compactado tiene una mayor capacidad de soporte y resistencia. La compactación volumétrica se expresa como la relación entre el volumen compactado del suelo y el volumen inicial (Das, 2015).

$$D_s = \frac{D_h}{\frac{1+w\%}{100}} \quad (9)$$

Donde: Ds = densidad seca; Dh = densidad húmeda; W% = porcentaje de humedad.

Máxima densidad seca (MDS). Es la densidad más alta que puede alcanzarse en un suelo tras compactarlo. Se obtiene cuando el suelo alcanza su contenido de humedad óptimo (Das, 2015).

Óptimo contenido de humedad (OCH). Es el nivel de humedad en el que un suelo alcanza su máxima capacidad de compactación y, por lo tanto, de soporte (Das, 2015).

Capacidad de soporte del suelo (CBR). Es una medida de su capacidad para soportar cargas aplicadas. Se expresa como la relación porcentual entre la resistencia que proporciona un suelo compactado y la de una muestra estándar de roca triturada (Das, 2015).

$$CBR = \frac{P\prime}{Ps} \times 100 \quad (10)$$

Donde carga unitaria (P’), carga unitaria patrón (Ps).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo, diseño, nivel y enfoque de investigación

La investigación adoptó un enfoque cuantitativo, pues se basó en la medición, el registro y el análisis de datos numéricos obtenidos mediante ensayos de laboratorio realizados en suelos naturales y estabilizados con cal viva y cal hidratada. Esto permitió evaluar las variaciones de sus propiedades físicas y mecánicas.

El estudio fue de tipo aplicado, porque estuvo orientado a resolver un problema concreto, relacionado con la baja capacidad de soporte del suelo de subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano. En ese sentido, los resultados permitieron proponer una alternativa técnica para mejorar la subrasante.

El nivel de investigación fue descriptivo-comparativo, ya que permitió describir las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural y, a la vez, comparar los cambios producidos por la estabilización con cal viva y con cal hidratada.

El diseño de investigación fue experimental porque se manipuló deliberadamente la variable independiente, correspondiente al tipo de cal empleada en la estabilización del suelo, para observar su efecto sobre las propiedades físico-mecánicas de la subrasante. La evaluación se realizó en condiciones de laboratorio controladas, lo que permitió analizar directamente la respuesta del suelo ante cada tratamiento.

Tabla 12

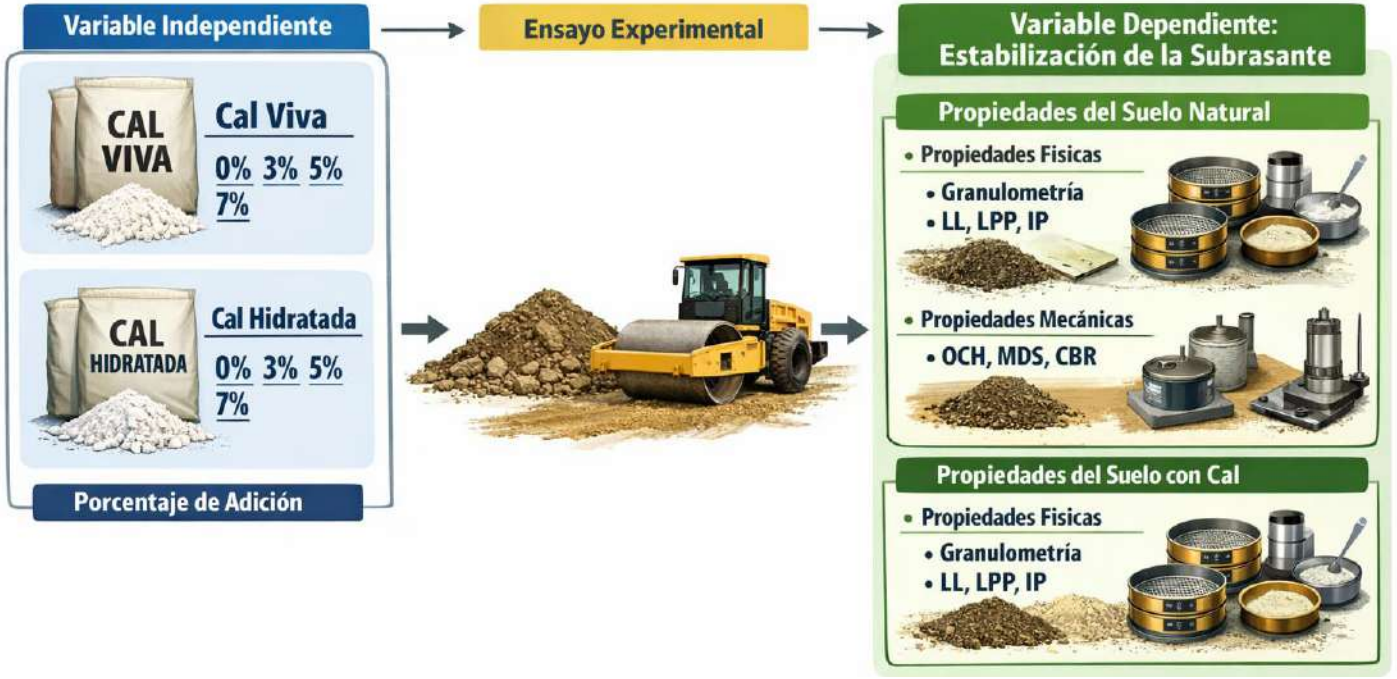
Tipo de investigación según los principales criterios

Criterio	Finalidad	Enfoque metodológico	Objetivos	Fuente de datos	Control de diseño	Temporalidad	Contexto
Tipo de investigación	Aplicada	Cuantitativa	Descriptiva	Primaria	Experimental	Transversal (sincrónica)	Laboratorio, campo

Nota. (Grajales, 2000).

Figura 6

Diseño de investigación



3.2. Ubicación, población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.2.1. Ubicación

La investigación se desarrolló en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902), ubicada en el distrito y provincia de Chota, región Cajamarca. El tramo en estudio comprende aproximadamente 6.50 km de longitud y corresponde a una vía vecinal de bajo nivel de servicio, en la cual se identificaron suelos de subrasante con baja capacidad de soporte.

Tabla 13.

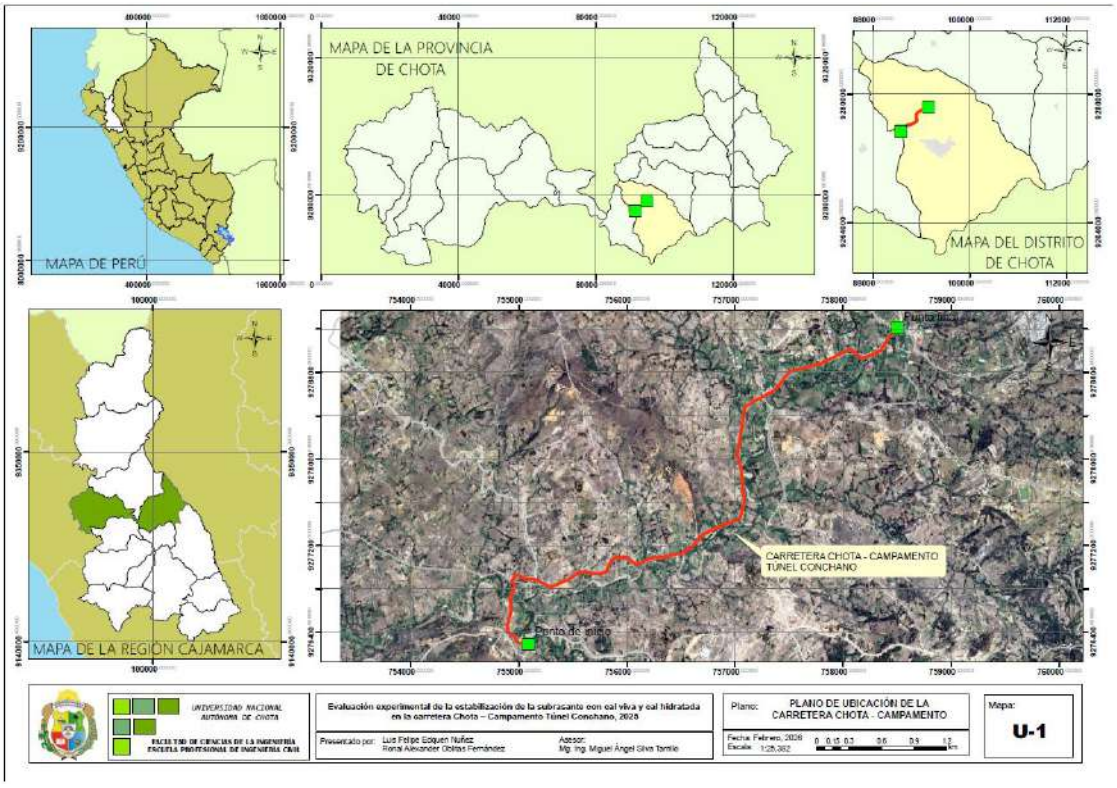
Ubicación general del tramo de estudio: carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N° CA-902)

Punto	Lugar	Este	Norte
Inicio	Puente Óscar Burga – Chota	755087.00 m E	9276291.00 m S
Fin	Campamento Túnel Conchano	758500.84 m E	9279214.82 m S

Nota. Coordenadas UTM del tramo Chota – Campamento Túnel Conchano.

Figura 7.

Ubicación del centro poblado El Campamento

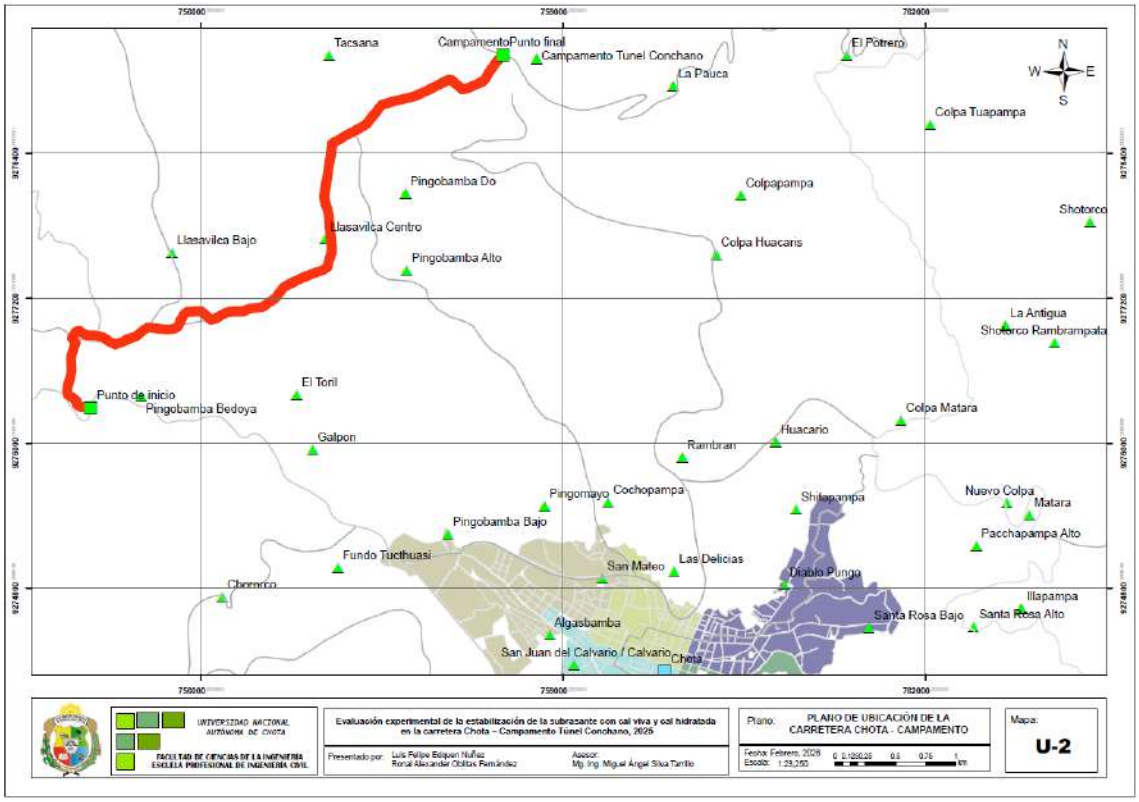


3.2.2. Población

La población estuvo constituida por el suelo de la subrasante en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, correspondiente al tramo vial de 6.50 km.

Figura 8

Ruta N.º CA-902. Trayectoria: Emp. CA-901 - Emp. CA-938 (Campamento)



3.2.3. Muestreo

El muestreo fue no probabilístico, de tipo intencional, ya que la selección de los puntos de extracción se basó en criterios técnicos establecidos para la exploración de subrasantes en carreteras y no en una selección aleatoria. En ese sentido, se consideró lo dispuesto por el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección Suelos y Pavimentos del MTC (2014), el cual establece para carreteras de tercera clase la ejecución de una calicata cada 1.5 km. Con base en este criterio, se realizaron cuatro (4) calicatas a lo largo del tramo de 6.50 km, con una profundidad de 1.50 m, a fin de obtener muestras representativas de la zona activa de la subrasante.

La ubicación de las calicatas respondió, además, a criterios de representatividad longitudinal del tramo, de variabilidad geotécnica y de accesibilidad para la extracción de muestras. De este modo, se cubrieron los sectores iniciales, intermedios y finales de la carretera, lo que permitió caracterizar el comportamiento del suelo natural y analizar su respuesta a los tratamientos con cal viva y con cal hidratada.

Tabla 14

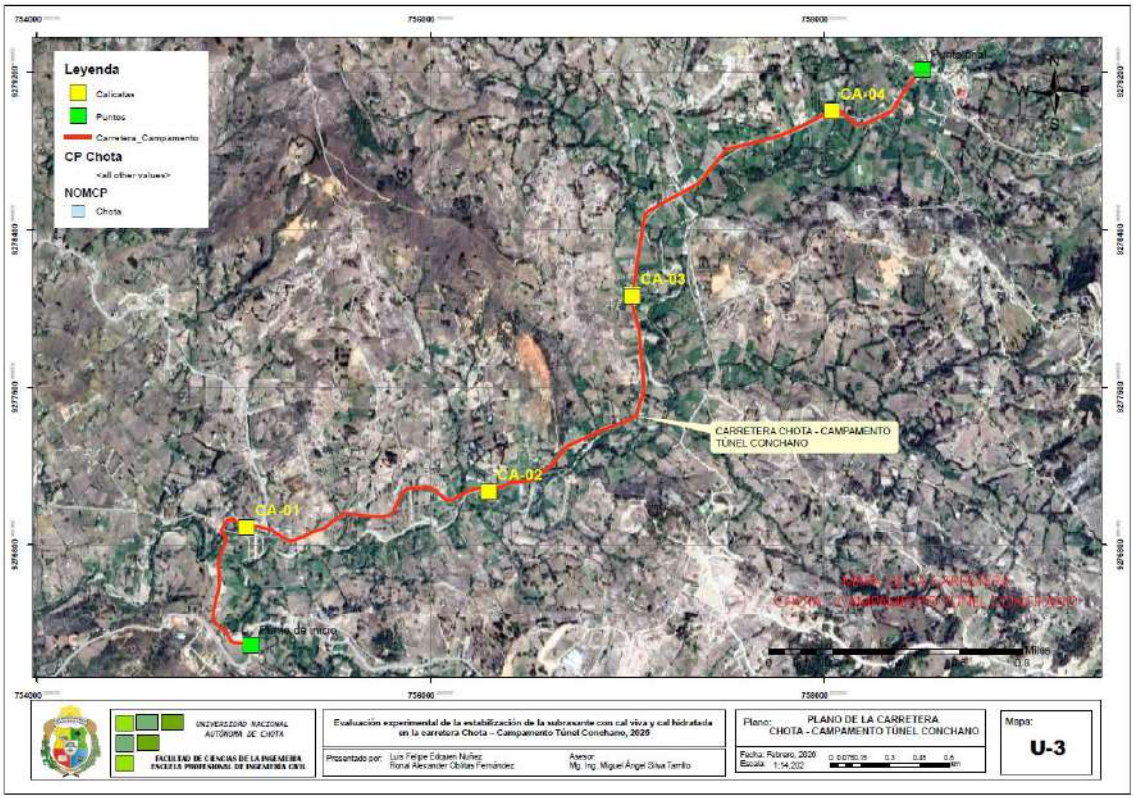
Ubicación de las calicatas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano

Calicata	Código	Este	Norte	Profundidad (m)
Calicata 1	CA-01	755064	9276890	1.50
Calicata 2	CA-02	756315	9277009	1.50
Calicata 3	CA-03	757024	9278065	1.50
Calicata 4	CA-04	758038	9279004	1.50

Nota. Las calicatas se distribuyeron a lo largo del tramo conforme al criterio técnico del MTC (2014) para carreteras de tercera clase.

Figura 9

Ubicación de las calicatas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano



3.2.4. Diseño experimental

La matriz experimental estuvo conformada por el factor tipo de cal, con dos niveles: cal viva y cal hidratada, y por el factor dosificación de cal, con tres niveles: 3%, 5% y 7%. Además, se incluyó una muestra de control sin la adición de cal. En consecuencia, la investigación comprendió las siguientes condiciones: suelo natural; suelo + 3% de cal viva; suelo + 5% de cal viva; suelo + 7% de cal viva; suelo + 3% de cal hidratada; suelo + 5% de cal hidratada; y suelo + 7% de cal hidratada.

Tabla 15

Matriz experimental en el estudio

Factor	Niveles	Descripción
Tipo de cal	2	Cal viva (CaO), Cal hidratada ($Ca(OH)_2$)
Dosificación de cal (% p/p suelo seco)	3	0%, 3%, 5%, 7%
Condición control	1	Suelo natural sin estabilizar
Réplicas	≥ 3	Por cada combinación tipo–dosificación
Indicadores de salida	6	LL, LP, IP, MDS, OCH, CBR al 95% y 100%

3.2.5. Muestra

La muestra estuvo conformada por el suelo extraído de las cuatro calicatas ejecutadas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano. A partir de este material se prepararon en el laboratorio especímenes correspondientes al suelo natural (0% de cal) y a mezclas estabilizadas con cal viva y cal hidratada, en porcentajes de 3%, 5% y 7% respecto al peso seco del suelo.

Tabla 16

Composición de la muestra experimental

Condición experimental	Condición de muestra	Tipo de tratamiento	Dosificación
T0	Suelo natural	Sin estabilizante	0%
T1	Suelo + cal viva	Óxido de calcio (CaO)	3%
T2	Suelo + cal viva	Óxido de calcio (CaO)	5%
T3	Suelo + cal viva	Óxido de calcio (CaO)	7%
T4	Suelo + cal hidratada	Hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$]	3%
T5	Suelo + cal hidratada	Hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$]	5%
T6	Suelo + cal hidratada	Hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$]	7%

Nota. Las dosificaciones se expresan en porcentaje respecto al peso seco del suelo.

3.2.6. Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo constituida por cada espécimen o probeta de suelo de subrasante, en estado natural y estabilizado con cal viva o cal hidratada, elaborado a partir del material extraído de las cuatro calicatas y sometido a los ensayos de laboratorio correspondientes.

Para cada una de las condiciones experimentales, se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. En la caracterización física se evaluaron el contenido de humedad, el análisis granulométrico, el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el índice de plasticidad (IP). En la caracterización mecánica se aplicó el ensayo de compactación Proctor modificado, a partir del cual se determinaron la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH); asimismo, se efectuó el ensayo de capacidad de soporte California Bearing Ratio (CBR) en muestras compactadas. Estos ensayos permitieron comparar el comportamiento del suelo natural con el de las mezclas estabilizadas y determinar qué tratamiento presentó los mejores resultados geotécnicos.

Tabla 17

Normas técnicas a aplicar en los ensayos de laboratorio al suelo de la subrasante de la carretera sin y con cal

Tipo de ensayo	Propiedad evaluada	Norma técnica MTC / ASTM / NTP equivalente
Contenido de humedad	w (%)	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127
Granulometría	Distribución de partículas	MTC E 123 / ASTM D6913 + D7928 / NTP 339.128–129
Límites de Atterberg	LL, LP, IP	MTC E 110 - MTC E 111 / ASTM D4318 / NTP 339.130
Proctor Modificado	DMS y OCH	MTC E 115 / ASTM D1557 / NTP 339.141
CBR laboratorio (95 % y 100 % MDS)	Capacidad de soporte	MTC E 132 / ASTM D1883 / NTP 339.145

Nota. Se ha formulado de acuerdo con las normas técnicas peruanas aplicables al estudio de la mecánica de suelos en la subrasante de carreteras.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.3.1. Técnicas de recolección de datos

Observación. Se empleó durante el trabajo de campo para identificar las condiciones visibles del terreno, ubicar los puntos de excavación de las calicatas y registrar aspectos visuales del proceso de muestreo en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano. Mediante esta técnica se identificaron características superficiales del suelo, condiciones del entorno y aspectos relevantes del procedimiento realizado.

Ensayos de laboratorio. Principal técnica de recolección de datos, que permitió determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural y del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada. Para ello, se aplicaron procedimientos estandarizados conforme a las normas técnicas peruanas (NTP), mediante ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, ensayo Proctor modificado y ensayo CBR.

3.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Cuaderno de campo. Se utilizó para registrar la información obtenida durante la etapa de campo, incluyendo la ubicación de las calicatas, las observaciones visuales del terreno y los aspectos más relevantes del proceso de excavación y muestreo. Este instrumento permitió organizar y respaldar la información descriptiva recopilada directamente en el tramo de estudio.

Formatos de laboratorio. Se emplearon para registrar de forma sistemática los resultados de los ensayos realizados en las muestras de suelo natural y estabilizado. En estos formatos se consignaron los valores correspondientes al contenido de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad y capacidad de soporte CBR, lo que facilitó el procesamiento, análisis e interpretación de los datos obtenidos.

3.4. Hipótesis

La cal viva y la cal hidratada influyen significativamente en la estabilización del suelo de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, permitiendo mejorar sus propiedades físico-mecánicas hasta alcanzar los valores mínimos de capacidad de soporte (CBR $\geq$ 6.0) e índice de plasticidad (IP $\leq$ 20%) establecidos por el MTC (2014) para considerarse una subrasante adecuada.

3.5. Operacionalización de variables

3.5.1. Variable independiente: Cal viva y cal hidratada

La variable independiente estuvo constituida por la cal viva y la cal hidratada, consideradas agentes químicos estabilizantes empleados para mejorar el comportamiento geotécnico de suelos con baja capacidad de soporte.

La cal viva u óxido de calcio (CaO) es un compuesto alcalino de alta reactividad, obtenido mediante la calcinación de la piedra caliza. Su contacto con el agua produce una reacción exotérmica que favorece la reducción de la humedad del suelo y promueve procesos de estabilización, especialmente en materiales finos y arcillosos.

La cal hidratada, o hidróxido de calcio [$Ca(OH)_2$], se obtiene mediante hidratación controlada de la cal viva. Aunque presenta menor reactividad inicial que el óxido de calcio, actúa como estabilizante químico al modificar la estructura del suelo y contribuir al mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas.

3.5.2. Variable dependiente: Estabilización de la subrasante

La variable dependiente correspondió a la estabilización de la subrasante, entendida como el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo de fundación vial mediante la incorporación de agentes estabilizantes, con el fin de incrementar su capacidad de soporte y disminuir su plasticidad.

3.5.3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 18

Matriz de operacionalización de variables en estudio

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Unidad de medida	Instrumentos / técnicas
VI Cal viva y cal hidratada	La cal viva (óxido de calcio, CaO) y la cal hidratada (hidróxido de calcio, $Ca(OH)_2$) son agentes químicos estabilizantes.	Porcentaje de cal viva	Es la cantidad de cal viva (óxido de calcio) añadida al suelo, expresada como porcentaje en peso respecto de la masa seca del suelo.	3%	%	Mezclado y homogenizado controlado en laboratorio
				5%	%	
				7%	%	
		Porcentaje de cal hidratada	Es la cantidad de cal hidratada (hidróxido de calcio) incorporada al suelo, expresada como porcentaje del peso del suelo seco.	3%	%	Mezclado y homogenizado controlado en laboratorio
				5%	%	
				7%	%	
VD Estabilización de la subrasante	La estabilización de la subrasante se entiende como el proceso de mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de un suelo de fundación vial mediante la adición de agentes estabilizantes, en este caso, cal viva y cal hidratada, con el fin de incrementar su capacidad de soporte.	Propiedades físicas del suelo natural	Son las características físicas originales del suelo sin tratamiento.	Granulometría	%	Ensayo de límites de Atterberg (NTP 339.129)
				Límite líquido	%	
				Límite plástico	%	
				Índice de plasticidad	%	
		Propiedades mecánicas del suelo natural	Corresponden a la capacidad del suelo, sin estabilización, para resistir cargas, incluyendo parámetros como la capacidad de soporte (CBR).	Óptimo contenido de humedad	%	Ensayo Proctor modificado (NTP 339.141) y ensayo CBR (NTP 339.145)
				Densidad seca máxima	g/cm3	
				Capacidad de soporte (CBR)	%	
		Propiedades físicas del suelo de la subrasante estabilizada	Son las características físicas del suelo tras la incorporación de cal.	Granulometría	%	Ensayo de límites de Atterberg (NTP 339.129)
				Límite líquido	%	
				Límite plástico	%	
				índice de plasticidad	%	
		Propiedades mecánicas del suelo de la subrasante estabilizada	Son las características de resistencia y capacidad de soporte del suelo estabilizado, evaluadas principalmente mediante ensayos de CBR.	Óptimo contenido de humedad	%	Ensayo Proctor modificado (NTP 3339.141) y ensayo CBR (NTP 339.145)
				Densidad seca máxima	g/cm3	
				Capacidad de soporte (CBR)	%	

3.6. Procedimientos de recolección de datos

3.6.1. Obtención de la cal y análisis de su viabilidad de uso

La cal viva y la cal hidratada empleadas en la investigación se obtuvieron de la planta procesadora de cal El Progreso, perteneciente a la empresa Inversiones 3MB S.R.L., ubicada en Bambamarca, provincia de Hualgayoc, aproximadamente a una hora de la ciudad de Chota, en las coordenadas UTM WGS84 17S 772356.00 m E, 9263153.00 m S. La selección de esta fuente de abastecimiento respondió a su cercanía al área de estudio y a la disponibilidad local de ambos tipos de cal requeridos.

Asimismo, se verificó la viabilidad de uso del material a partir de la ficha técnica proporcionada por la planta procesadora, en la que se indicó que la cal viva y la cal hidratada cumplían con los requisitos establecidos en la NTP 334.125 (INACAL, 2021), norma aplicable al material utilizado en procesos de estabilización. Una vez adquirida, la cal fue transportada en sacos impermeables debidamente codificados, con el fin de evitar su contaminación por agentes externos y de conservar sus propiedades hasta su utilización en los ensayos de laboratorio.

Tabla 19

Ubicación y datos generales de la planta procesadora de cal El Progreso

Ítem	Descripción
Nombre de la planta	Planta procesadora de cal El Progreso
Empresa	Inversiones 3MB S.R.L.
Producto adquirido	Cal viva y cal hidratada
Ubicación política	Bambamarca, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca
Sistema de coordenadas	UTM WGS84, Zona 17S
Coordenada Este	772356.00 m E
Coordenada Norte	9263153.00 m S
Distancia referencial	Aproximadamente a 1 hora de la ciudad de Chota
Medio de transporte	Sacos impermeables codificados
Finalidad en la investigación	Estabilización del suelo de subrasante con cal viva y cal hidratada

Nota. La información corresponde a la planta procesadora de cal El Progreso, fuente de abastecimiento del material estabilizante utilizado en la investigación.

Figura 10

Plano de ubicación de la planta procesadora de cal El Progreso, Bambamarca

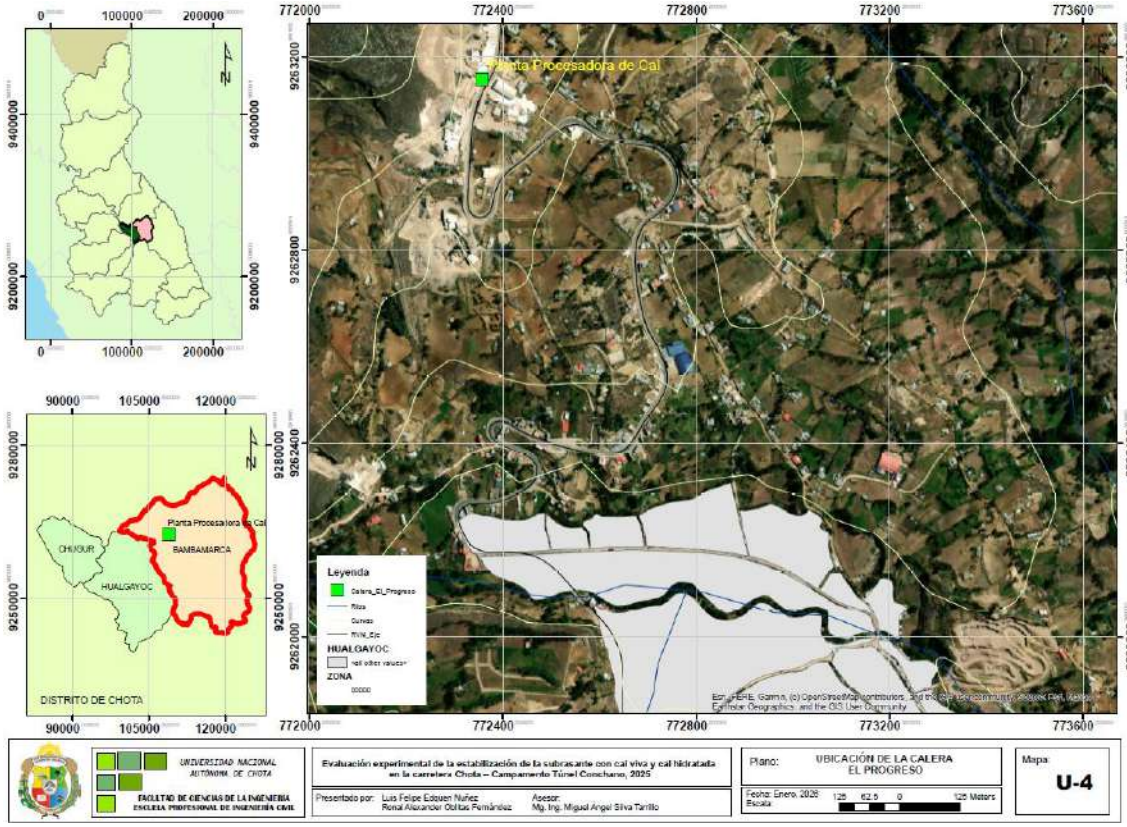


Figura 11

Registro fotográfico del almacén de cal de la planta procesadora El Progreso



3.6.2. Excavación de calicatas en la carretera

La excavación de las calicatas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano se realizó previa identificación y marcación de los puntos de muestreo seleccionados a lo largo del tramo de estudio, de acuerdo con el criterio técnico establecido por el MTC (2014) para carreteras de tercera clase. Una vez ubicados los puntos, se procedió a la excavación con apoyo de maquinaria pesada, específicamente una retroexcavadora, hasta alcanzar la profundidad de 1.50 m en cada calicata. Durante este proceso se controló que la excavación mantuviera dimensiones adecuadas y que no se produjeran sobreexcavaciones que alteraran la representatividad del perfil del suelo. Posteriormente, se verificaron las dimensiones y la profundidad alcanzadas con cinta métrica, se registraron las coordenadas y se realizó la observación directa del material expuesto en cada excavación. Finalmente, el material extraído fue dispuesto de forma ordenada y lateral en el área de trabajo, lo que permitió la toma de muestras (alteradas del perfil de la calicata e inalteradas del fondo de la calicata) y el registro fotográfico de cada calicata ejecutada.

Tabla 20

Ubicación geográfica y profundidad de las calicatas excavadas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano

Calicata	Código	Este	Norte	Profundidad (m)
Calicata 1	CA-01	755064	9276890	1.50
Calicata 2	CA-02	756315	9277009	1.50
Calicata 3	CA-03	757024	9278065	1.50
Calicata 4	CA-04	758038	9279004	1.50

Nota. Las calicatas se distribuyeron a lo largo del tramo conforme al criterio técnico del MTC (2014) para carreteras de tercera clase.

Figura 12

Excavación de calicatas (CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04) en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano

CA-01. Ejecución de la calicata CA-01 mediante maquinaria pesada en el tramo inicial de la vía.



CA-02. Verificación de la ubicación y medición de la profundidad de la calicata CA-02 durante el trabajo de campo.



CA-03. Proceso de excavación de la calicata CA-03 con retroexcavadora en la zona intermedia del tramo.



CA-04. Excavación y control de la calicata CA-04 en el tramo final de la carretera en estudio.



Nota. Las calicatas fueron excavadas con retroexcavadora hasta una profundidad de 1.50 m, conforme a los criterios del MTC (2014), y permitieron obtener muestras representativas del suelo de subrasante a lo largo del tramo evaluado.

3.6.3. Ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural

Con la finalidad de caracterizar el suelo natural de la subrasante y verificar su aptitud como material de fundación vial, se realizaron ensayos de laboratorio en el laboratorio del Grupo INGESCO Ingeniería & Laboratorio de la ciudad de Chota, durante el mes de febrero a marzo del 2026 en muestras naturales de las cuatro calicatas del tramo de estudio. Para ello, se ejecutaron los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, compactación Proctor modificado y CBR de laboratorio, aplicando las normas técnicas peruanas correspondientes y sus equivalencias operativas empleadas por el laboratorio.

a) Ensayo de contenido de humedad – NTP 339.127 (INACAL, 2019)**.**

Para determinar el contenido de humedad natural del suelo, primero se tomó una porción representativa de cada muestra extraída en campo y se colocó en recipientes metálicos previamente identificados y pesados. Seguidamente, se registró la masa del recipiente, incluido el suelo húmedo. Luego, las muestras se introdujeron en el horno hasta alcanzar un peso constante, con el fin de eliminar el agua presente en el material. Una vez finalizado el secado, se retiraron los recipientes, se dejaron enfriar y se registró la masa del recipiente más la del suelo seco. Con estos datos se calculó la masa del agua a partir de la diferencia entre el peso húmedo y el peso seco, y posteriormente se obtuvo el contenido de humedad como el cociente entre la masa del agua y la masa del suelo seco, expresado en porcentaje. En el estudio se realizaron tres determinaciones repetidas para cada muestra, con el fin de obtener un valor promedio representativo.

b) Ensayo de granulometría – NTP 339.128 (INACAL, 2019)**.**

El análisis se realizó por tamizado en seco y la masa total ensayada fue del orden de 5,000 g por muestra, con separación de las fracciones gruesa y fina para el procesamiento correspondiente. Inicialmente, se secó al aire o en horno una muestra

representativa hasta llevarla a la condición adecuada para el ensayo; luego, se desmenuzaron manualmente los terrones sin fracturar las partículas individuales y se procedió al cuarteo del material hasta obtener la masa requerida. Después, la muestra se hizo pasar por una serie de tamices normalizados, ordenados de mayor a menor abertura, desde los tamices gruesos hasta el tamiz N.° 200. Durante el proceso, el material retenido en cada tamiz fue recuperado y pesado, registrándose la masa retenida parcial y acumulada en cada abertura. A partir de estos pesos se calcularon los porcentajes retenidos y los que pasan, a partir de los cuales se elaboró la curva granulométrica. Finalmente, la información obtenida se utilizó para describir la gradación del material y apoyar su clasificación según los sistemas SUCS y AASHTO.

c) Ensayo de límite líquido – NTP 339.129 (INACAL, 2019)**.**

Para la determinación del límite líquido, se empleó la fracción fina del suelo que pasó por el tamiz correspondiente, la cual se mezcló con agua potable hasta obtener una pasta homogénea y de consistencia uniforme. Posteriormente, una porción de esta mezcla se colocó en la copa del aparato de Casagrande y se extendió uniformemente, formando una superficie lisa. Luego se trazó una ranura central con la herramienta normalizada y se accionó el equipo para producir el número de golpes necesarios hasta que los bordes inferiores de la ranura se unieran en una longitud aproximada de 12.7 mm. Este procedimiento se repitió tres veces con diferentes niveles de humedad, registrando para cada corrida el número de golpes y tomando una pequeña porción del material ensayado para determinar su contenido de humedad. Con los pares de datos obtenidos, el contenido de humedad y el número de golpes, se construyó la curva de flujo en escala semilogarítmica y se interpoló el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes, valor que se consideró el límite líquido del suelo.

d) Ensayo de límite plástico – NTP 339.129 (INACAL, 2019)**.**

Para obtener el límite plástico, también se utilizó la fracción fina del suelo, previamente acondicionada con agua hasta alcanzar una consistencia moldeable. A partir de esta mezcla se tomó una pequeña porción que se amasó manualmente y se hizo rodar sobre una superficie lisa hasta formar cilindros o hilos de aproximadamente 3 mm de diámetro. Cuando el hilo alcanzó ese espesor, se verificó si el material se agrietaba o se desmoronaba; si aún se mantenía plástico, se continuó con el proceso de amasado y rodado. El procedimiento se repitió hasta identificar el contenido de humedad en el que el hilo se rompía al alcanzar el diámetro indicado. Los fragmentos del hilo que presentaron esa condición se recolectaron en recipientes previamente pesados y se determinó su contenido de humedad en horno. Finalmente, el promedio de las determinaciones realizadas se adoptó como límite plástico. A partir de la diferencia entre los límites líquido y plástico, se obtuvo el índice de plasticidad de cada muestra.

e) Ensayo Proctor modificado – NTP 339.141 (INACAL, 2019)**, método B.**

El ensayo Proctor modificado se realizó con el objetivo de determinar la máxima densidad seca (MDS) y el contenido de humedad óptimo (OCH) del suelo natural. Se trabajó con cuatro corridas por muestra y el volumen del molde fue de 2,116.74 cm^3, empleándose un pisón de 4.53 kg con caída de 457.06 mm y compactación en cinco capas. Primero se preparó una muestra representativa del material, secándola, desmenuzándola y cuarteándola hasta obtener la masa necesaria para el ensayo. Después, se adicionaron diferentes cantidades de agua a porciones sucesivas del suelo para cubrir un rango creciente de humedad. Cada porción acondicionada se colocó en el molde normalizado y se compactó en cinco capas, aplicando a cada capa el número de golpes y la energía especificados por el método adoptado. Una vez compactada cada probeta, se enrasó la superficie, se pesó el molde

con el suelo húmedo y se extrajo una muestra para determinar su contenido de humedad. Posteriormente, con el peso del material compactado, el volumen del molde y el contenido de humedad de cada corrida, se calcularon la densidad húmeda y la densidad seca correspondientes. Finalmente, se graficó la relación entre el contenido de humedad y la densidad seca, identificando el punto máximo de la curva como la MDS.

f) Ensayo CBR de laboratorio – NTP 339.145 (INACAL, 2019)**.**

El ensayo CBR se realizó para determinar la capacidad de soporte del suelo natural compactado. En primer lugar, se prepararon especímenes en moldes CBR utilizando el suelo previamente acondicionado, con un contenido de humedad definido según el ensayo Proctor modificado. Para representar distintos niveles de compactación, las probetas se compactaron en cinco capas, empleando tres energías de compactación: 56, 25 y 12 golpes por capa. Luego de la compactación, se registró la masa del molde con suelo húmedo y se tomaron porciones del material para determinar su contenido de humedad, a fin de calcular la densidad seca obtenida. Después, las probetas se sometieron a saturación mediante inmersión, aplicándoles una sobrecarga para simular las condiciones de confinamiento del terreno, y durante cuatro días se realizaron lecturas diarias de expansión con un deformímetro, registrando la variación de altura a las 24, 48, 72 y 96 horas. Finalizado el periodo de inmersión, cada espécimen se llevó a la prensa de penetración, donde se aplicó carga mediante un pistón a una velocidad normalizada, registrando la carga correspondiente a diferentes penetraciones. Con estos datos se elaboraron las curvas carga–penetración y se calcularon los valores de CBR a 0.1” y 0.22”, comparando la carga corregida del suelo con las cargas patrón. Finalmente, se adoptaron los valores de CBR del 95% y del 100% de la densidad seca máxima para evaluar la capacidad de soporte del material natural de la subrasante.

Figura 13

Equipos y procedimiento de compactación del suelo en laboratorio para el ensayo Proctor modificado



Figura 14

Equipos y procedimiento en laboratorio para el ensayo de CBR



3.6.4. Metodología de estabilización

La estabilización del suelo de subrasante se realizó empleando muestras representativas obtenidas de las cuatro calicatas, previamente secadas al aire, desmenuzadas y homogeneizadas; posteriormente, se incorporó cal viva o cal hidratada en proporciones de 3%, 5% y 7% respecto al peso seco del suelo. Para cada tratamiento, el suelo y la cal se mezclaron inicialmente en seco hasta obtener una distribución uniforme del estabilizante; luego se añadió agua gradualmente y se homogeneizó la mezcla, colocándola posteriormente en recipientes cerrados durante un periodo de maduración de 24 horas para favorecer la interacción inicial suelo-cal y uniformizar la humedad. Cumplido este periodo, las mezclas fueron homogeneizadas nuevamente y se tomaron las porciones requeridas para determinar sus propiedades físicas mediante análisis granulométrico y límites de Atterberg, así como sus propiedades mecánicas mediante los ensayos Proctor modificado y CBR; para estos últimos se utilizaron 40 kg de suelo por ensayo, calicata y dosificación. El Proctor modificado se ejecutó conforme al MTC E 115 para determinar la máxima densidad seca y el contenido de humedad óptimo, mientras que el CBR se realizó de acuerdo con el MTC E 132 para determinar la capacidad de soporte de cada tratamiento, lo que permitió finalmente comparar el comportamiento del suelo natural con el suelo estabilizado con ambos tipos de cal y establecer la dosificación que produjo el mejor desempeño físico-mecánico.

3.6.5. Ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada

Con la finalidad de evaluar el efecto de la cal viva y la cal hidratada sobre el comportamiento del suelo de subrasante, se realizaron ensayos de laboratorio a las mezclas preparadas con porcentajes de 3%, 5% y 7% de cada estabilizante en el laboratorio del Grupo INGESCO Ingeniería & Laboratorio de la ciudad de Chota. Los

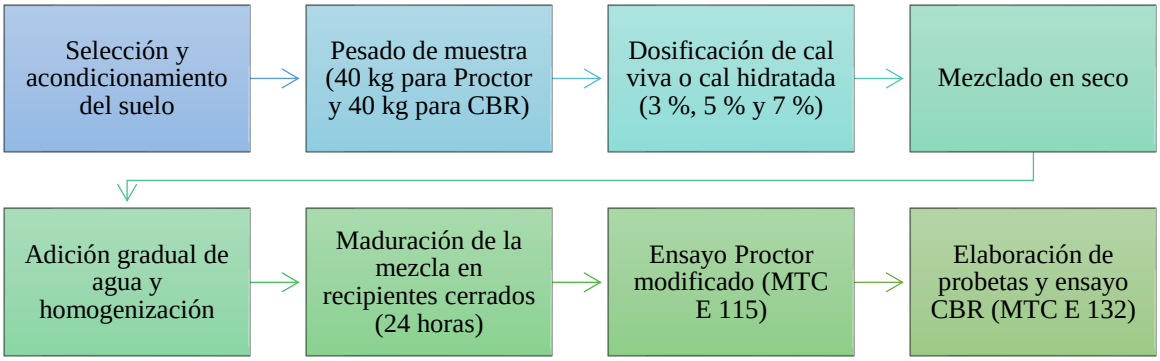
ensayos ejecutados fueron los de análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, Proctor modificado y CBR de laboratorio, siguiendo los mismos métodos aplicados al suelo natural. La diferencia principal fue que, antes de cada ensayo, el suelo se homogeneizó con la dosificación correspondiente de cal viva o de cal hidratada, según el tratamiento evaluado.

a) Preparación, maduración y curado de mezclas suelo-cal.

Para la preparación de las mezclas suelo-cal se emplearon muestras representativas provenientes de cada calicata, utilizándose 40 kg de suelo para el ensayo Proctor modificado y 40 kg adicionales para el ensayo CBR. Previamente, el suelo fue secado al aire, desmenuzado y acondicionado hasta obtener una muestra homogénea. Luego, se incorporó cal viva y cal hidratada en las dosificaciones establecidas para la investigación (3 %, 5 % y 7 % respecto al peso seco del suelo), realizándose inicialmente el mezclado en seco hasta lograr una distribución uniforme del estabilizante. Posteriormente, se adicionó agua de manera gradual y se homogenizó la mezcla hasta obtener una consistencia adecuada para su compactación. Una vez preparadas, las mezclas fueron colocadas en recipientes cerrados y se dejaron en maduración durante 24 horas (1 día) antes de ejecutar los ensayos de compactación y CBR, con la finalidad de favorecer la interacción inicial entre el suelo y la cal, uniformizar la humedad y permitir el desarrollo de las reacciones de modificación del material. Cumplido dicho tiempo de reposo, las mezclas fueron utilizadas en la ejecución del ensayo Proctor modificado, de acuerdo con el MTC E 115, y en la elaboración de probetas para el ensayo CBR, conforme al MTC E 132, siguiendo los lineamientos del Manual de Ensayo de Materiales del MTC (2016).

Figura 15

Proceso de preparación, maduración y curado de mezclas suelo-cal



Nota. El proceso incluyó el acondicionamiento del suelo, la dosificación de cal viva o cal hidratada, la homogeneización de la mezcla y un periodo de maduración de 24 horas antes de ejecutar los ensayos de compactación y CBR.

b) Ensayo de análisis granulométrico.

Para el análisis granulométrico del suelo estabilizado, se empleó una muestra representativa de la mezcla suelo–cal previamente secada y desagregada. Luego, el material se cuarteó hasta obtener la masa requerida y se tamizó mediante la serie de tamices normalizados, desde las aberturas más grandes hasta el tamiz N.° 200. El material retenido en cada tamiz se pesó por separado y, con estos datos, se calcularon los porcentajes de retenimiento y de paso. Finalmente, se elaboró la curva granulométrica de cada tratamiento. Este procedimiento fue el mismo para las mezclas con 3%, 5% y 7% de cal viva, así como para las con 3%, 5% y 7% de cal hidratada.

c) Ensayo de límite líquido.

Para determinar el límite líquido, se utilizó la fracción fina del suelo estabilizado que pasó el tamiz correspondiente. Esta fracción se mezcló con agua hasta obtener una pasta uniforme y luego se colocó en la copa del aparato de Casagrande. Después, se formó la ranura central y se aplicaron golpes sucesivos al equipo hasta que la ranura se cerró a la longitud establecida. El procedimiento se repitió con distintos niveles de

humedad, registrando, en cada caso, el número de golpes y el contenido de agua de la muestra. Con estos valores se trazó la curva de flujo y se determinó el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes, el cual se adoptó como límite líquido. Este mismo procedimiento se aplicó a todas las mezclas con cal viva y con cal hidratada.

d) Ensayo de límite plástico.

Para determinar el límite plástico, se tomó una porción de la fracción fina del suelo estabilizado y se mezcló con agua hasta obtener una consistencia plástica. Luego, la muestra se amasó manualmente y se rodó sobre una superficie lisa hasta formar hilos de aproximadamente 3 mm de diámetro. Cuando el hilo alcanzó dicho espesor y comenzó a agrietarse o desmoronarse, se recolectaron los fragmentos para determinar su contenido de humedad. Este procedimiento se repitió varias veces y se obtuvo un promedio que se consideró el límite plástico del material tratado. Después, a partir de la diferencia entre los límites líquido y plástico, se calculó el índice de plasticidad de cada tratamiento.

e) Ejecución de los ensayos de compactación y CBR en mezclas suelo-cal.

Luego del periodo de maduración de 24 horas, las mezclas suelo-cal fueron homogeneizadas nuevamente antes de su uso en los ensayos de laboratorio, con la finalidad de distribuir uniformemente la humedad y evitar concentraciones localizadas de cal en la masa de suelo. Para el ensayo de Proctor modificado, se utilizó una muestra de 40 kg de suelo por cada calicata y por cada dosificación evaluada, considerando las mezclas con cal viva y cal hidratada al 3 %, 5 % y 7 % del peso seco del suelo. La compactación se realizó siguiendo el procedimiento del MTC E 115, mediante el cual se determinó la relación humedad–densidad, obteniéndose la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) de cada tratamiento estabilizado. Estos parámetros sirvieron de base para evaluar el efecto de la cal sobre el

comportamiento de compactación del suelo y para preparar las probetas destinadas al ensayo de capacidad de soporte.

Para el ensayo CBR de laboratorio, también se emplearon 40 kg de suelo por cada calicata y por cada condición de mezcla, siguiendo el procedimiento establecido en el MTC E 132. Las muestras estabilizadas fueron compactadas en moldes CBR con la humedad correspondiente al tratamiento evaluado, bajo las condiciones de compactación requeridas para determinar la capacidad de soporte del suelo estabilizado. Posteriormente, las probetas fueron acondicionadas conforme al procedimiento de ensayo, registrándose los datos necesarios para el cálculo del CBR, tales como la humedad de compactación, el peso unitario, la expansión, la humedad posterior a la saturación, la curva de presión–penetración y el valor de la relación de soporte. De esta manera, se garantizó que los resultados de CBR fueran comparables entre el suelo natural y las mezclas estabilizadas con cal viva y cal hidratada.

3.7. Procedimientos de análisis de datos

El procesamiento de los datos se realizó en Microsoft Excel, donde se registraron y ordenaron los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio del suelo natural y del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada, en dosificaciones del 3%, 5% y 7%. En las hojas de cálculo se organizaron los valores de contenido de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, contenido de humedad óptimo, densidad seca máxima y capacidad de soporte CBR. Asimismo, se efectuó la tabulación de los resultados por tratamiento y la elaboración de tablas y gráficos comparativos, lo que permitió observar la variación de las propiedades del suelo.

El análisis de los datos se realizó en Minitab 22, empleando técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. En primer lugar, se resumieron los resultados mediante

medidas descriptivas para comparar el comportamiento del suelo natural con el del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada. Luego, para contrastar la hipótesis estadística, se aplicó una prueba de comparación de medias con un nivel de significancia de 0.05, tomando como criterio de decisión que, si el valor p fue menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa; en cambio, si el valor p fue mayor o igual que 0.05, no se rechazó la hipótesis nula. Este análisis permitió verificar si la adición de cal produjo diferencias significativas en la capacidad de soporte y en las demás propiedades del suelo de subrasante evaluadas.

3.8. Material y equipos (descripción del uso)

Para la ejecución de la presente investigación se emplearon diversos materiales, insumos y equipos, tanto en la etapa de campo como en el laboratorio, que permitieron la extracción de muestras, la preparación del material y la realización de ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural y del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada.

Tabla 21

Materiales, insumos y equipos utilizados en la investigación

Material / Equipo / Insumo	Descripción del uso
Retroexcavadora	Utilizada para la excavación de las calicatas en la carretera hasta la profundidad requerida (1.50 m).
GPS portátil	Empleado para registrar las coordenadas de ubicación de las calicatas en el tramo de estudio.
Cinta métrica	Utilizada para medir las dimensiones (largo, ancho y profundidad) de las calicatas excavadas.
Estacas y cuerda	Utilizadas para la marcación y delimitación de los puntos de excavación de las calicatas.
Cuaderno de campo	Empleado para registrar observaciones, la ubicación y las características del suelo durante el trabajo de campo.
Bolsas de muestreo	Utilizadas para recolectar, almacenar y transportar las muestras de suelo desde el campo hasta el laboratorio.
Cal viva (CaO)	Insumo utilizado como agente estabilizante en porcentajes de 3%, 5% y 7% del peso seco del suelo.
Cal hidratada [$Ca(OH)_2$]	Insumo utilizado como agente estabilizante en porcentajes de 3%, 5% y 7% del peso seco del suelo.
Balanza de precisión	Utilizada para determinar el peso de muestras de suelo y de materiales en el laboratorio.
Horno de secado	Empleado para secar las muestras de suelo y determinar su contenido de humedad.
Juego de tamices	Se utiliza para realizar el análisis granulométrico del suelo mediante la separación de partículas.
Aparato de Casagrande	Utilizado para determinar el límite líquido del suelo.
Placa de vidrio	Empleada en la determinación del límite plástico del suelo.
Moldes Proctor	Utilizados para la compactación del suelo en el ensayo Proctor modificado.
Martillo Proctor	Empleado para aplicar la energía de compactación en el ensayo Proctor modificado.
Moldes CBR	Utilizados para la preparación de probetas en el ensayo de capacidad de soporte.
Prensa CBR	Empleada para aplicar carga y determinar la resistencia a la penetración del suelo.
Deformímetro	Utilizado para medir la expansión de las muestras durante el ensayo CBR.
Agua potable	Utilizada para la preparación de las muestras y el ajuste del contenido de humedad en los ensayos.
Espátulas y bandejas metálicas	Utilizadas para la manipulación, mezcla y secado de muestras de suelo en el laboratorio.

Nota. Los materiales, insumos y equipos descritos se emplearon tanto en la caracterización del suelo natural como en la evaluación del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada.

3.9. Aspectos éticos

En la investigación se respetaron principios éticos vinculados con la integridad científica, la honestidad en el registro de datos, el reconocimiento de las fuentes y la responsabilidad profesional. Durante el trabajo de campo y de laboratorio, la extracción y manipulación de muestras se realizaron de forma controlada, procurando el uso responsable de materiales e insumos y evitando alteraciones innecesarias del entorno . Asimismo, los resultados se registraron de manera objetiva, sin manipulación ni alteración, y toda la información teórica, normativa y metodológica utilizada fue citada y referenciada conforme a las normas de la APA 7, en concordancia con los principios de integridad, transparencia y atribución responsable reconocidos por la Declaración de Singapur sobre Integridad en la Investigación (World Conferences on Research Integrity, 2010) y por el Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú (2018).

Como criterios de rigor científico, se consideraron la objetividad, la consistencia, la trazabilidad, la verificabilidad y la reproducibilidad del proceso experimental. Para ello, los ensayos del suelo natural y del suelo estabilizado se ejecutaron bajo procedimientos uniformes, empleando normas técnicas, registros ordenados de las muestras, codificación de los tratamientos y control sistemático de los resultados, de modo que los datos pudieran ser revisados y contrastados posteriormente. Este criterio es coherente con el Código Europeo de Conducta para la Integridad en la Investigación (All European Academies, 2023), que exige fiabilidad, honestidad y transparencia en todas las fases del estudio, así como con el principio de trazabilidad metrológica definido por NIST, según el cual un resultado de medición debe poder relacionarse con una referencia mediante una cadena documentada y verificable .

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Propiedades físicas y mecánicas del suelo natural de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano

El suelo natural de la subrasante presenta un comportamiento predominantemente granular, con presencia de finos de plasticidad baja a media, ya que tres calicatas fueron clasificadas como SP-SC y una como SP según SUCS, mientras que todas correspondieron al grupo A-2-6(0) según AASHTO, lo que indica un material granular con fracción fina arcillosa. Los límites de Atterberg muestran valores de LL entre 29.90% y 37.32%, LP entre 15.35% y 19.09% e IP entre 14.55% y 20.22%, lo que refleja una plasticidad moderada, con la condición más crítica en la calicata CA-04, cuyo IP supera ligeramente el 20%. En cuanto a la compactación, la MDS varió entre 1.68 y 1.81 g/cm³ y el OCH entre 10.14% y 14.11%, lo que indica que el suelo responde de manera aceptable al esfuerzo de compactación, aunque con diferencias entre los puntos de muestreo. Sin embargo, el parámetro más relevante para el objetivo planteado es el CBR al 100% de MDS, cuyos valores oscilaron entre 4.10% y 4.60%, mientras que al 95% de MDS fluctuaron entre 2.60% y 3.40%; en todos los casos estos resultados son inferiores al 6.0% exigido por el MTC (2014), por lo que se confirma que el suelo natural no cumple la capacidad mínima de soporte requerida para subrasante y, en consecuencia, requiere mejoramiento o estabilización.

Tabla 22

Propiedades físico-mecánicas del suelo natural de la subrasante de la carretera

Calicata	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04
Humedad prom. (%)	13.30	11.01	20.68	21.39
LL (%)	29.90	33.42	36.05	37.32
LP (%)	15.35	17.70	19.09	17.10
IP (%)	14.55	15.72	16.96	20.22
SUCS	SP-SC	SP-SC	SP	SP-SC
AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)
MDS (g/cm³)	1.68	1.79	1.81	1.79
OCH (%)	14.11	10.40	10.14	10.82
CBR 100% MDS	4.10	4.60	4.30	4.60
CBR 95% MDS	3.40	2.70	2.60	2.70

La composición granulométrica muestra que el material de subrasante está conformado principalmente por una fracción arenosa, con bajo contenido de finos, ya que el porcentaje que pasa el tamiz N° 200 se encuentra entre 5.19% y 7.50%. Asimismo, el porcentaje que pasa el tamiz N° 4 varía entre 64.24% y 84.59%, lo que indica que una parte del suelo corresponde a arena, con una participación reducida de grava. La calicata CA-04 presenta una mayor proporción de material fino dentro del conjunto analizado, pues reporta los porcentajes más altos de pasantes en casi todos los tamices finos, mientras que la CA-01 muestra un comportamiento más grueso en comparación con las demás. En términos geotécnicos, esta distribución confirma la relativa homogeneidad del material como suelo granular con finos, coherente con su clasificación SUCS y AASHTO; sin embargo, la presencia de una fracción fina plástica, aunque no muy elevada en cantidad, resulta suficiente para influir en la plasticidad y en la capacidad de soporte, lo que ayuda a explicar por qué, pese a tratarse de un material mayoritariamente arenoso, los valores de CBR obtenidos siguen siendo bajos para fines de subrasante.

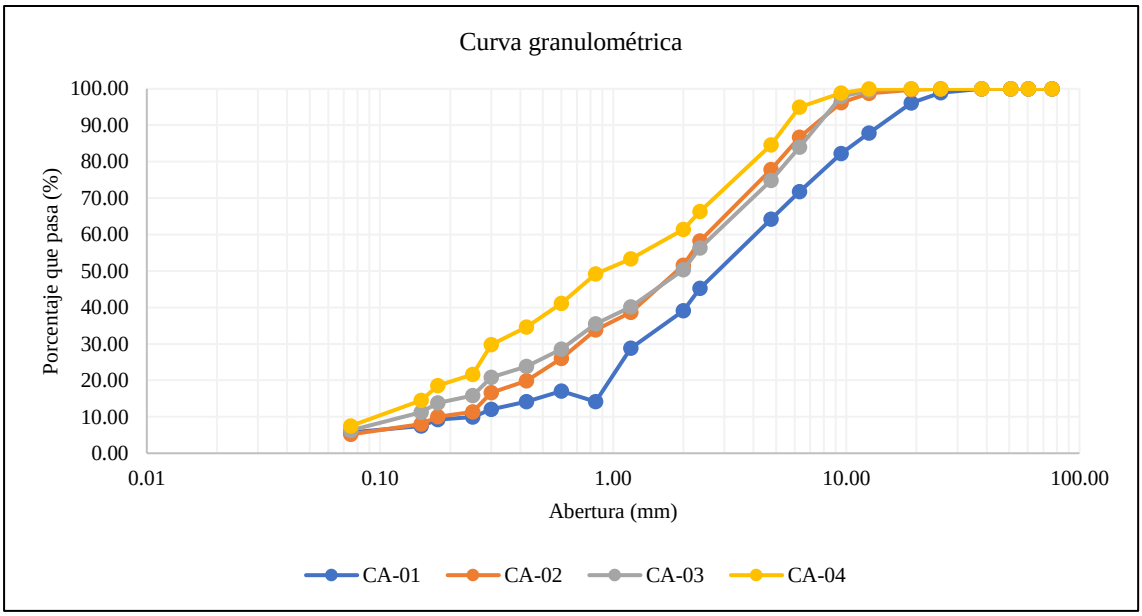
Tabla 23

Composición granulométrica del suelo natural de la subrasante de la carretera

		% que pasa			
Tamiz	**Abertura (mm)**	CA-01	CA-02	CA-03	CA-04
		100.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20	100.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	60.35	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	98.89	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00	96.12	99.68	100.00	100.00
1/2"	12.50	87.83	98.74	99.52	100.00
3/8"	9.50	82.21	96.22	97.88	98.80
1/4"	6.30	71.78	86.70	83.94	95.00
Nº 4	4.75	64.24	77.80	74.86	84.59
Nº 8	2.36	45.22	58.24	56.30	66.31
Nº 10	2.00	39.08	51.54	50.31	61.42
Nº 16	1.19	28.80	38.68	40.13	53.31
Nº 20	0.84	14.17	33.84	35.48	49.23
Nº 30	0.60	17.02	26.03	28.60	41.10
Nº 40	0.43	14.17	19.83	23.81	34.63
Nº 50	0.30	12.07	16.61	20.81	29.78
Nº 60	0.25	9.93	11.33	15.87	21.59
Nº 80	0.18	9.21	10.05	13.78	18.56
Nº 100	0.15	7.45	8.01	11.23	14.50
Nº 200	0.08	5.71	5.19	6.29	7.50

Figura 16

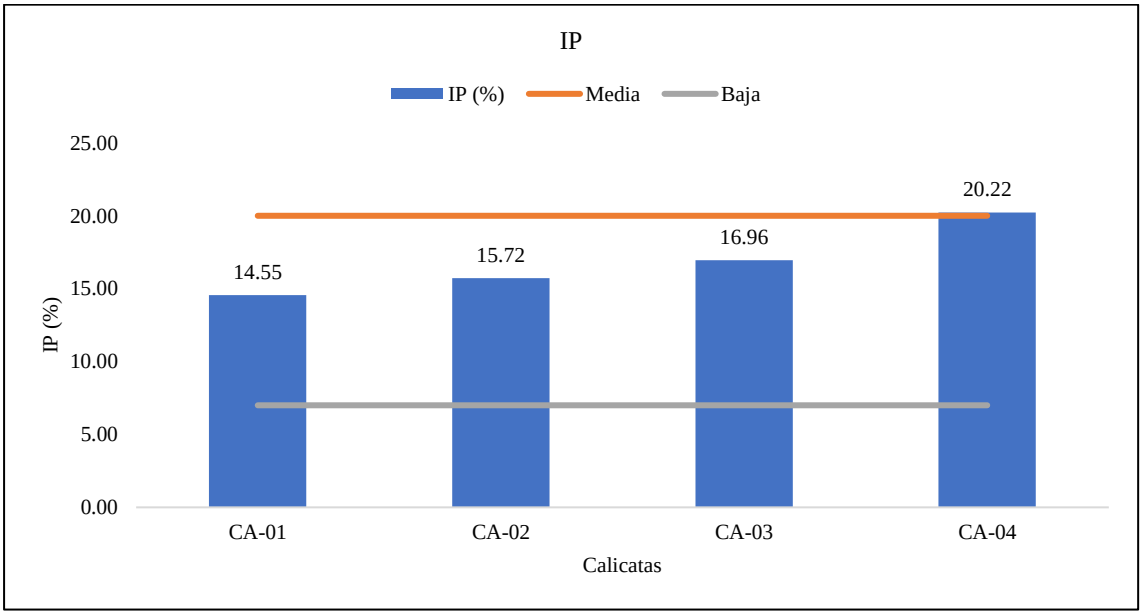
Curva granulométrica del suelo natural de la subrasante de la carretera



La verificación del índice de plasticidad muestra que las calicatas CA-01, CA-02 y CA-03 presentan valores de IP de 14.55%, 15.72% y 16.96%, respectivamente, ubicándose dentro del rango de plasticidad media y por debajo del valor de referencia de 20%; sin embargo, la calicata CA-04 registra un IP de 20.22%, superando ligeramente dicho límite. Este resultado indica que, aunque en general el suelo natural presenta una plasticidad moderada, existe al menos un punto del tramo cuya condición plástica resulta menos favorable para fines de subrasante. En términos geotécnicos, un mayor índice de plasticidad implica una mayor susceptibilidad a cambios volumétricos y a la pérdida de resistencia ante variaciones de la humedad, por lo que CA-04 representa la condición más crítica del conjunto evaluado. Así, la figura permite concluir que el material natural no presenta un comportamiento completamente homogéneo y que, aun cuando la mayoría de las muestras no excede el umbral referencial, la plasticidad observada sigue siendo un factor que limita el desempeño estructural del suelo.

Figura 17

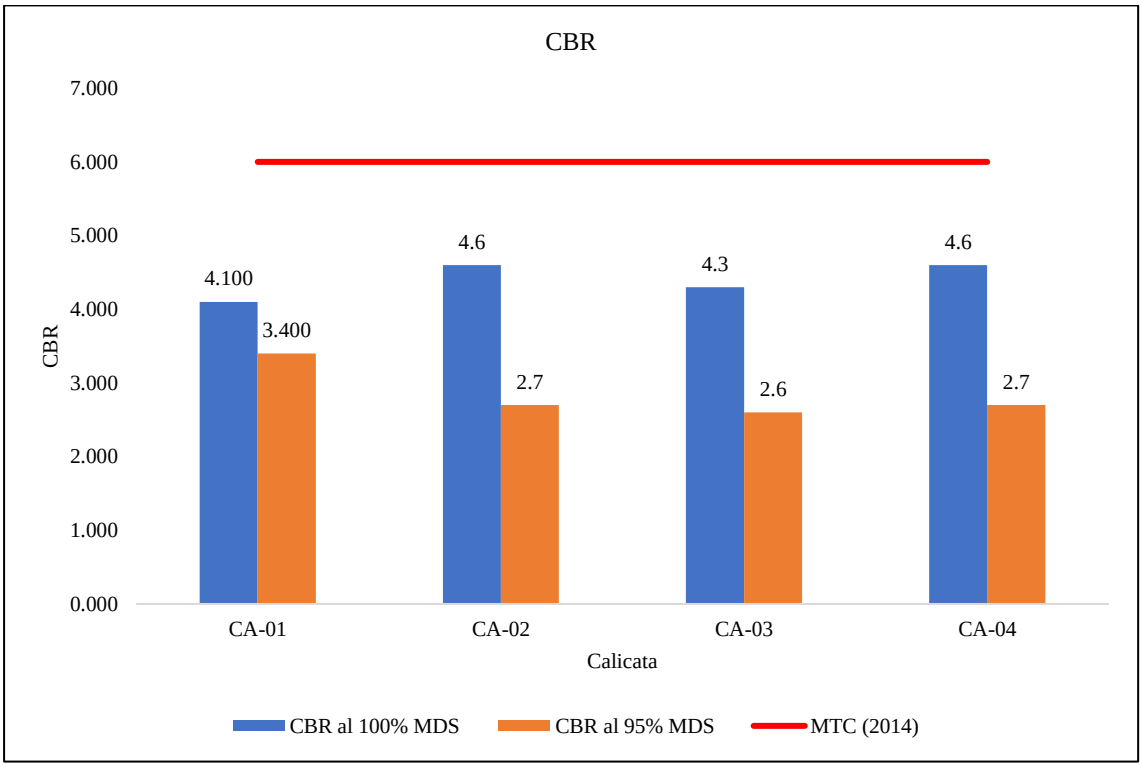
Verificación del índice de plasticidad del suelo natural de la subrasante de la carretera respecto al MTC (2014)



La verificación del CBR confirma directamente que ninguna de las calicatas cumple con el valor mínimo de 6.0% establecido por el MTC (2014) para las subrasantes. Al 100% de MDS, los valores obtenidos fueron 4.10% en CA-01, 4.60% en CA-02, 4.30% en CA-03 y 4.60% en CA-04; mientras que al 95% de MDS descendieron a 3.40%, 2.70%, 2.60% y 2.70%, respectivamente. La distancia entre estos valores y la línea de referencia normativa evidencia una capacidad de soporte del suelo natural insuficiente, incluso en la condición de compactación más favorable. Desde el punto de vista del objetivo específico 1, esta figura es concluyente, porque demuestra que el material natural de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano no reúne las condiciones mínimas de aceptabilidad para funcionar adecuadamente como subrasante, justificando técnica y normativamente la necesidad de estabilizarlo con cal viva o cal hidratada en las siguientes etapas del estudio.

Figura 18

Verificación del CBR del suelo natural de la subrasante de la carretera respecto al MTC (2014)



4.1.2. Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal viva

La Tabla 24 evidencia que la incorporación de cal viva mejora progresivamente el comportamiento geotécnico del suelo en las cuatro calicatas evaluadas. En general, el límite plástico aumenta y el índice de plasticidad disminuye notablemente, pasando de valores naturales entre 14.55% y 20.22% a valores entre 1.68% y 2.94% con 7% de cal viva, lo que indica una reducción de la plasticidad y una mayor estabilidad del material. Asimismo, la clasificación SUCS mejora de suelos SP-SC o SP a SW, mientras que la clasificación AASHTO evoluciona de A-2-6(0) a A-2-4(0), A-1-a(0) o A-1-b(0), lo que refleja una condición más favorable para el subrasante. Aunque la máxima densidad seca tiende a disminuir y el contenido óptimo de humedad aumenta con la dosificación de cal, la capacidad de soporte mejora de forma muy significativa, ya que el CBR al 100% de MDS se incrementa desde valores iniciales de 4.10%–4.60% hasta 27.30%–31.60%, y el CBR al 95% de MDS, desde 2.60%–3.40% hasta 20.50%–23.20%. En consecuencia, la cal viva no solo reduce la plasticidad del suelo, sino que también incrementa sustancialmente su capacidad de soporte, siendo la dosificación del 7% la que presenta el mejor desempeño en todas las calicatas.

Tabla 24

Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal viva

Calicata	Condición	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm³)	OCH (%)	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
CA-01	Suelo natural	29.90	15.35	14.55	SP-SC	A-2-6(0)	1.68	14.11	4.10	3.40
CA-01	Con cal viva 3%	32.48	26.38	6.10	SW	A-2-4(0)	1.67	14.88	9.80	6.60
CA-01	Con cal viva 5%	28.49	23.81	4.68	SW	A-1-a(0)	1.61	17.61	14.20	11.40
CA-01	Con cal viva 7%	31.97	30.29	1.68	SW	A-1-a(0)	1.57	18.22	28.90	21.50
CA-02	Suelo natural	33.42	17.70	15.72	SP-SC	A-2-6(0)	1.79	10.40	4.60	2.70
CA-02	Con cal viva 3%	30.97	22.22	8.75	SW	A-2-4(0)	1.78	12.12	11.20	8.70
CA-02	Con cal viva 5%	27.43	22.22	5.20	SW	A-1-b(0)	1.73	13.97	14.50	10.90
CA-02	Con cal viva 7%	29.42	27.31	2.11	SW	A-1-b(0)	1.65	16.86	27.30	20.50
CA-03	Suelo natural	36.05	19.09	16.96	SP	A-2-6(0)	1.81	10.14	4.30	2.60
CA-03	Con cal viva 3%	28.71	20.83	7.88	SW	A-2-4(0)	1.80	10.97	11.00	7.90
CA-03	Con cal viva 5%	28.80	25.11	3.69	SW	A-1-b(0)	1.74	13.64	15.90	12.20
CA-03	Con cal viva 7%	27.86	24.91	2.94	SW	A-1-b(0)	1.66	16.85	30.70	22.10
CA-04	Suelo natural	37.32	17.10	20.22	SP-SC	A-2-6(0)	1.79	10.82	4.60	2.70
CA-04	Con cal viva 3%	34.82	21.48	13.34	SW	A-2-4(0)	1.79	12.86	11.00	8.90
CA-04	Con cal viva 5%	34.93	21.48	13.46	SW	A-1-b(0)	1.73	14.57	15.00	12.30
CA-04	Con cal viva 7%	29.89	27.34	2.55	SW	A-1-b(0)	1.66	17.06	31.60	23.20

4.1.2.1.Suelo de la calicata CA-01.

La incorporación de cal viva en la calicata CA-01 evidencia una mejora progresiva del comportamiento geotécnico del suelo, destacándose la reducción significativa del índice de plasticidad, de 14.55% a 1.68%, lo que indica una transición hacia un material más estable y menos susceptible a cambios volumétricos. Paralelamente, se observa una ligera disminución de la MDS y un incremento del OCH, un comportamiento típico de suelos tratados con cal debido a la floculación de partículas. El incremento del CBR es altamente significativo, pasando del 4.10% al 28.90% en el 100% de MDS, lo que confirma que el tratamiento no solo cumple, sino que supera ampliamente el valor mínimo de 6.0% establecido por el MTC (2014).

Tabla 25

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-01 con cal viva

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	29.90	32.48	28.49	31.97
LP (%)	15.35	26.38	23.81	30.29
IP (%)	14.55	6.10	4.68	1.68
MDS (g/cm³)	1.68	1.67	1.61	1.57
OCH (%)	14.11	14.88	17.61	18.22
CBR 100% MDS	4.10	9.80	14.20	28.90
CBR 95% MDS	3.40	6.60	11.40	21.50

La granulometría evidencia una reducción drástica del contenido de finos de 5.71% a 0.01% con el aumento de cal, lo que indica un proceso de aglomeración y estabilización de partículas finas. Asimismo, el suelo pasa de la clasificación SP-SC a SW, lo que refleja una mejora en su calidad granular, con una mejor distribución y un comportamiento más drenante, lo cual contribuye directamente al incremento del CBR.

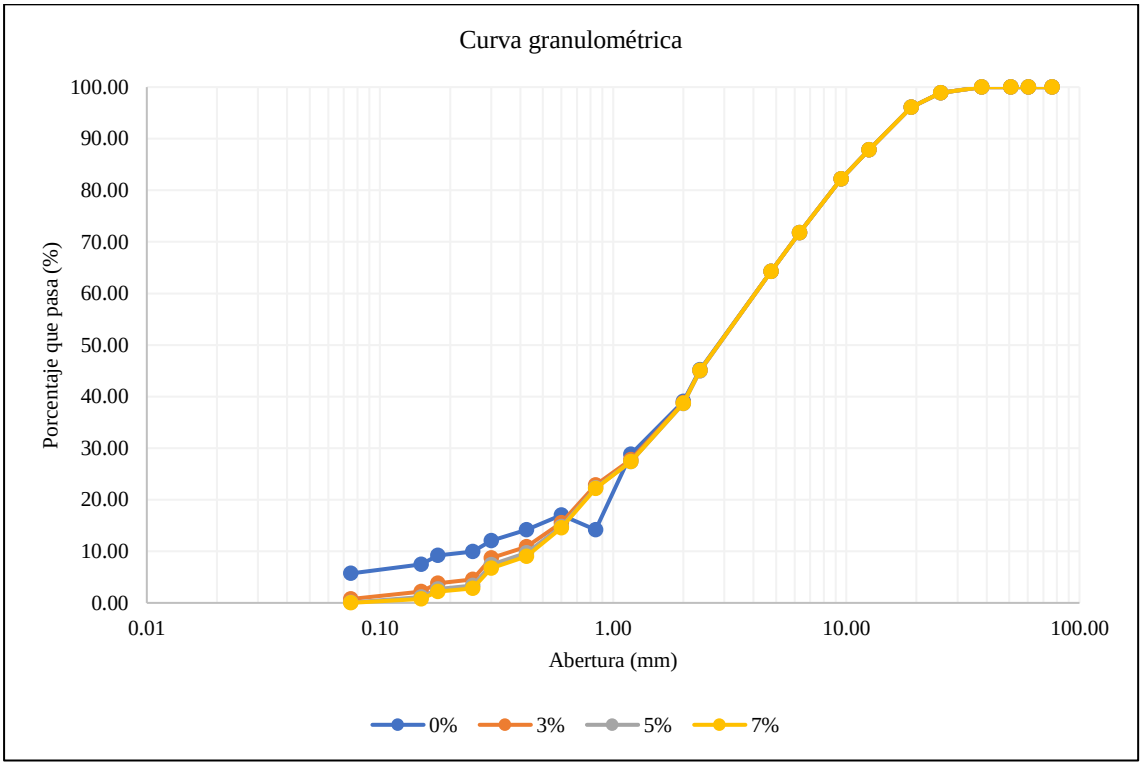
Tabla 26

Composición granulométrica de la calicata CA-01 con cal viva

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	35.76	35.76	35.76	35.76
Arena Nº4-Nº200	58.53	63.49	64.18	64.23
Finos < Nº200	5.71	0.75	0.06	0.01
Arena gruesa Nº4-Nº10	25.16	25.44	25.62	25.53
Arena media Nº10-Nº40	24.91	27.94	28.94	29.67
Arena fina Nº40-Nº200	8.46	10.11	9.62	9.03
Clasificación SUCS	SP-SC	SW	SW	SW
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)	A-1-a(0)

Figura 19

Curva granulométrica de la calicata CA-01 con cal viva



Nota. La curva muestra un desplazamiento progresivo hacia una granulometría más gruesa con el aumento de cal, lo que evidencia la reducción de los finos y la mejora de la estructura del suelo. Este comportamiento es coherente con los procesos de cementación y floculación inducidos por la cal viva.

Se observa que el límite líquido presenta variaciones no lineales, mientras que el límite plástico aumenta considerablemente, lo que provoca una reducción marcada del IP. Esto indica una disminución de la plasticidad activa del suelo y una mejora en su comportamiento mecánico.

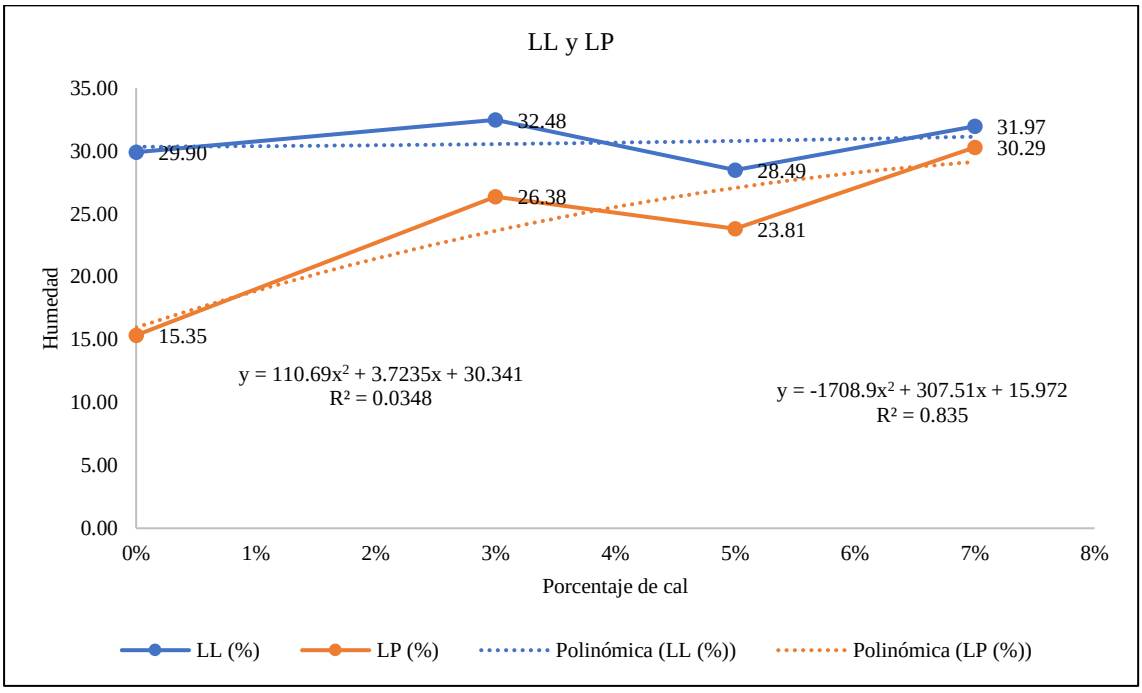
Tabla 27

Límites de consistencia de la calicata CA-01 con cal viva

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	29.90	32.48	28.49	31.97
LP (%)	15.35	26.38	23.81	30.29
IP (%)	14.55	6.10	4.68	1.68

Figura 20

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-01 con cal viva



Nota. El límite líquido varía sin una tendencia uniforme, mientras que el límite plástico aumenta de forma sostenida con el incremento de la cal viva. Como resultado, se reduce el índice de plasticidad, lo que evidencia una mejora en el comportamiento geotécnico del suelo.

El límite líquido pasa de 29.90% en estado natural a 32.48%, 28.49% y 31.97% con 3%, 5% y 7% de cal, respectivamente. Estas variaciones de 8.63%, -4.72% y 6.92% evidencian que el límite líquido no presenta un patrón monotónico frente a la adición de cal viva. Esto sugiere que dicho parámetro es menos sensible al tratamiento químico que otros índices de consistencia. Por tanto, la mejora del suelo no se explica por una reducción sostenida del LL, sino por la interacción entre los cambios en el LL y, principalmente, el aumento del LP.

Tabla 28

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	29.90	
3%	32.48	8.63%
5%	28.49	-4.72%
7%	31.97	6.92%

El límite plástico aumenta del 15.35% en el suelo natural al 26.38%, 23.81% y 30.29% para 3%, 5% y 7% de cal viva, respectivamente. Los incrementos de 71.86%, 55.11% y 97.33% muestran que la cal tiene un efecto notable en el aumento del umbral de plasticidad del suelo. Este comportamiento indica que el material requiere un mayor contenido de humedad para entrar en estado plástico, lo que favorece su estabilidad. En términos geotécnicos, este incremento del LP contribuye directamente a reducir la plasticidad activa y mejorar la condición de subrasante.

Tabla 29

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	15.35	
3%	26.38	71.86%
5%	23.81	55.11%
7%	30.29	97.33%

El índice de plasticidad disminuye del 14.55% al 6.10%, 4.68% y 1.68% al incorporar 3%, 5% y 7% de cal viva, respectivamente. Las reducciones de -58.08%, -67.84% y -88.45% evidencian una mejora muy marcada en la estabilidad del suelo. Esta disminución confirma que la cal viva reduce la susceptibilidad del material a cambios de humedad y disminuye su potencial de deformación plástica. En consecuencia, el suelo tratado adquiere una condición más favorable para su desempeño como subrasante.

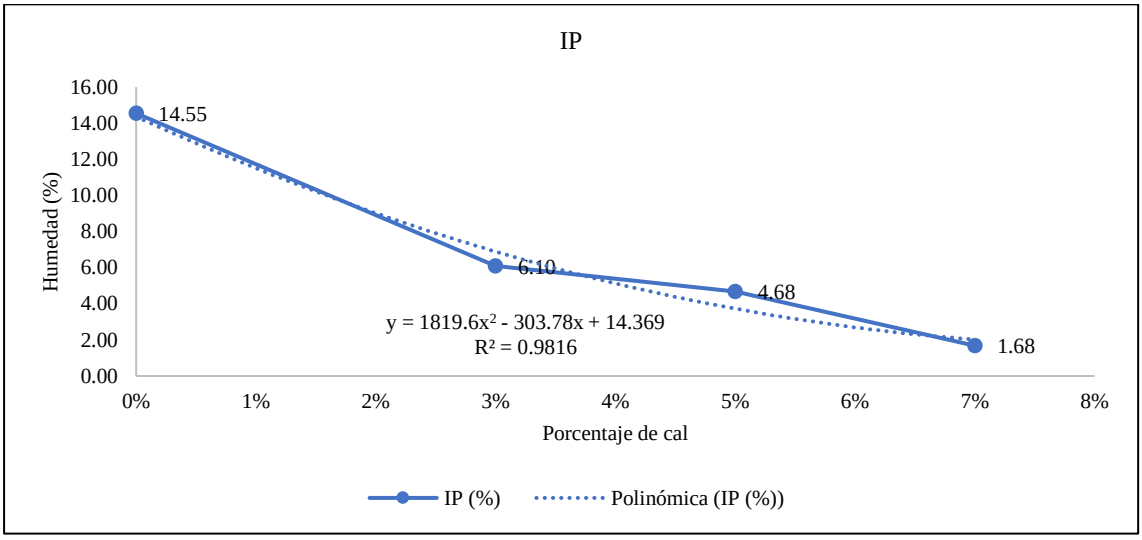
Tabla 30

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	14.55	
3%	6.10	-58.08%
5%	4.68	-67.84%
7%	1.68	-88.45%

Figura 21

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal viva

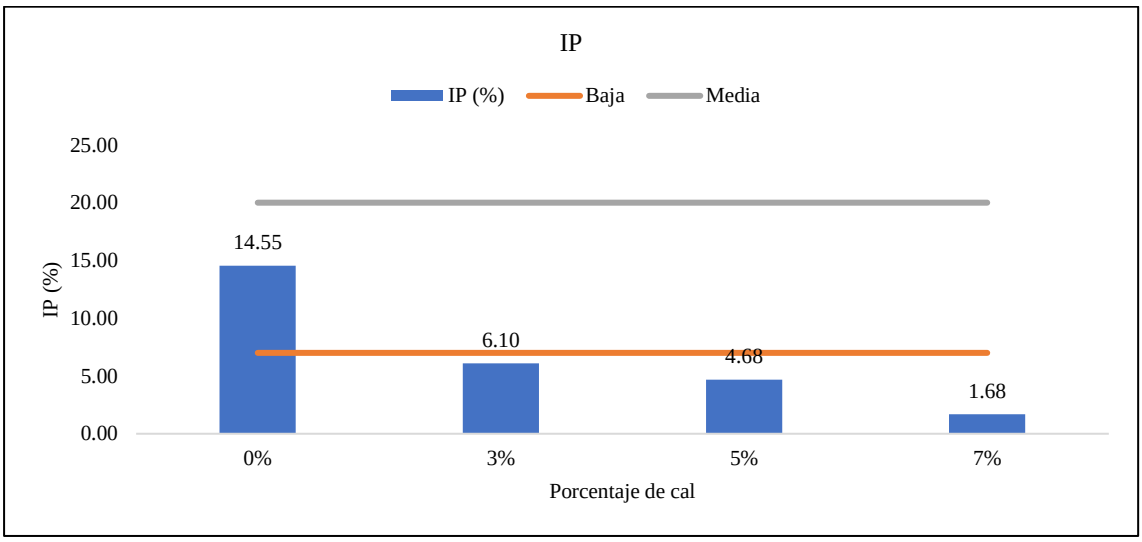


Nota. El alto ajuste de la línea de tendencia indica que la relación entre ambas variables es consistente y técnicamente confiable dentro del rango evaluado. Se observa que la mayor reducción se produce entre el estado natural y el 3% de cal, aunque la disminución continúa hasta alcanzar un valor muy bajo con el 7%. Esto demuestra que la cal viva es altamente eficaz para controlar la plasticidad del suelo en CA-01.

El suelo natural ya presentaba un IP inferior al 20%, pero al tratarse con cal viva, este valor se reduce aún más hasta niveles muy bajos. Con 3%, 5% y 7% de cal, los valores obtenidos se ubican claramente por debajo del umbral referencial del MTC (2014). Esto confirma que, desde el punto de vista de la plasticidad, todas las dosificaciones evaluadas resultan aceptables. Además, el tratamiento al 7% presenta la condición más estable, al registrar el menor índice de plasticidad de toda la serie.

Figura 22

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal viva respecto al MTC (2014)



Los resultados evidencian que, a medida que aumenta la dosificación de cal viva, la MDS disminuye de 1.682 a 1.569 g/cm³, mientras que el OCH aumenta de 14.11% a 18.22%. Este comportamiento es característico de suelos estabilizados con cal, debido a la floculación y la aglomeración de partículas. Paralelamente, el CBR al 100% de MDS se incrementa de 4.10% a 28.90% y al 95% de MDS de 3.40% a 21.50%, lo que demuestra una mejora mecánica muy significativa. Así, aunque el suelo se compacta a una menor densidad, adquiere una capacidad de soporte muy superior.

Tabla 31

Compactación y CBR de la calicata CA-01 con cal viva

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.682	1.672	1.609	1.569
Óptimo contenido de humedad (%)	14.110	14.88	17.61	18.22
CBR al 100% MDS	4.100	9.8	14.2	28.9
CBR al 95% MDS	3.400	6.6	11.4	21.5

La MDS presenta variaciones de -0.59%, -4.34% y -6.72% para 3%, 5% y 7% de cal viva, respectivamente, respecto al suelo natural. Esta disminución confirma que el suelo estabilizado presenta densidades secas máximas menores al compactarse. El fenómeno se explica por la formación de agregados de mayor volumen y menor peso.

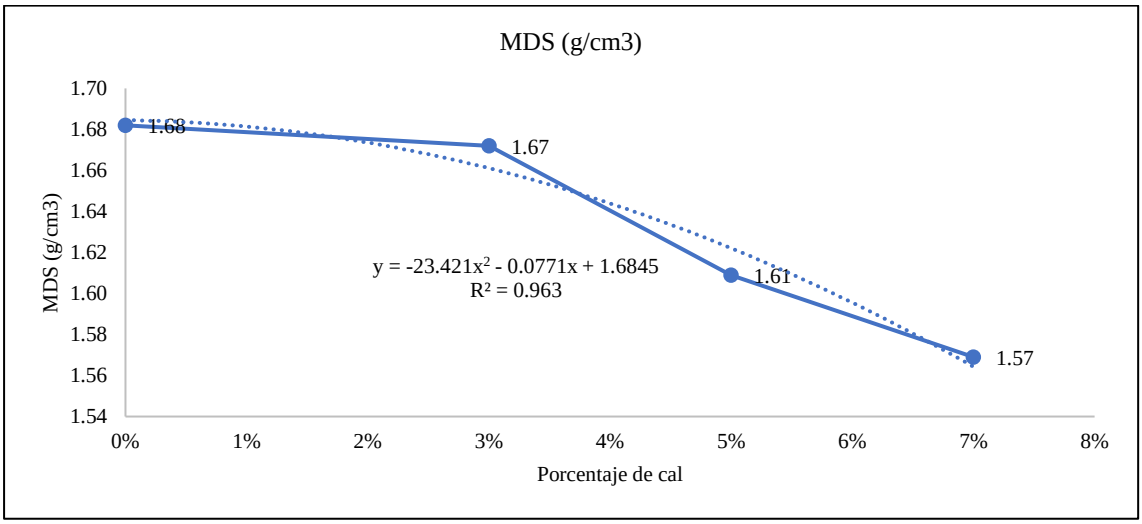
Tabla 32

Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.68	
3%	1.67	-0.59%
5%	1.61	-4.34%
7%	1.57	-6.72%

Figura 23

Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-01 con cal viva



Nota. Tendencia descendente de la MDS al incrementarse el porcentaje de cal viva. Se aprecia que la mayor caída se produce entre el 3% y el 7%.

El OCH aumenta progresivamente del 14.11% al 14.88%, 17.61% y 18.22%, con variaciones de 5.46%, 24.81% y 29.13%. Este comportamiento indica que el suelo tratado requiere una mayor cantidad de agua para alcanzar su compactación óptima. La explicación técnica radica en la demanda de humedad asociada a las reacciones de hidratación e intercambio catiónico inducidas por la cal. Por tanto, a mayor dosificación de cal viva, mayor es también la humedad necesaria para el proceso de compactación.

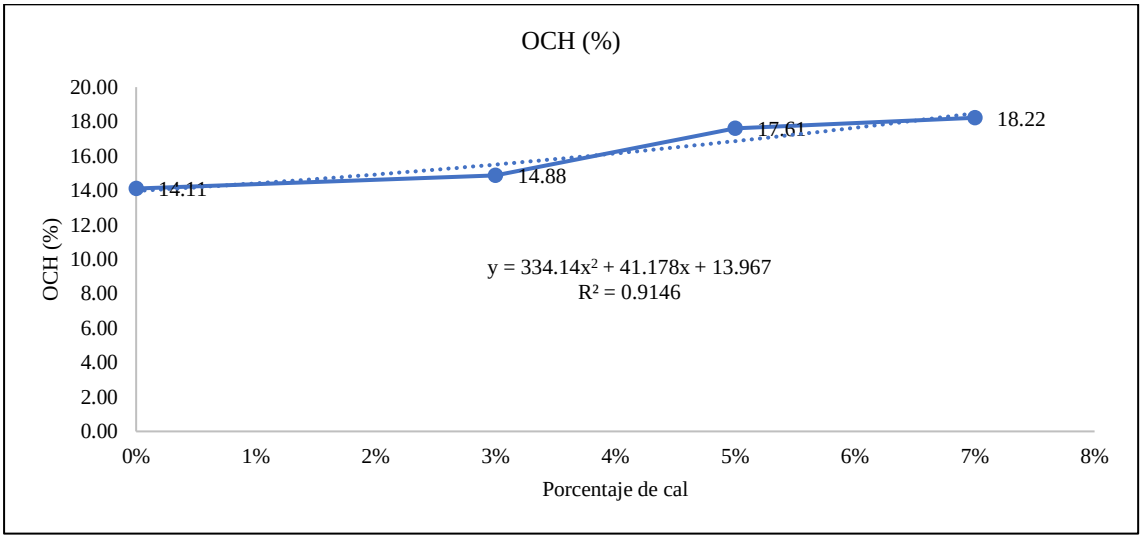
Tabla 33

Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	14.11	
3%	14.88	5.46%
5%	17.61	24.81%
7%	18.22	29.13%

Figura 24

Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-01 con cal viva



Nota. La tendencia del OCH es claramente ascendente. El mayor incremento se observa en las dosificaciones más altas, especialmente entre el 3% y el 5%. En términos constructivos, esto implica la necesidad de un mayor control del agua durante el proceso de compactación del suelo estabilizado.

El CBR al 100% de MDS aumenta de 4.10% a 9.80%, 14.20% y 28.90%, lo que representa incrementos de 139.02%, 246.34% y 604.88%, respectivamente. Estos resultados evidencian que la cal viva mejora significativamente la capacidad de soporte del suelo. El aumento es especialmente significativo con la dosificación del 7%, en la que el valor casi se multiplica por siete respecto al estado natural. Así, la estabilización con cal viva transforma un suelo inicialmente deficiente en un material con un soporte muy superior.

Tabla 34

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.10	
3%	9.80	139.02%
5%	14.20	246.34%
7%	28.90	604.88%

El CBR al 95% de MDS se incrementa de 3.40% a 6.60%, 11.40% y 21.50%, lo que equivale a variaciones de 94.12%, 235.29% y 532.35%. Esto demuestra que la mejora del suelo no solo ocurre bajo la condición de máxima compactación, sino también bajo condiciones de compactación práctica del 95%. La respuesta confirma que la estabilización con cal viva produce un beneficio estructural real y consistente. En consecuencia, desde el 3% de cal ya se supera el límite mínimo exigido por el MTC (2014).

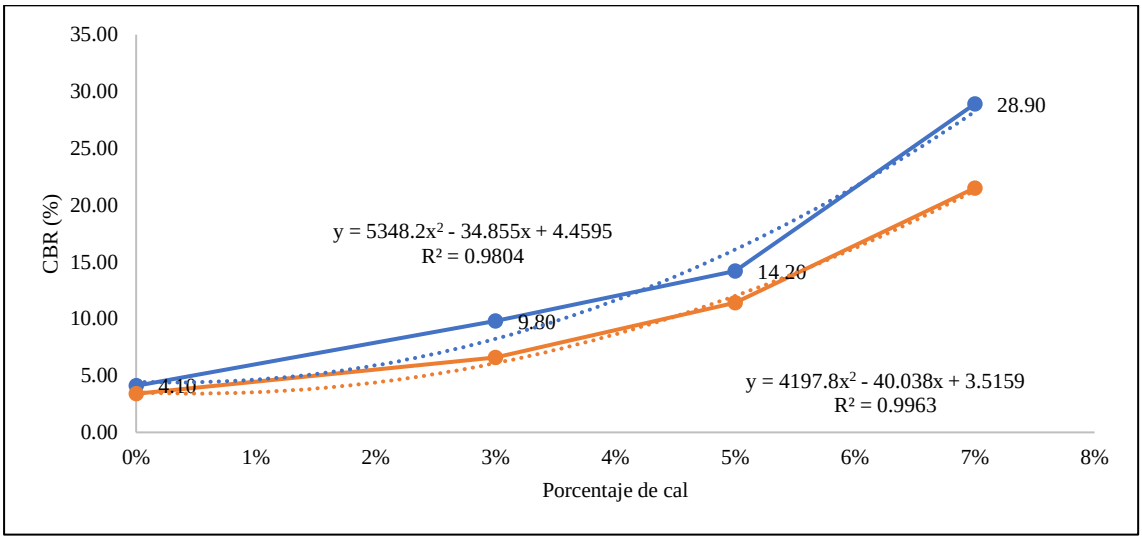
Tabla 35

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-01 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	3.40	
3%	6.60	94.12%
5%	11.40	235.29%
7%	21.50	532.35%

Figura 25

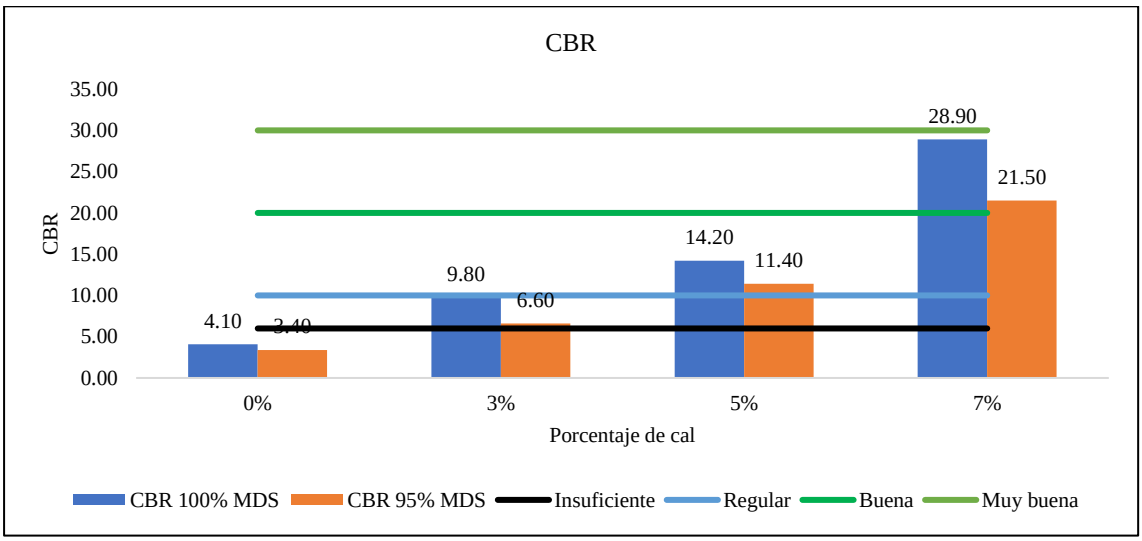
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-01 con cal viva



El suelo natural no cumple con el valor mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014), tanto al 95% como al 100% de la MDS. Sin embargo, desde la dosificación de 3% de cal viva, el CBR ya supera dicho umbral en ambas condiciones de compactación. Con 5% y 7% de cal, los valores alcanzan rangos claramente superiores, lo que evidencia una mejora estructural significativa. Por ello, el tratamiento con cal viva resulta efectivo y normativamente aceptable para la calicata CA-01.

Figura 26

Verificación del CBR de la calicata CA-01 con cal viva respecto al MTC (2014)



4.1.2.2.Suelo de la calicata CA-02.

La adición de cal viva mejora progresivamente el comportamiento del suelo de la calicata CA-02. El índice de plasticidad disminuye del 15.72% en estado natural al 2.11% con 7% de cal, mientras que el CBR al 100% de MDS aumenta del 4.60% al 27.30%, superando ampliamente el mínimo de 6.0% del MTC (2014). A la vez, la MDS disminuye y el OCH aumenta, lo que evidencia la modificación estructural del suelo derivada de la estabilización. En conjunto, estos resultados confirman una mejora de la subrasante tanto en su consistencia como en su capacidad de soporte.

Tabla 36

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-02 con cal viva

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	33.42	30.97	27.43	29.42
LP (%)	17.70	22.22	22.22	27.31
IP (%)	15.72	8.75	5.20	2.11
MDS (g/cm³)	1.79	1.78	1.73	1.65
OCH (%)	10.40	12.12	13.97	16.86
CBR 100% MDS	4.60	11.20	14.50	27.30
CBR 95% MDS	2.70	8.70	10.90	20.50

La composición granulométrica evidencia que el contenido de finos disminuye de 5.19% a 0.09% a medida que aumenta la dosificación de cal viva, mientras que el contenido arenoso aumenta de 72.61% a 77.71%. Este cambio favorece una textura más gruesa y estable, lo que se refleja en la clasificación SUCS de SP-SC a SW y en la clasificación AASHTO de A-2-6(0) a A-1-b(0). La reducción de finos indica un proceso de aglomeración de partículas finas debido a la acción de la cal. Por tanto, la granulometría confirma una mejora física del material tratado.

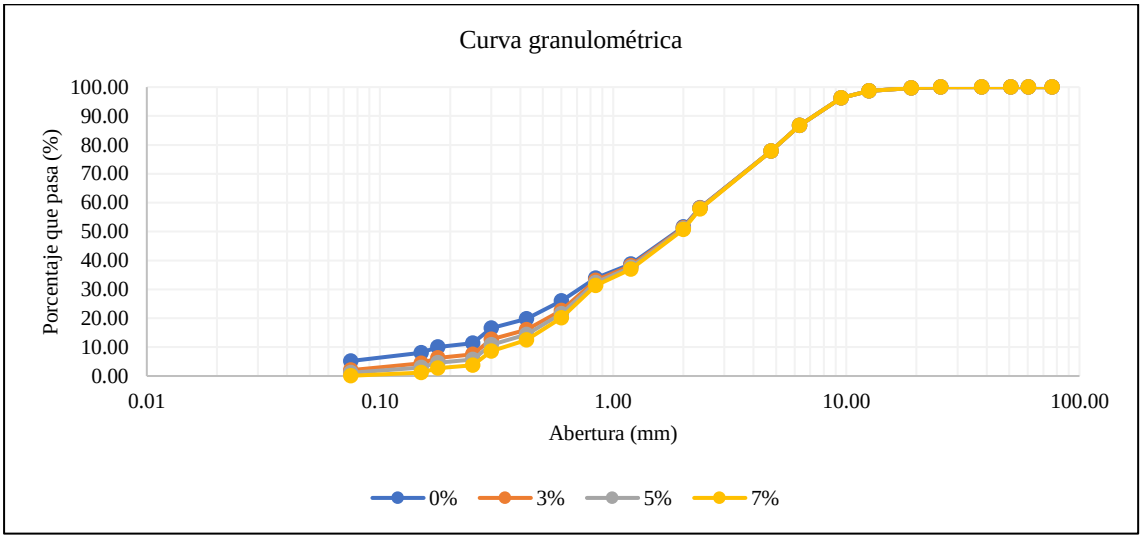
Tabla 37

Composición granulométrica de la calicata CA-02 con cal viva

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	22.20	22.20	22.20	22.20
Arena Nº4-Nº200	72.61	75.78	76.68	77.71
Finos < Nº200	5.19	2.02	1.12	0.09
Arena gruesa Nº4-Nº10	26.26	26.50	26.78	27.14
Arena media Nº10-Nº40	31.71	35.26	36.64	38.23
Arena fina Nº40-Nº200	14.64	14.02	13.26	12.34
Clasificación SUCS	SP-SC	SW	SW	SW
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)

Figura 27

Curva granulométrica de la calicata CA-02 con cal viva



Nota. La curva granulométrica muestra un ligero desplazamiento de las muestras tratadas hacia una distribución más gruesa, especialmente en el rango de arenas y finos. Se observa que, a medida que aumenta la dosificación de cal, disminuye el porcentaje pasante en los tamices finos, lo que indica un menor contenido de partículas pequeñas. Este comportamiento es consistente con la floculación y la aglomeración inducidas por la cal viva. En consecuencia, la figura evidencia una mejora en la estructura granulométrica del suelo.

Los límites de consistencia muestran que el límite líquido disminuye del 33.42% al 29.42%, mientras que el límite plástico aumenta del 17.70% al 27.31% al incrementarse la dosificación de cal viva. Como resultado, el índice de plasticidad se reduce del 15.72% al 2.11%, lo que evidencia una pérdida de plasticidad activa. Este comportamiento indica que el suelo tratado se vuelve menos sensible a las variaciones de la humedad. Por tanto, la cal viva mejora claramente la consistencia del material.

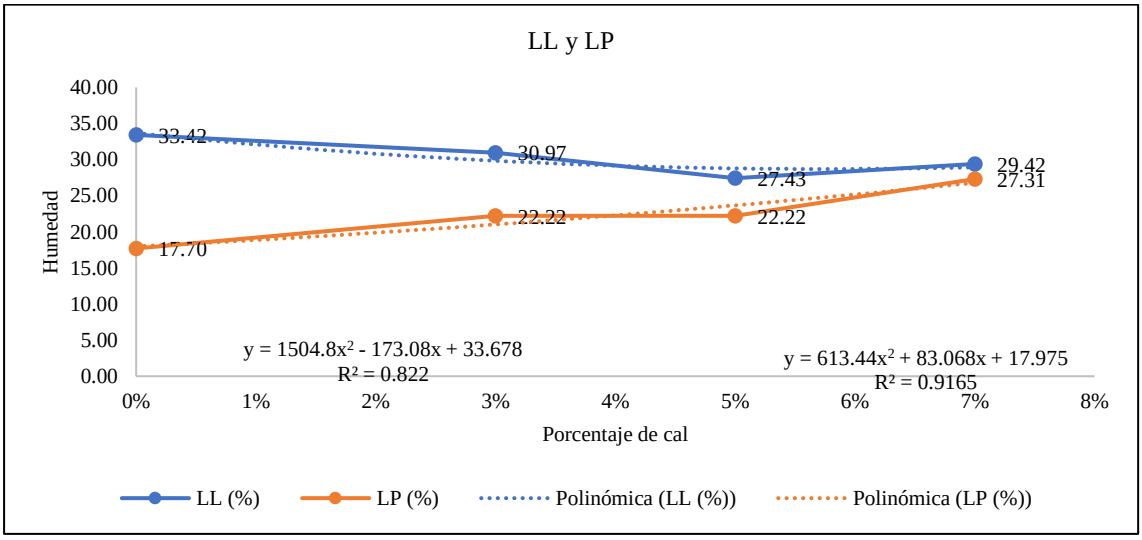
Tabla 38

Límites de consistencia de la calicata CA-02 con cal viva

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	33.42	30.97	27.43	29.42
LP (%)	17.70	22.22	22.22	27.31
IP (%)	15.72	8.75	5.20	2.11

Figura 28

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-02 con cal viva



Nota. Tendencia descendente del límite líquido y ascendente del límite plástico a medida que aumenta la dosificación de cal viva. Esto indica que el suelo pierde parte de su capacidad de retener agua en estado líquido y, al mismo tiempo, requiere mayor humedad para entrar en estado plástico.

El límite líquido disminuye de 33.42% a 30.97%, 27.43% y 29.42% con 3%, 5% y 7% de cal viva, lo que representa variaciones de -7.33%, -17.92% y -11.97%. Esta reducción evidencia que el suelo pierde plasticidad líquida a medida que aumenta la dosificación del estabilizante. El mayor efecto se logra con 5% de cal, en el que se obtiene el menor valor de LL. Esto confirma que la cal viva contribuye a mejorar la consistencia del suelo.

Tabla 39

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	33.42	
3%	30.97	-7.33%
5%	27.43	-17.92%
7%	29.42	-11.97%

El LP aumenta de 17.70% a 22.22%, 22.22% y 27.31%, lo que equivale a incrementos de 25.54%, 25.54% y 54.29%. Este comportamiento indica que el suelo necesita un mayor contenido de humedad para alcanzar la condición plástica. La mayor ganancia se observa con 7% de cal viva, lo que indica una respuesta más favorable a dosis más altas. En términos geotécnicos, este aumento del LP ayuda a reducir el intervalo plástico y favorece la estabilidad del material.

Tabla 40

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	17.70	
3%	22.22	25.54%
5%	22.22	25.54%
7%	27.31	54.29%

El índice de plasticidad se reduce del 15.72% en estado natural al 8.75%, 5.20% y 2.11%, con disminuciones de -44.34%, -66.92% y -86.58%. Esta reducción progresiva muestra que el suelo tratado se vuelve menos plástico y menos sensible a la humedad. La mayor mejora se alcanza con 7% de cal viva, en la que el IP cae a un valor muy bajo. Esto representa una condición altamente favorable para una subrasante con mayor estabilidad y menor deformabilidad.

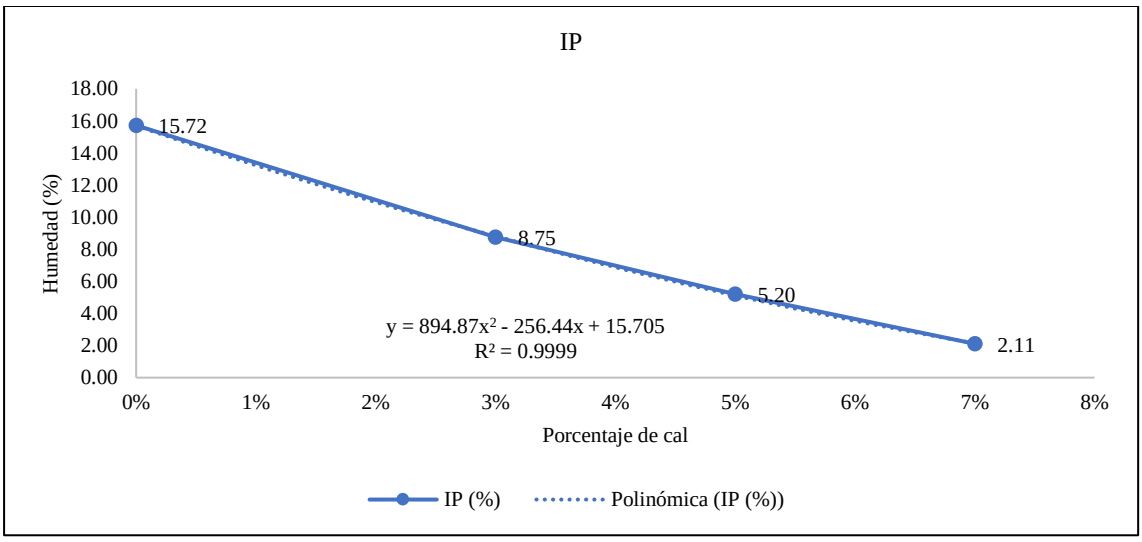
Tabla 41

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	15.72	
3%	8.75	-44.34%
5%	5.20	-66.92%
7%	2.11	-86.58%

Figura 29

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal viva

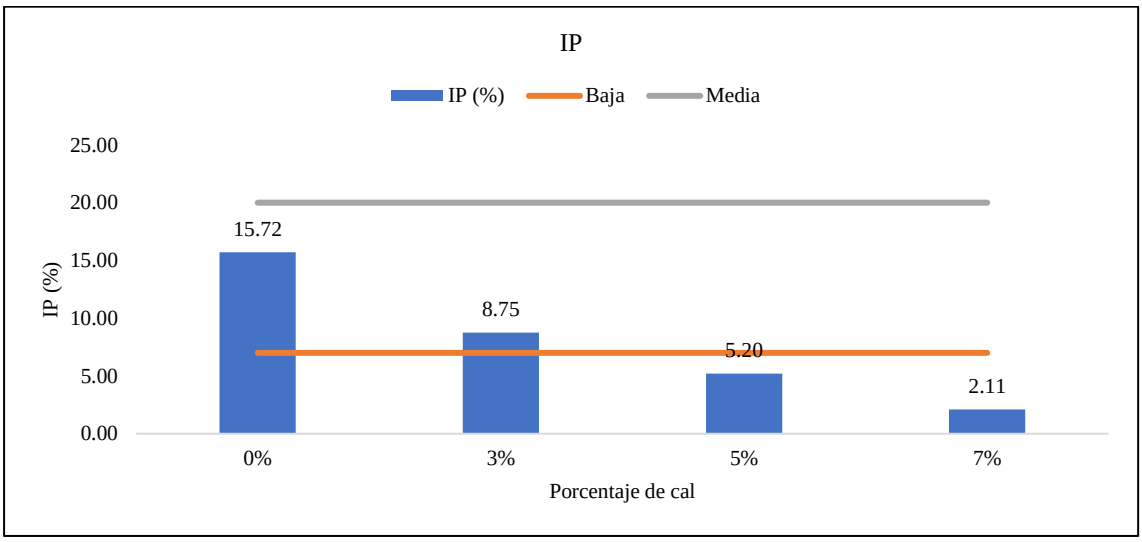


Nota. Tendencia descendente muy definida del índice de plasticidad a medida que aumenta el contenido de cal viva. Se observa que la disminución es continua desde el estado natural hasta el 7% de cal. Esto confirma la eficacia de la cal viva para controlar la plasticidad del suelo en la calicata CA-02.

El suelo natural ya se encontraba por debajo del límite del 20%, pero la incorporación de cal viva reduce aún más el IP, lo que lo lleva a valores muy bajos. Ambas dosificaciones evaluadas cumplen con holgura el criterio del MTC (2014). Esto significa que, desde el punto de vista de la plasticidad, el suelo tratado presenta una condición adecuada para funcionar como subrasante. Además, el tratamiento al 7% ofrece la mejor respuesta al registrar el valor mínimo del IP.

Figura 30

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal viva respecto al MTC (2014)



Los resultados muestran que la MDS disminuye de 1.793 a 1.653 g/cm³ y que el OCH aumenta de 10.40% a 16.86% a medida que aumenta el porcentaje de cal viva. A pesar de esta reducción de densidad, el CBR mejora significativamente, pasando del 4.60% al 27.30% al 100% de MDS y del 2.70% al 20.50% al 95% de MDS. Esto demuestra que la estabilización química modifica favorablemente la estructura del suelo y mejora su resistencia. En consecuencia, la capacidad de soporte aumenta significativamente aun cuando la densidad seca máxima disminuye.

Tabla 42

Compactación y CBR de la calicata CA-02 con cal viva

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.793	1.784	1.727	1.653
Óptimo contenido de humedad (%)	10.400	12.12	13.97	16.86
CBR al 100% MDS	4.600	11.2	14.5	27.3
CBR al 95% MDS	2.700	8.7	10.9	20.5

La MDS disminuye con variaciones de -0.50%, -3.68% y -7.81% para 3%, 5% y 7% de cal viva, respectivamente. Esto muestra que la reducción máxima de la densidad seca se vuelve más marcada a mayor dosificación. El fenómeno se debe a la formación de agregados más abiertos y de mayor volumen en el suelo estabilizado.

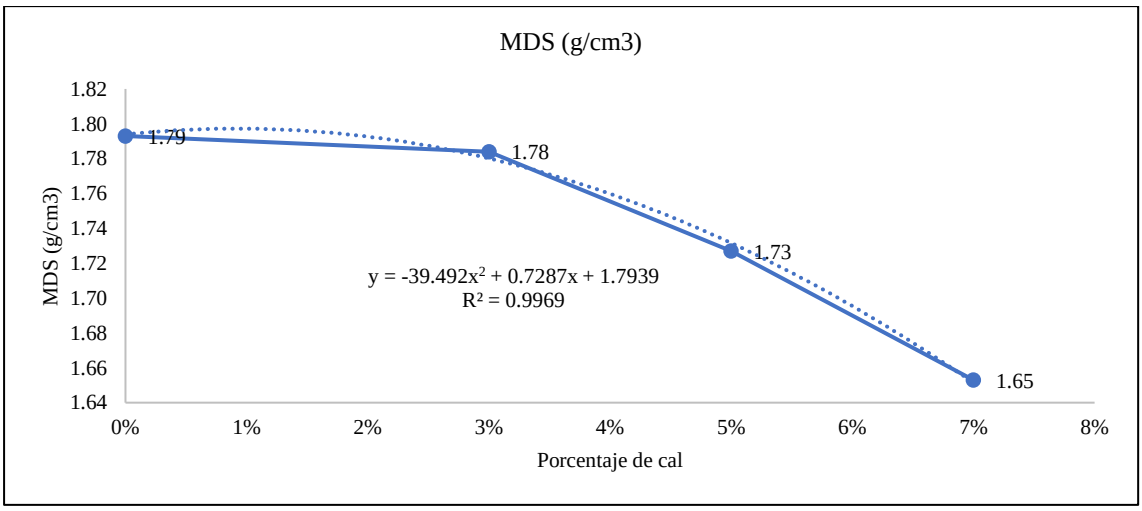
Tabla 43

Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.79	
3%	1.78	-0.50%
5%	1.73	-3.68%
7%	1.65	-7.81%

Figura 31

Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-02 con cal viva



Nota. Reducción progresiva de la MDS al aumentar el contenido de cal viva. El ajuste polinómico muestra una correlación muy alta. El descenso es leve entre 0% y 3%, pero se acentúa entre 5% y 7%.

El OCH aumenta de 10.40% a 12.12%, 13.97% y 16.86%, con variaciones de 16.54%, 34.33% y 62.12%. Este incremento evidencia que la demanda de agua del suelo aumenta considerablemente con la adición de cal viva. La variación es especialmente alta, del 7%, en la que el suelo requiere mucha más humedad para alcanzar su mejor estado de compactación. Esto debe considerarse en campo, ya que implica un mayor control del contenido de agua durante la ejecución.

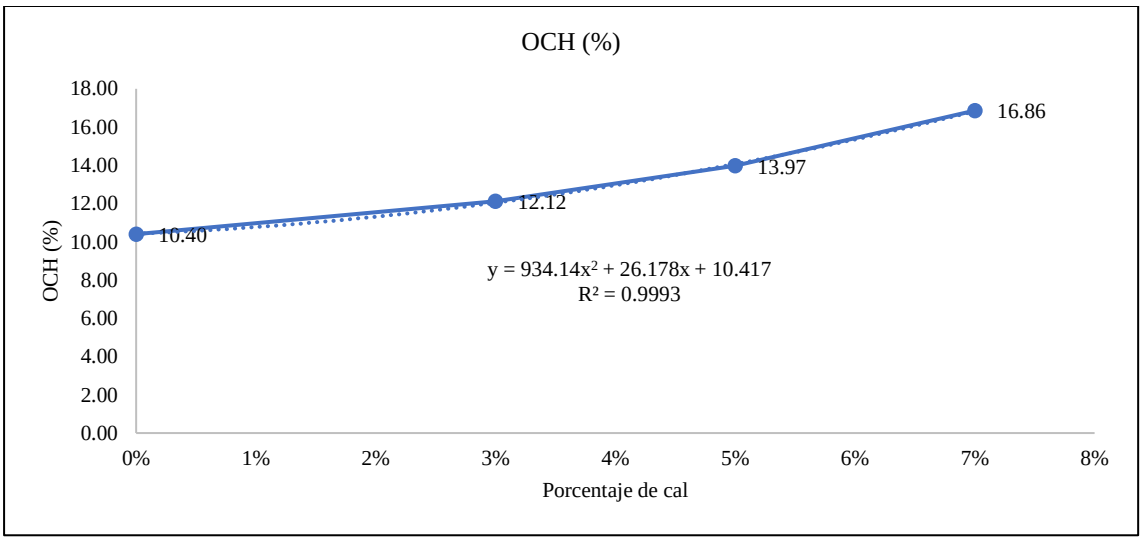
Tabla 44

Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	10.40	
3%	12.12	16.54%
5%	13.97	34.33%
7%	16.86	62.12%

Figura 32

Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-02 con cal viva



Nota. La tendencia del OCH es marcadamente ascendente y presenta un ajuste casi perfecto, lo que refleja una respuesta muy regular del suelo ante el incremento de la cal viva. El aumento continuo indica que la incorporación del estabilizante requiere un contenido de agua cada vez mayor para lograr la compactación óptima.

El CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 11.20%, 14.50% y 27.30%, lo que representa incrementos de 143.48%, 215.22% y 493.48%. Estos resultados evidencian una mejora muy significativa en la capacidad de soporte del suelo. La dosificación del 7% es la que genera el mayor beneficio, al multiplicar el valor inicial varias veces. En consecuencia, la estabilización con cal viva convierte un suelo inicialmente deficiente en un material con un comportamiento mucho más competente.

Tabla 45

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.60	
3%	11.20	143.48%
5%	14.50	215.22%
7%	27.30	493.48%

El CBR al 95% de MDS se incrementa de 2.70% a 8.70%, 10.90% y 20.50%, con variaciones de 222.22%, 303.70% y 659.26%. Esto confirma que la mejora mecánica del suelo se mantiene incluso a niveles de compactación inferiores al máximo permitido. La respuesta es particularmente favorable, con un CBR del 7%, en el que el valor del CBR se multiplica por más de seis veces respecto al estado natural. Por ello, la cal viva muestra una alta efectividad práctica en el mejoramiento de esta subrasante.

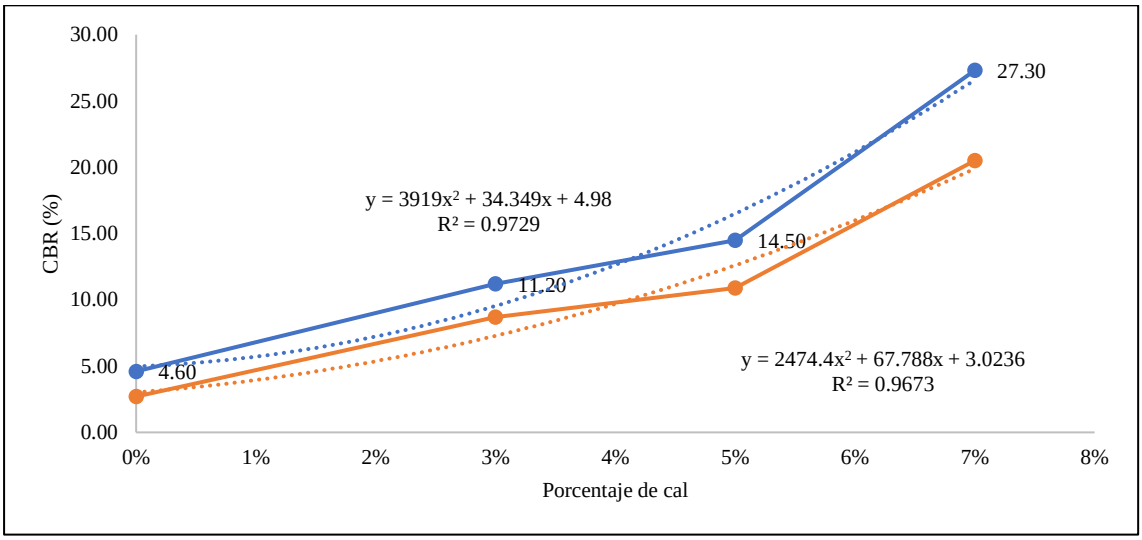
Tabla 46

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-02 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	2.70	
3%	8.70	222.22%
5%	10.90	303.70%
7%	20.50	659.26%

Figura 33

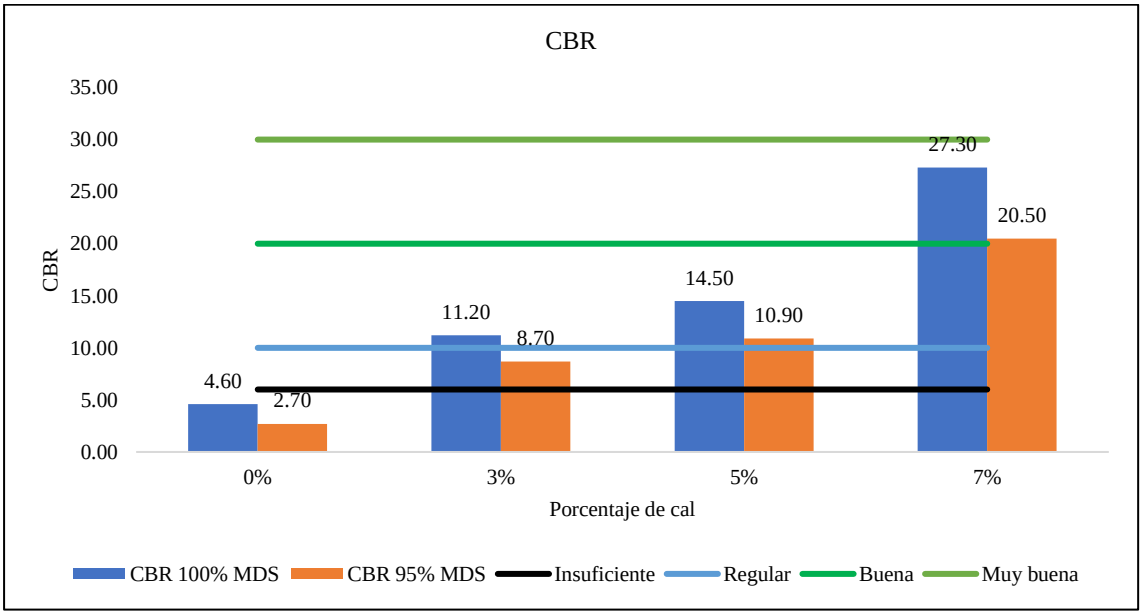
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-02 con cal viva



El suelo natural no cumple el valor mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014). Sin embargo, a partir del 3% de cal viva ya se superan los valores mínimos requeridos tanto al 95% como al 100% de la MDS. Con 5% y 7%, los valores aumentan aún más, lo que evidencia una mejora notable en la calidad de subrasante. En consecuencia, la estabilización con cal viva resulta plenamente efectiva y adecuada para esta calicata.

Figura 34

Verificación del CBR de la calicata CA-02 con cal viva respecto al MTC (2014)



4.1.2.3.Suelo de la calicata CA-03.

Los resultados muestran que la estabilización con cal viva mejora de manera sostenida el comportamiento del suelo de la calicata CA-03. El índice de plasticidad disminuye del 16.96% al 2.94%, mientras que el CBR al 100% de MDS aumenta del 4.30% al 30.70%, superando ampliamente el requisito mínimo del MTC (2014). Simultáneamente, la MDS disminuye de 1.81 a 1.66 g/cm³ y el OCH aumenta de 10.14% a 16.85%, lo que refleja una modificación en la estructura interna del material. En conjunto, estos cambios evidencian que la cal viva reduce la plasticidad y mejora significativamente la capacidad de soporte del suelo.

Tabla 47

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-03 con cal viva

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	36.05	28.71	28.80	27.86
LP (%)	19.09	20.83	25.11	24.91
IP (%)	16.96	7.88	3.69	2.94
MDS (g/cm³)	1.81	1.80	1.74	1.66
OCH (%)	10.14	10.97	13.64	16.85
CBR 100% MDS	4.30	11.00	15.90	30.70
CBR 95% MDS	2.60	7.90	12.20	22.10

La composición granulométrica evidencia una disminución del contenido de finos de 6.29% en estado natural a 3.07% con 7% de cal viva, mientras la fracción arenosa aumenta de 68.57% a 71.79%. Asimismo, la clasificación del suelo cambia de SP a SW en SUCS y de A-2-6(0) a A-1-b(0) en AASHTO, lo que indica una mejora en su calidad como material de subrasante. Este comportamiento sugiere que la cal favorece la aglomeración de partículas finas y mejora la distribución granulométrica. Por tanto, el tratamiento genera un suelo más estable y con mejor comportamiento mecánico.

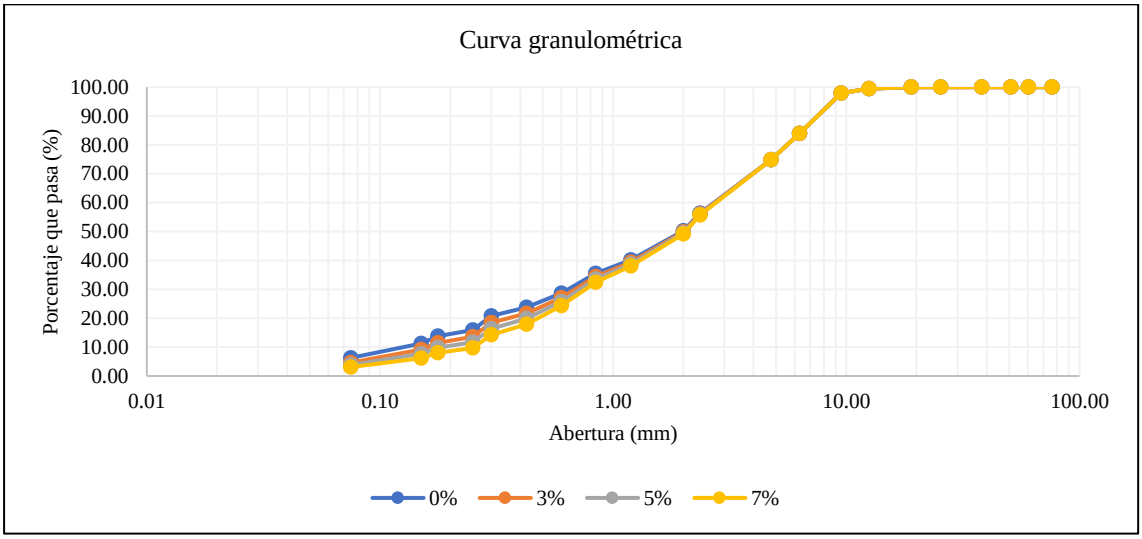
Tabla 48

Composición granulométrica de la calicata CA-03 con cal viva

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	25.14	25.14	25.14	25.14
Arena Nº4-Nº200	68.57	70.22	71.04	71.79
Finos < Nº200	6.29	4.64	3.82	3.07
Arena gruesa Nº4-Nº10	24.55	24.94	25.32	25.75
Arena media Nº10-Nº40	26.50	28.25	29.63	31.20
Arena fina Nº40-Nº200	17.52	17.03	16.09	14.84
Clasificación SUCS	SP	SW	SW	SW
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)

Figura 35

Curva granulométrica de la calicata CA-03 con cal viva



Nota. La curva granulométrica muestra un desplazamiento progresivo hacia una estructura más gruesa a medida que aumenta la dosificación de cal viva. Se aprecia que las muestras tratadas presentan un porcentaje pasante menor en la zona fina, lo que confirma la reducción relativa de finos y el predominio de la fracción arenosa. Este comportamiento es coherente con el efecto estabilizante de la cal sobre las partículas pequeñas del suelo. En consecuencia, la figura confirma una mejora física de la granulometría del material tratado.

Los límites de consistencia muestran una reducción clara del límite líquido, que pasa de 36.05% a 27.86%, y un incremento del límite plástico, que aumenta de 19.09% a 24.91% con el tratamiento. Como resultado, el índice de plasticidad disminuye de 16.96% a 2.94%, lo que evidencia una mejora sustancial en la consistencia del suelo. Este cambio indica que el material tratado pierde plasticidad y se vuelve menos sensible a la humedad. Por ello, la cal viva mejora significativamente la aptitud geotécnica del suelo para el subrasante.

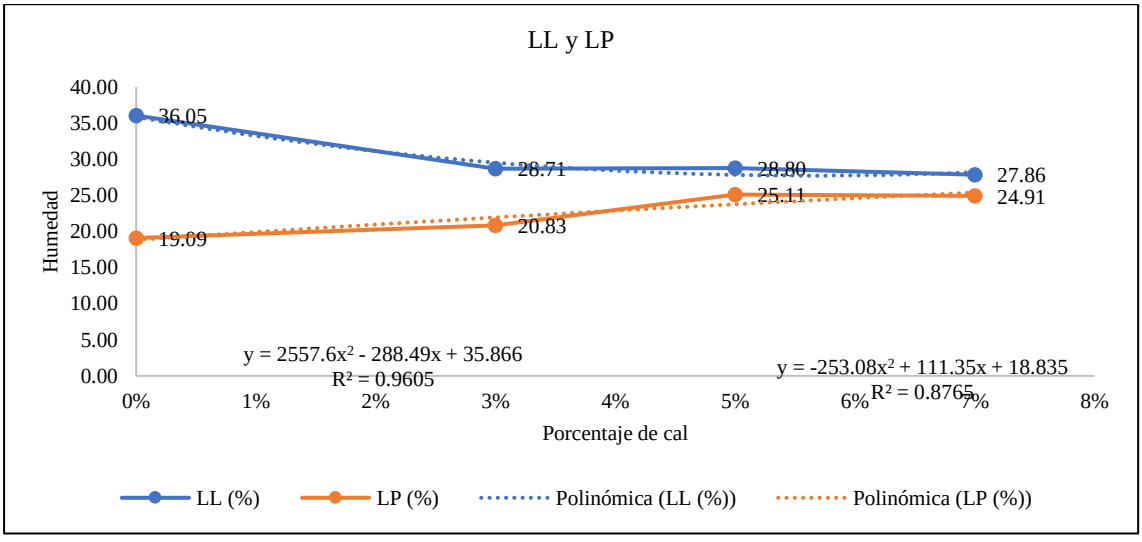
Tabla 49

Límites de consistencia de la calicata CA-03 con cal viva

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	36.05	28.71	28.80	27.86
LP (%)	19.09	20.83	25.11	24.91
IP (%)	16.96	7.88	3.69	2.94

Figura 36

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-03 con cal viva



Nota. Disminución clara del límite líquido a medida que aumenta la dosificación de cal viva, mientras que el límite plástico presenta una tendencia ascendente.

El límite líquido disminuye del 36.05% al 28.71%, 28.80% y 27.86% para 3%, 5% y 7% de cal viva, respectivamente. Estas variaciones de -20.36%, -20.11% y -22.72% indican que la cal viva reduce significativamente la humedad asociada al estado líquido del suelo. La disminución más fuerte se observa en 7%, aunque desde 3% ya se aprecia una mejora considerable. Esto demuestra una respuesta favorable del material al tratamiento estabilizante.

Tabla 50

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	36.05	
3%	28.71	-20.36%
5%	28.80	-20.11%
7%	27.86	-22.72%

El LP aumenta del 19.09% en estado natural al 20.83%, 25.11% y 24.91%, con incrementos del 9.11%, 31.53% y 30.49%. Estos resultados muestran que el suelo requiere mayor humedad para ingresar al estado plástico tras el tratamiento con cal. La mayor mejora se obtiene con 5%, aunque el valor con 7% también se mantiene elevado respecto al suelo natural. Este comportamiento contribuye directamente a la reducción del índice de plasticidad.

Tabla 51

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	19.09	
3%	20.83	9.11%
5%	25.11	31.53%
7%	24.91	30.49%

El índice de plasticidad disminuye del 16.96% al 7.88%, 3.69% y 2.94%, con reducciones de -53.54%, -78.24% y -82.67%. Esta caída progresiva demuestra que la cal viva reduce de manera muy eficaz la plasticidad del suelo. La mayor reducción se alcanza con 7%, en la que el material presenta un comportamiento mucho más estable frente a la humedad. En consecuencia, el suelo tratado mejora significativamente su aptitud como subrasante.

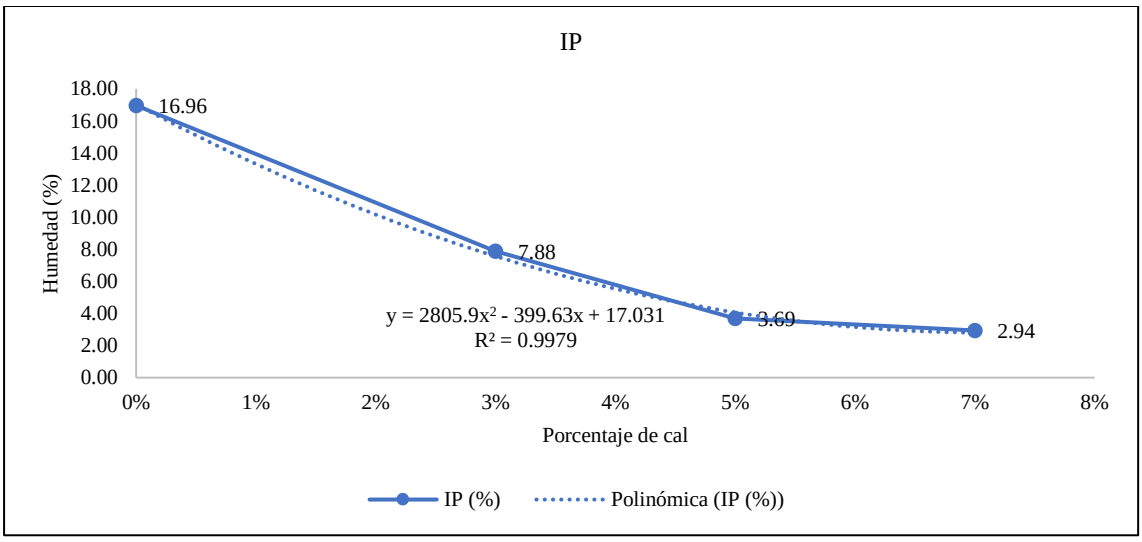
Tabla 52

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	16.96	
3%	7.88	-53.54%
5%	3.69	-78.24%
7%	2.94	-82.67%

Figura 37

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal viva

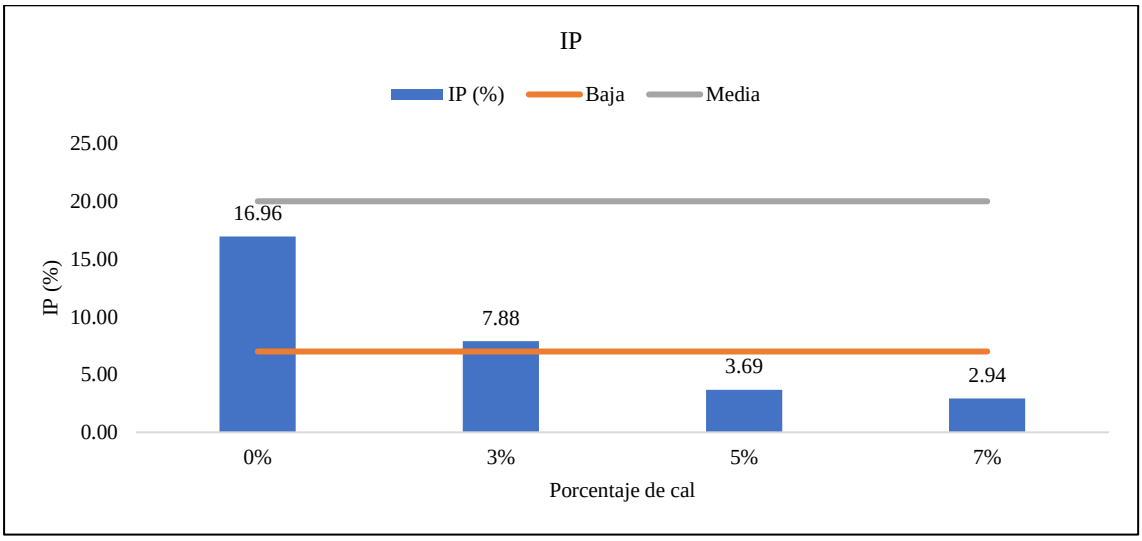


Nota. Tendencia descendente marcada del IP a medida que aumenta el contenido de cal viva. El ajuste polinómico es muy alto, por lo que la relación entre la dosificación y la disminución de la plasticidad es confiable. Se aprecia que la reducción más fuerte ocurre entre el estado natural y el 5% de cal, mientras que entre el 5% y el 7% la caída continúa, aunque con menor magnitud.

El suelo natural, como las dosificaciones tratadas, presenta IP por debajo del límite del 20% del MTC (2014). Sin embargo, la incorporación de cal viva reduce este índice hasta valores significativamente más bajos, lo que mejora aún más la condición del material. Con 5% y 7%, el suelo alcanza niveles de plasticidad muy bajos, lo que favorece la estabilidad volumétrica. Por ello, el tratamiento con cal viva mejora claramente el desempeño del suelo, aun cuando inicialmente ya cumplía el criterio normativo.

Figura 38

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal viva respecto al MTC (2014)



La MDS disminuye de 1.814 a 1.664 g/cm³, mientras que el OCH aumenta del 10.14% al 16.85%, lo que evidencia el efecto característico de la estabilización con cal viva. Paralelamente, el CBR al 100% de MDS sube de 4.30% a 30.70%, y el CBR al 95% de MDS de 2.60% a 22.10%. Estos resultados confirman una mejora muy significativa en la capacidad de soporte del suelo tratado. Así, la cal viva reduce la densidad máxima alcanzable, pero incrementa notablemente la resistencia mecánica del material.

Tabla 53

Compactación y CBR de la calicata CA-03 con cal viva

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.814	1.803	1.738	1.664
Óptimo contenido de humedad (%)	10.140	10.97	13.64	16.85
CBR al 100% MDS	4.300	11	15.9	30.7
CBR al 95% MDS	2.600	7.9	12.2	22.1

La MDS presenta reducciones de -0.61%, -4.19% y -8.27% con 3%, 5% y 7% de cal viva, respectivamente. Estas variaciones muestran una disminución gradual de la densidad seca máxima a medida que aumenta el contenido del estabilizante. La mayor reducción es del 7%, lo que refleja una modificación más intensa de la estructura interna del suelo.

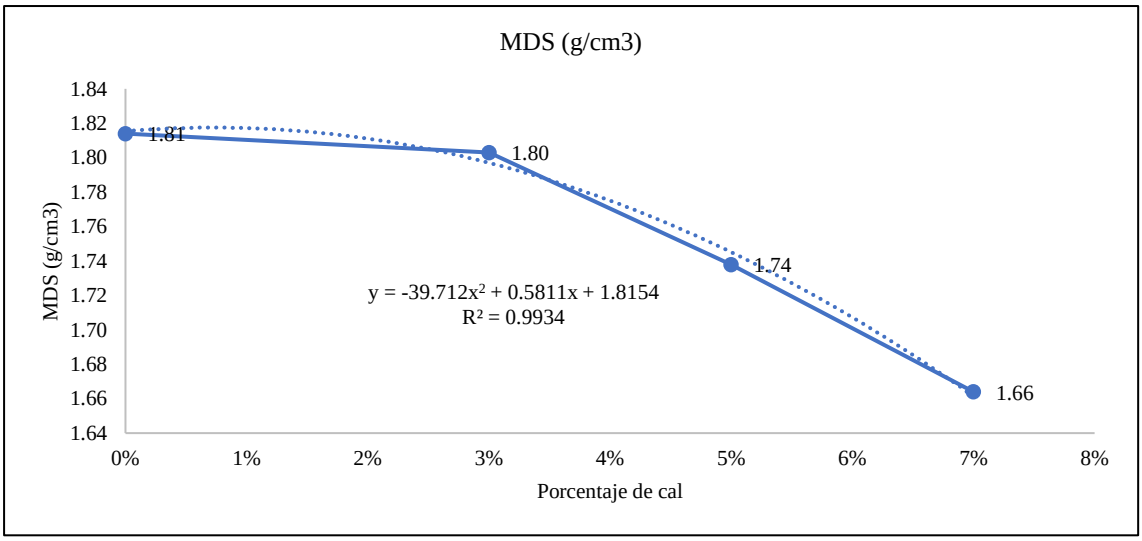
Tabla 54

Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.81	
3%	1.80	-0.61%
5%	1.74	-4.19%
7%	1.66	-8.27%

Figura 39

Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-03 con cal viva



El OCH aumenta de 10.14% a 10.97%, 13.64% y 16.85%, lo que equivale a incrementos de 8.19%, 34.52% y 66.17%. Esto indica que el suelo estabilizado requiere un contenido de agua cada vez mayor para alcanzar su mejor estado de compactación. El aumento es especialmente notable a partir del 5% de cal, cuando la demanda hídrica se intensifica. Este comportamiento es coherente con la naturaleza de las reacciones químicas inducidas por la cal viva.

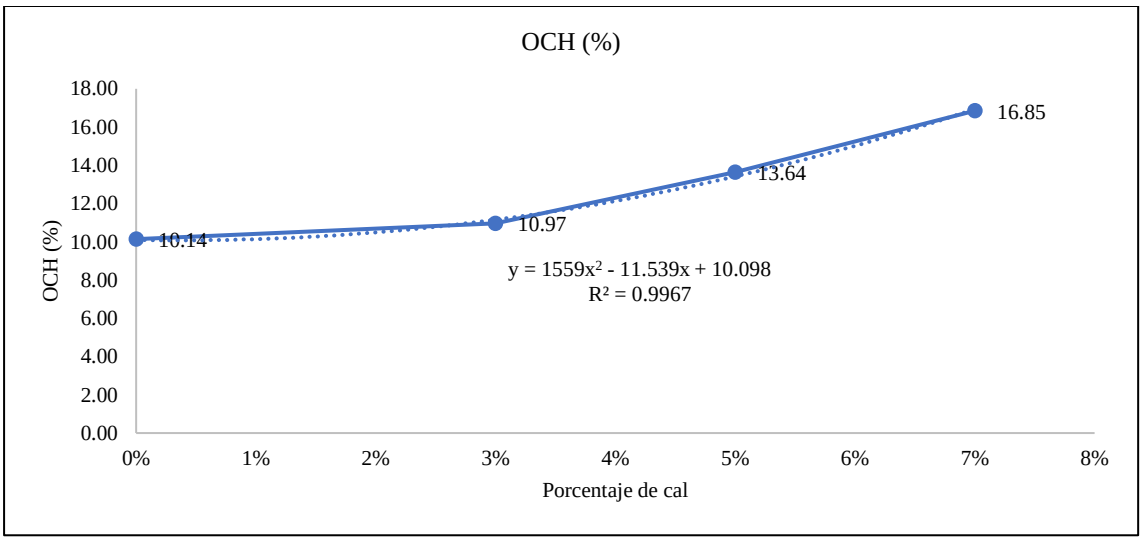
Tabla 55

Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	10.14	
3%	10.97	8.19%
5%	13.64	34.52%
7%	16.85	66.17%

Figura 40

Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-03 con cal viva



Nota. La tendencia del OCH es creciente y muestra un ajuste muy elevado, lo que indica una respuesta estable y consistente del suelo tratado. Conforme aumenta la dosificación de cal, el suelo necesita más agua para alcanzar su máxima compactación efectiva. El incremento es moderado al 3%, pero se acentúa considerablemente a partir del 5%.

El CBR al 100% de MDS aumenta de 4.30% a 11.00%, 15.90% y 30.70%, con variaciones de 155.81%, 269.77% y 613.95%. Estos incrementos reflejan una mejora extraordinaria en la capacidad de soporte del suelo. La mayor ganancia se obtiene con un 7%, en el que el valor final supera ampliamente al inicial. Esto demuestra que la cal viva es altamente eficaz para transformar un suelo inicialmente deficiente en un material mucho más resistente.

Tabla 56

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.30	
3%	11.00	155.81%
5%	15.90	269.77%
7%	30.70	613.95%

El CBR al 95% de MDS pasa de 2.60% a 7.90%, 12.20% y 22.10%, lo que representa incrementos de 203.85%, 369.23% y 750.00%. Este resultado muestra que la estabilización química mantiene su efectividad incluso sin alcanzar la compactación máxima. La dosificación de 7% ofrece la mayor mejora relativa de toda la serie. Por tanto, la cal viva no solo mejora el suelo en condiciones ideales de laboratorio, sino también en condiciones más representativas de obra.

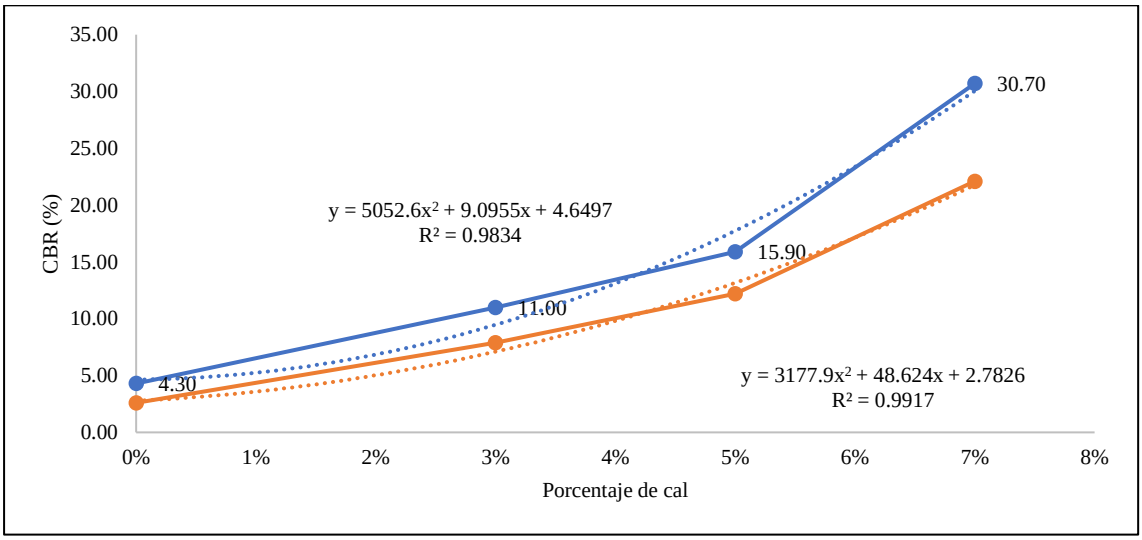
Tabla 57

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-03 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	2.60	
3%	7.90	203.85%
5%	12.20	369.23%
7%	22.10	750.00%

Figura 41

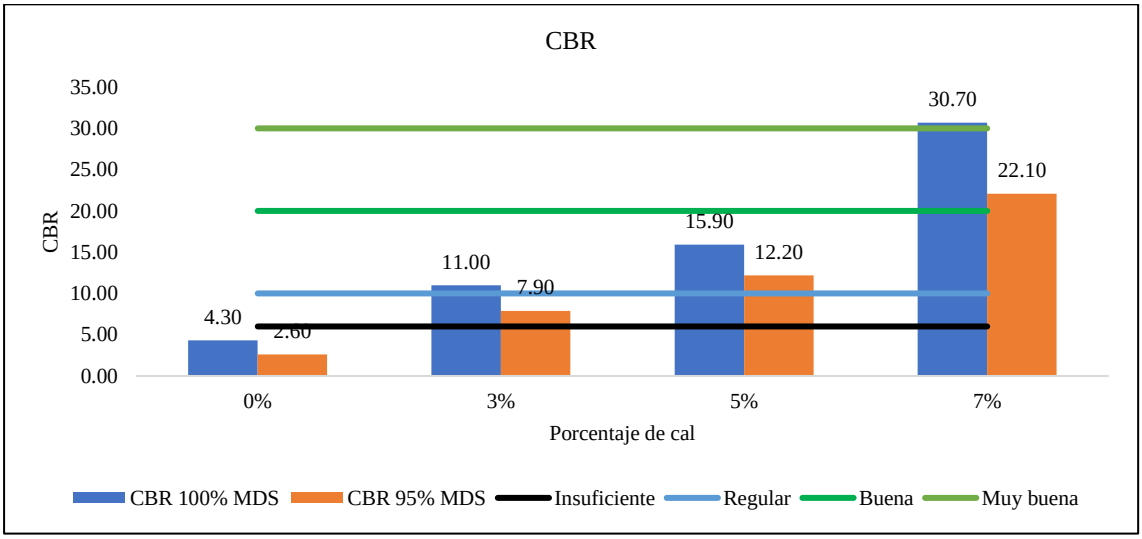
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-03 con cal viva



El suelo natural no cumple con el valor mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014), pues presenta valores de 4.30% y 2.60% al 100% y al 95% de la MDS, respectivamente. No obstante, desde la dosificación del 3% de cal viva ya se superan los valores mínimos requeridos en ambas condiciones. Con 5% y 7% la mejora es aún más marcada, alcanzando niveles de soporte claramente superiores. Por ello, la estabilización con cal viva resulta adecuada y eficaz para esta calicata.

Figura 42

Verificación del CBR de la calicata CA-03 con cal viva respecto al MTC (2014)



4.1.2.4.Suelo de la calicata CA-04.

Los resultados evidencian que la cal viva mejora notablemente el comportamiento del suelo de la calicata CA-04, que en su estado natural era la muestra más crítica por presentar un IP de 20.22%. Con el tratamiento, el índice de plasticidad disminuye hasta 2.55%, mientras que el CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 31.60%, superando ampliamente el valor mínimo del MTC (2014). A la vez, la MDS disminuye ligeramente y el OCH aumenta progresivamente, lo que refleja la modificación estructural del suelo por efecto de la estabilización. En conjunto, la cal viva transforma un suelo inicialmente desfavorable en un material con muy buen comportamiento geotécnico.

Tabla 58

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-04 con cal viva

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	37.32	34.82	34.93	29.89
LP (%)	17.10	21.48	21.48	27.34
IP (%)	20.22	13.34	13.46	2.55
MDS (g/cm³)	1.79	1.79	1.73	1.66
OCH (%)	10.82	12.86	14.57	17.06
CBR 100% MDS	4.60	11.00	15.00	31.60
CBR 95% MDS	2.70	8.90	12.30	23.20

La composición granulométrica muestra que el contenido de finos disminuye de 7.50% a 4.59% con la incorporación de cal viva, mientras que la clasificación cambia de SP-SC a SW en SUCS y de A-2-6(0) a A-1-b(0) en AASHTO. Aunque las variaciones en grava y arena no siguen una tendencia perfectamente uniforme, sí se aprecia una mejora general en la distribución del material. La reducción de finos indica un efecto de aglomeración y de modificación de la fracción más fina del suelo. En consecuencia, el tratamiento favorece una mejor condición granulométrica.

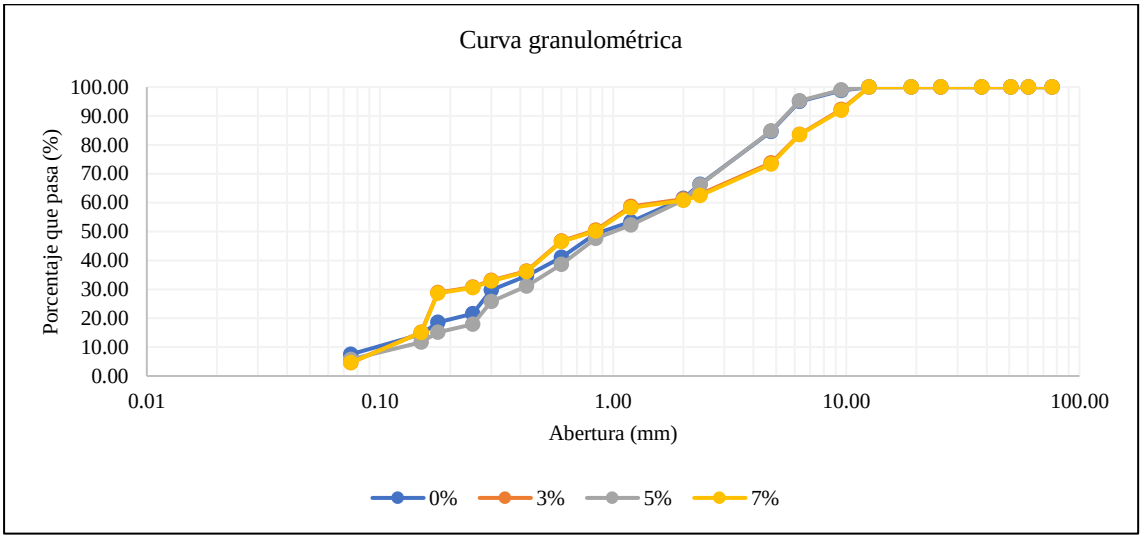
Tabla 59

Composición granulométrica de la calicata CA-04 con cal viva

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	15.41	26.20	15.15	26.70
Arena Nº4-Nº200	77.09	69.18	79.10	68.71
Finos < Nº200	7.50	4.62	5.75	4.59
Arena gruesa Nº4-Nº10	23.17	12.61	23.96	12.53
Arena media Nº10-Nº40	26.79	24.85	29.78	24.67
Arena fina Nº40-Nº200	27.13	31.72	25.36	31.51
Clasificación SUCS	SP-SC	SW	SW	SW
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-b(0)	A-1-b(0)

Figura 43

Curva granulométrica de la calicata CA-04 con cal viva



Nota. La curva granulométrica muestra que las muestras tratadas con cal viva presentan una ligera modificación en la distribución de tamaños, especialmente en la zona de finos y de arenas finas. Se observa una reducción del porcentaje pasante en la fracción más fina, lo que indica una menor presencia de partículas susceptibles de retener agua y generar plasticidad. Aunque el cambio no es tan uniforme como en otras calicatas, la tendencia general es favorable. Por ello, la figura respalda la mejora física del suelo tras la estabilización.

Los límites de consistencia muestran que el límite líquido disminuye del 37.32% al 29.89%, mientras que el límite plástico aumenta del 17.10% al 27.34% con el incremento de la cal viva. Como resultado, el índice de plasticidad disminuye del 20.22% al 2.55%, lo que mejora la estabilidad del suelo. Este cambio es especialmente relevante porque el material natural superaba ligeramente el límite del 20% del MTC (2014). Por tanto, la cal viva corrige eficazmente la condición plástica desfavorable de esta muestra.

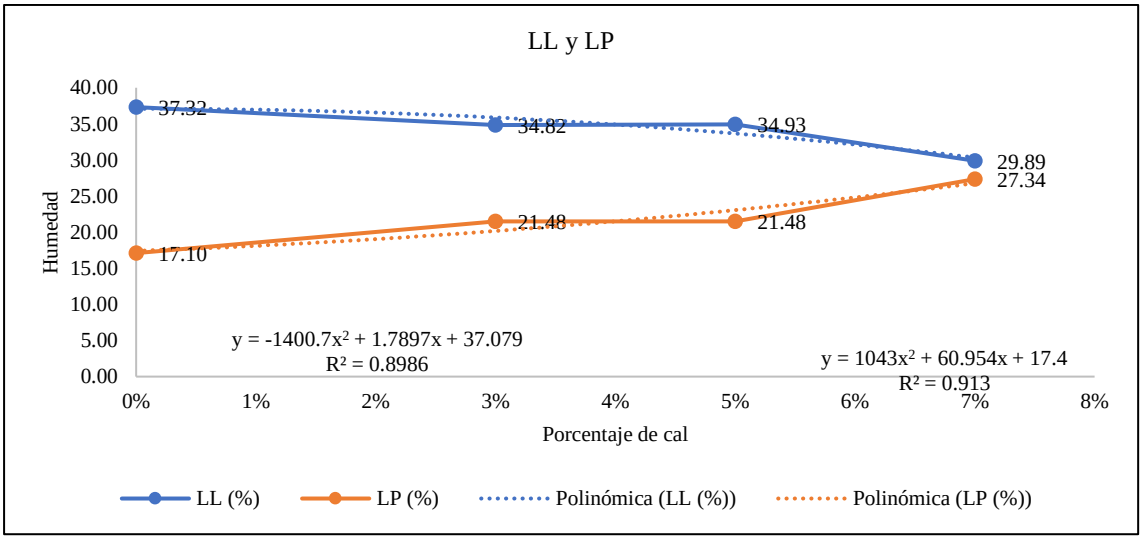
Tabla 60

Límites de consistencia de la calicata CA-04 con cal viva

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	37.32	34.82	34.93	29.89
LP (%)	17.10	21.48	21.48	27.34
IP (%)	20.22	13.34	13.46	2.55

Figura 44

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-04 con cal viva



Nota. La figura muestra una tendencia descendente del límite líquido y ascendente del límite plástico a medida que aumenta la dosificación de cal viva. Esta evolución reduce significativamente la diferencia entre ambos límites, lo que se traduce en una disminución del índice de plasticidad.

El límite líquido disminuye de 37.32% a 34.82%, 34.93% y 29.89%, con variaciones de -6.70%, -6.40% y -19.91% para 3%, 5% y 7% de cal viva. Esto demuestra que el tratamiento reduce la humedad asociada al estado líquido del suelo, especialmente a la dosis más alta. Aunque el cambio es moderado al 3% y al 5%, con el 7% se produce una disminución mucho más marcada. Por ello, el suelo se vuelve menos plástico y más estable ante las variaciones en la humedad.

Tabla 61

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	37.32	
3%	34.82	-6.70%
5%	34.93	-6.40%
7%	29.89	-19.91%

El LP se incrementa del 17.10% al 21.48%, 21.48% y 27.34%, lo que equivale a aumentos del 25.61%, 25.61% y 59.88%. Este comportamiento indica que el suelo tratado requiere un mayor contenido de agua para alcanzar el estado plástico. La mayor mejora se obtiene con 7% de cal viva, donde el incremento es significativamente mayor que el de las dosificaciones menores. Esto favorece la reducción del índice de plasticidad y mejora la estabilidad del material.

Tabla 62

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	17.10	
3%	21.48	25.61%
5%	21.48	25.61%
7%	27.34	59.88%

El índice de plasticidad se reduce del 20.22% al 13.34%, 13.46% y 2.55%, con disminuciones de -34.03%, -33.43% y -87.39%. Esta reducción indica que el suelo tratado pierde gran parte de su comportamiento plástico, especialmente con la dosificación del 7%. A 3% y 5%, la reducción es moderada, pero a 7% se vuelve muy marcada. En consecuencia, la estabilización con cal viva transforma una muestra inicialmente crítica en un material mucho más estable.

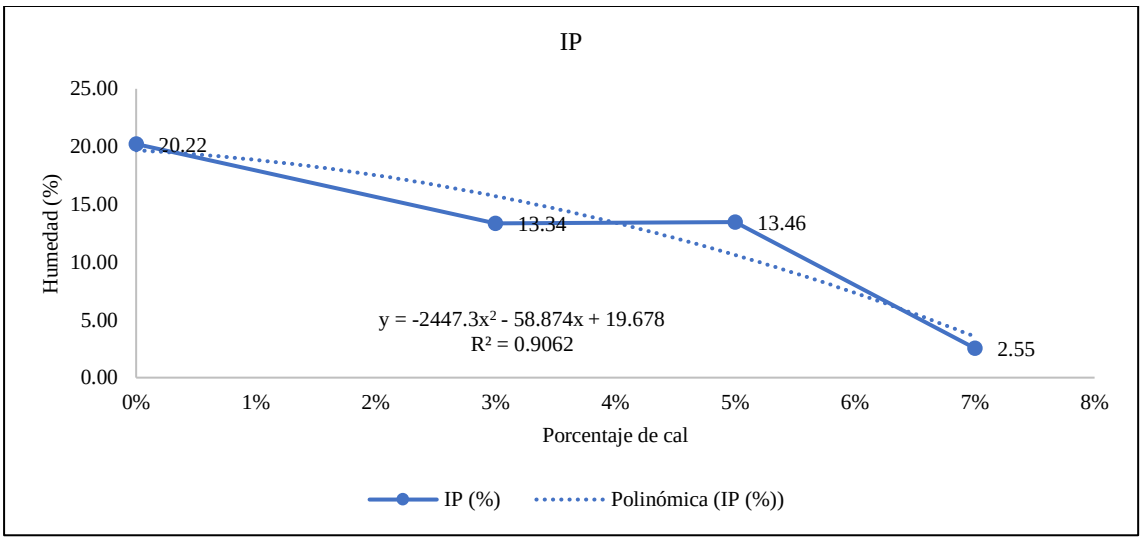
Tabla 63

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	20.22	
3%	13.34	-34.03%
5%	13.46	-33.43%
7%	2.55	-87.39%

Figura 45

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal viva

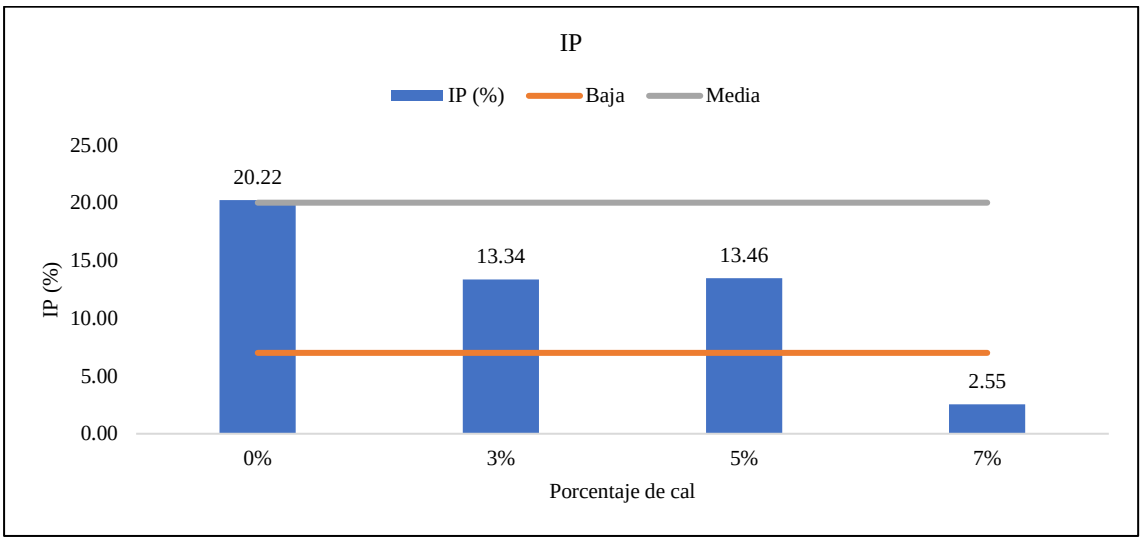


Nota. Tendencia descendente del IP con el incremento de la cal viva, aunque con un descenso más marcado en la dosificación del 7%. El ajuste polinómico es adecuado. Se observa que entre el 3% y el 5% el IP prácticamente se mantiene, mientras que con el 7% cae abruptamente.

El suelo natural presenta un IP de 20.22%, valor que supera ligeramente el límite de 20% del MTC (2014), por lo que inicialmente no cumple el criterio. Sin embargo, con 3%, 5% y 7% de cal viva, el IP disminuye por debajo del umbral normativo. Esto confirma que el tratamiento corrige de manera efectiva la condición plástica desfavorable del material. Además, la dosificación del 7% proporciona la mejor respuesta al alcanzar el índice de plasticidad más bajo.

Figura 46

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal viva respecto al MTC (2014)



La MDS varía entre 1.790 y 1.792, y entre 1.725 y 1.657 g/cm³, mientras que el OCH aumenta del 10.82% al 12.86%, 14.57% y 17.06%. A la vez, el CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 11.00%, 15.00% y 31.60%, y al 95% de MDS de 2.70% a 8.90%, 12.30% y 23.20%. Esto indica que, aunque la densidad máxima disminuye con las dosificaciones más altas, la capacidad de soporte mejora de manera muy significativa. En consecuencia, la estabilización con cal viva mejora el comportamiento mecánico del suelo.

Tabla 64

Compactación y CBR de la calicata CA-04 con cal viva

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.790	1.792	1.725	1.657
Óptimo contenido de humedad (%)	10.820	12.86	14.57	17.06
CBR al 100% MDS	4.600	11	15	31.6
CBR al 95% MDS	2.700	8.9	12.3	23.2

La MDS presenta una variación de 0.11% con 3% de cal viva, lo que indica que prácticamente no hay cambio respecto al suelo natural. Sin embargo, con 5% y 7% se registran reducciones de -3.63% y -7.43%, respectivamente. Esto demuestra que la disminución de la densidad seca máxima es más evidente a mayores dosificaciones.

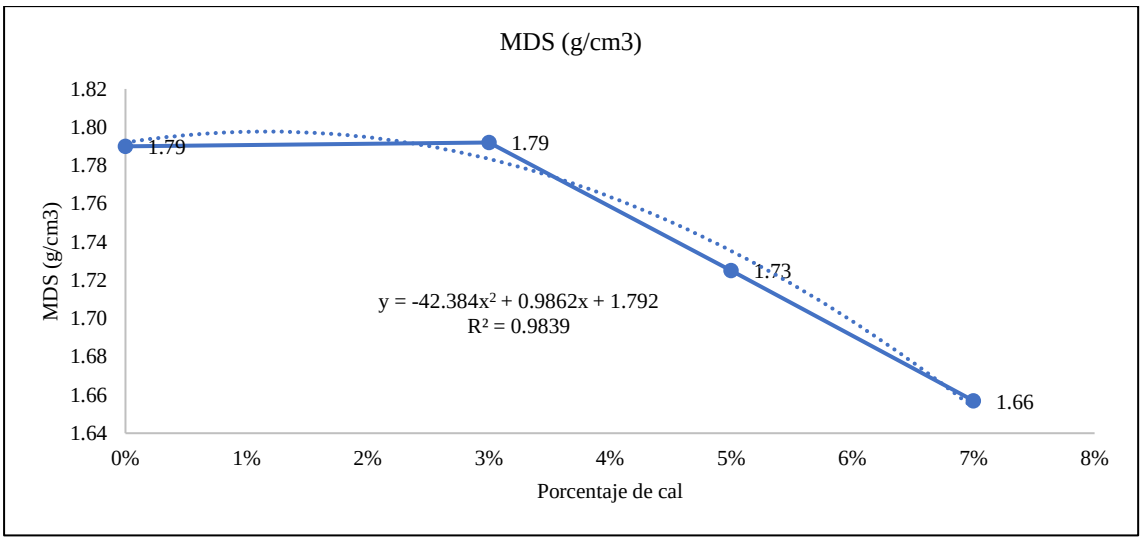
Tabla 65

Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.79	
3%	1.79	0.11%
5%	1.73	-3.63%
7%	1.66	-7.43%

Figura 47

Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-04 con cal viva



Nota. Tendencia descendente de la MDS a medida que aumenta la dosificación de cal viva.

El OCH aumenta del 10.82% al 12.86%, 14.57% y 17.06%, con variaciones del 18.85%, 34.66% y 57.67%. Esto indica una demanda creciente de agua para la compactación óptima a medida que aumenta el contenido de cal viva. El incremento es continuo y técnicamente coherente con la naturaleza del tratamiento estabilizante.

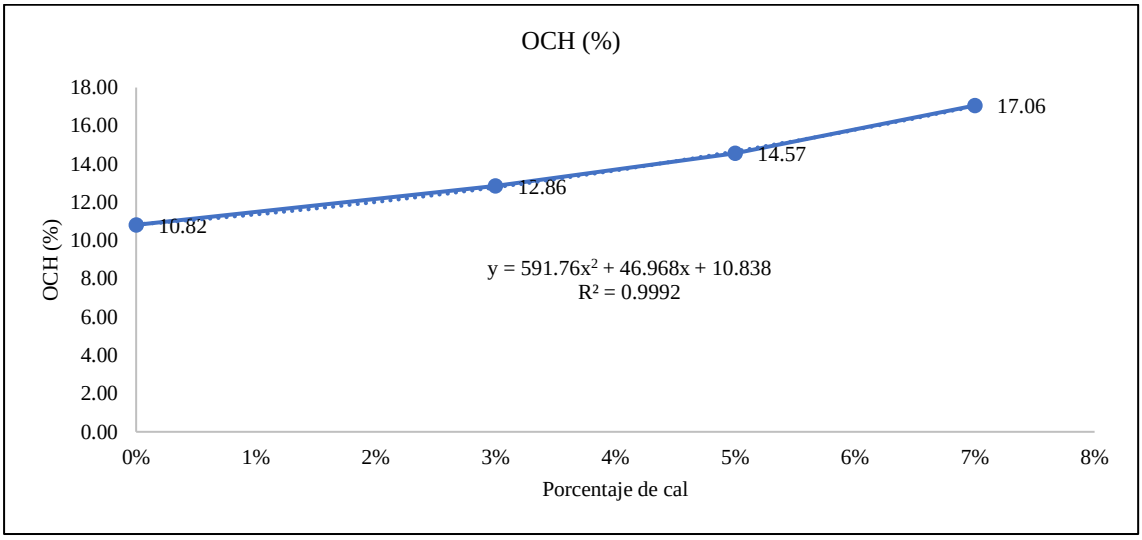
Tabla 66

Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	10.82	
3%	12.86	18.85%
5%	14.57	34.66%
7%	17.06	57.67%

Figura 48

Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-04 con cal viva



Nota. Tendencia ascendente del OCH, con un muy buen nivel de ajuste, lo que evidencia una respuesta ordenada del suelo ante el aumento de la cal viva. El contenido de humedad óptimo aumenta de forma continua desde el estado natural hasta el 7% de cal. Este comportamiento demuestra que la dosificación del estabilizante exige una disponibilidad de agua cada vez mayor para una compactación eficiente. En términos prácticos, ello implica mayores requisitos de control durante la ejecución.

El CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 11.00%, 15.00% y 31.60%, con incrementos de 139.13%, 226.09% y 586.96%. Estos resultados muestran una mejora muy significativa en la capacidad de soporte del suelo. La dosificación de 7% produce la mayor ganancia, llevando el material a un nivel de soporte muy superior al inicial. En consecuencia, la estabilización con cal viva resulta altamente eficaz para esta muestra.

Tabla 67

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.60	
3%	11.00	139.13%
5%	15.00	226.09%
7%	31.60	586.96%

El CBR al 95% de MDS pasa de 2.70% a 8.90%, 12.30% y 23.20%, lo que equivale a incrementos de 229.63%, 355.56% y 759.26%. Esto demuestra que la mejora del suelo también se manifiesta claramente en condiciones de compactación práctica. La mayor respuesta relativa se obtiene con 7% de cal viva, en la que el valor final es más de ocho veces el inicial. Así, la cal viva proporciona una mejora robusta y aplicable en condiciones reales de campo.

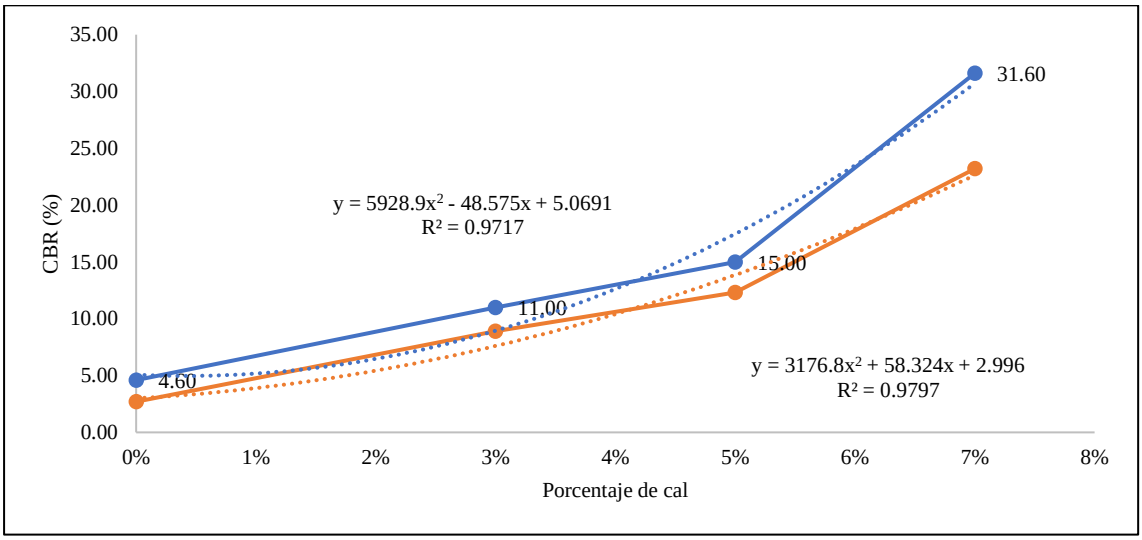
Tabla 68

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-04 con cal viva

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	2.70	
3%	8.90	229.63%
5%	12.30	355.56%
7%	23.20	759.26%

Figura 49

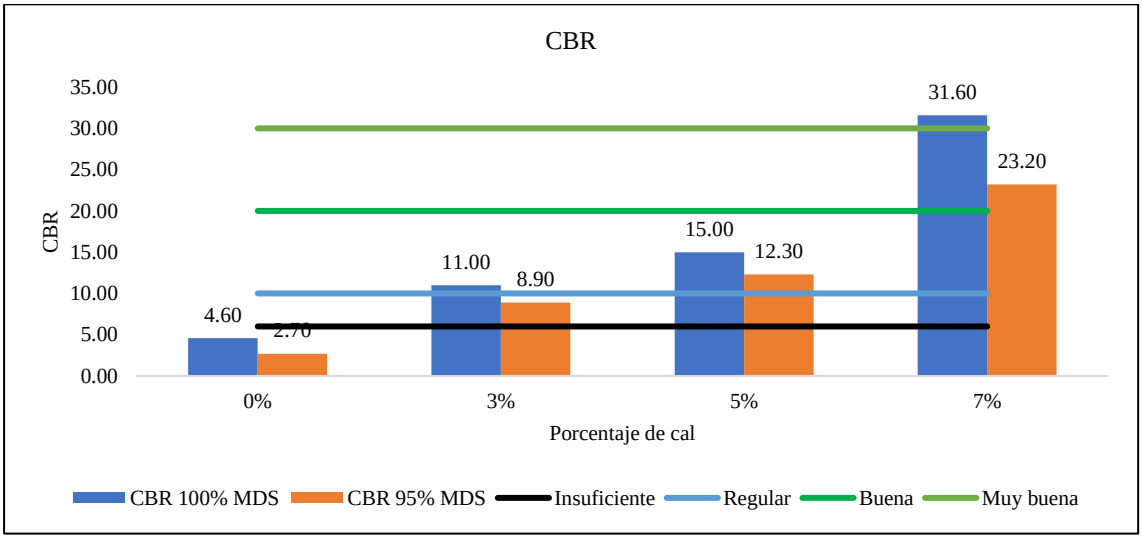
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-04 con cal viva



El suelo natural no cumple con el valor mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014), ya que presenta valores de 4.60% y 2.70% al 100% y al 95% de la MDS, respectivamente. Sin embargo, con 3%, 5% y 7% de cal viva, los valores superan claramente el umbral mínimo en ambas condiciones de compactación. La dosificación de 7% alcanza los valores más altos de toda la serie evaluada. En consecuencia, la estabilización con cal viva resulta eficaz para mejorar el suelo.

Figura 50

Verificación del CBR de la calicata CA-04 con cal viva respecto al MTC (2014)



4.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal hidratada

La Tabla 69 muestra que la cal hidratada mejora de manera consistente el comportamiento físico-mecánico del suelo en las cuatro calicatas evaluadas. En general, el límite plástico aumenta y el índice de plasticidad disminuye de forma progresiva, pasando de valores naturales entre 14.55% y 20.22% a valores entre 2.50% y 5.67% con 7% de cal hidratada, lo que evidencia una reducción de la plasticidad y una mayor estabilidad del material. Asimismo, la clasificación SUCS mejora de SP-SC o SP a SW o SP, mientras que la clasificación AASHTO evoluciona desde A-2-6(0) hacia A-2-4(0), A-1-a(0) o A-1-A(0), lo que indica una condición más favorable como subrasante. Aunque la máxima densidad seca tiende a disminuir ligeramente y el contenido óptimo de humedad aumenta con la dosificación del estabilizante, la capacidad de soporte mejora de manera muy significativa, ya que el CBR al 100% de MDS se incrementa de 4.10%–4.60% en estado natural a 18.10%–29.00% con 7% de cal hidratada, mientras que el CBR al 95% de MDS aumenta de 2.60%–3.40% a 14.50%–21.30%. En consecuencia, la cal hidratada reduce la plasticidad del suelo y eleva notablemente su capacidad de soporte, siendo la dosificación del 7% la que presenta el mejor desempeño global en todas las calicatas.

Tabla 69

Propiedades físicas y mecánicas del suelo de la subrasante con cal hidratada

Calicata	Condición	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm³)	OCH (%)	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS
CA-01	Suelo natural	29.90	15.35	14.55	SP-SC	A-2-6(0)	1.68	14.11	4.10	3.40
CA-01	Con cal hidratada 3%	35.11	27.02	8.10	SW	A-2-4(0)	1.67	14.22	8.20	5.60
CA-01	Con cal hidratada 5%	31.94	25.54	6.40	SW	A-2-4(0)	1.62	13.13	11.00	8.00
CA-01	Con cal hidratada 7%	31.58	29.08	2.50	SW	A-1-a(0)	1.55	15.99	18.10	14.60
CA-02	Suelo natural	33.42	17.70	15.72	SP-SC	A-2-6(0)	1.79	10.40	4.60	2.70
CA-02	Con cal hidratada 3%	30.98	19.46	11.52	SW	A-2-6(0)	1.79	11.74	10.50	8.20
CA-02	Con cal hidratada 5%	29.71	21.81	7.90	SW	A-2-4(0)	1.73	14.39	11.90	9.70
CA-02	Con cal hidratada 7%	29.75	25.00	4.75	SP	A-1-A(0)	1.68	15.65	22.30	14.50
CA-03	Suelo natural	36.05	19.09	16.96	SP	A-2-6(0)	1.81	10.14	4.30	2.60
CA-03	Con cal hidratada 3%	34.78	20.00	14.78	SW	A-2-6(0)	1.80	11.00	10.10	6.40
CA-03	Con cal hidratada 5%	29.66	22.29	7.37	SW	A-2-4(0)	1.75	13.61	14.60	10.20
CA-03	Con cal hidratada 7%	27.92	23.42	4.50	SP	A-1-a(0)	1.68	16.43	25.80	18.90
CA-04	Suelo natural	37.32	17.10	20.22	SP-SC	A-2-6(0)	1.79	10.82	4.60	2.70
CA-04	Con cal hidratada 3%	34.12	22.81	11.31	SW	A-2-6(0)	1.78	13.48	10.50	8.10
CA-04	Con cal hidratada 5%	33.74	24.61	9.14	SW	A-2-4(0)	1.74	14.97	14.30	10.90
CA-04	Con cal hidratada 7%	30.08	24.40	5.67	SP	A-1-a(0)	1.66	17.72	29.00	21.30

4.1.3.1.Suelo de la calicata CA-01.

La incorporación de cal hidratada mejora progresivamente el comportamiento del suelo de la calicata CA-01. El índice de plasticidad disminuye del 14.55% en estado natural al 2.50% con 7% de cal, mientras que el CBR al 100% de MDS aumenta del 4.10% al 18.10%, superando el valor mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014). A la vez, la MDS presenta una reducción gradual y el OCH muestra variaciones moderadas, lo cual es consistente con la modificación de la estructura interna del suelo debido al efecto de la estabilización. En conjunto, la cal hidratada reduce la plasticidad y mejora significativamente la capacidad de soporte de la subrasante.

Tabla 70

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-01 con cal hidratada

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	29.90	35.11	31.94	31.58
LP (%)	15.35	27.02	25.54	29.08
IP (%)	14.55	8.10	6.40	2.50
MDS (g/cm³)	1.68	1.67	1.62	1.55
OCH (%)	14.11	14.22	13.13	15.99
CBR 100% MDS	4.10	8.20	11.00	18.10
CBR 95% MDS	3.40	5.60	8.00	14.60

La composición granulométrica evidencia una disminución muy marcada del contenido de finos, que pasa de 5.71% en el suelo natural a 0.24% con 7% de cal hidratada. Paralelamente, la fracción de arena aumenta del 58.53% a valores superiores al 63%, mientras que la clasificación SUCS cambia de SP-SC a SW y la clasificación AASHTO mejora hasta A-1-a(0). Esto indica que la cal hidratada favorece la aglomeración de partículas finas y una redistribución granulométrica más estable. Por tanto, el suelo tratado adquiere una condición física más favorable.

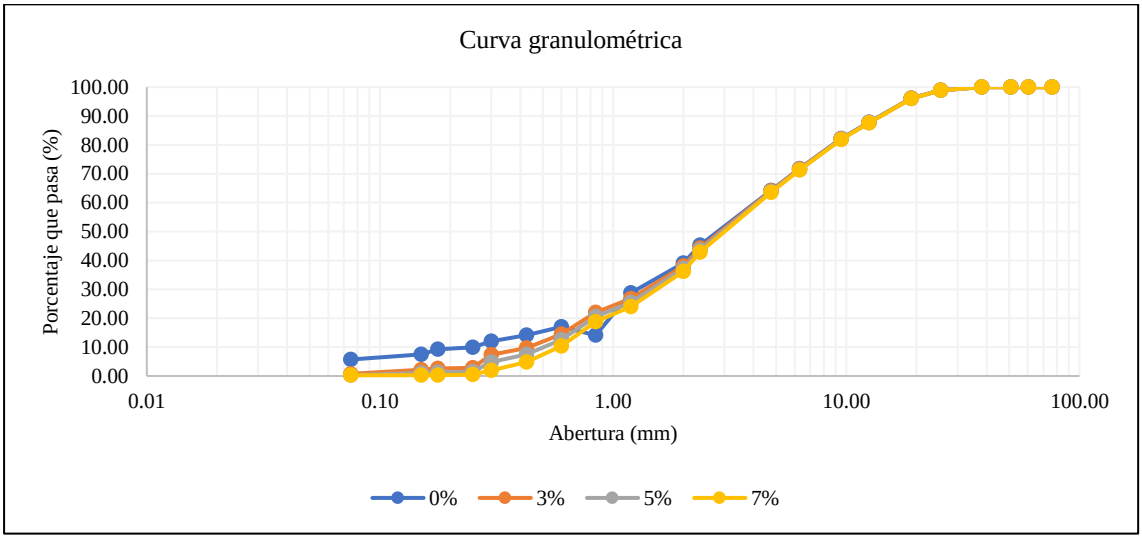
Tabla 71

Composición granulométrica de la calicata CA-01 con cal hidratada

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	35.76	35.92	36.14	36.40
Arena Nº4-Nº200	58.53	63.32	63.58	63.36
Finos < Nº200	5.71	0.76	0.28	0.24
Arena gruesa Nº4-Nº10	25.16	26.05	26.73	27.45
Arena media Nº10-Nº40	24.91	28.28	29.63	31.30
Arena fina Nº40-Nº200	8.46	8.99	7.22	4.61
Clasificación SUCS	SP-SC	SW	SW	SW
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)

Figura 51

Curva granulométrica de la calicata CA-01 con cal hidratada



Nota. La curva granulométrica muestra un desplazamiento de las muestras tratadas hacia una distribución más gruesa, especialmente en el rango de partículas finas y de arenas finas. Se observa que, a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada, el porcentaje pasante en los tamices finos disminuye notablemente, lo que evidencia una menor presencia de material susceptible de presentar plasticidad y de retener agua. Este comportamiento es coherente con el efecto de floculación y aglomeración producido por la cal. En consecuencia, la figura confirma una mejora física del suelo tratado.

Los límites de consistencia muestran que el límite líquido aumenta inicialmente del 29.90% al 35.11% con 3% de cal, pero luego desciende al 31.94% y al 31.58% con 5% y 7% de cal, respectivamente. En cambio, el límite plástico aumenta de manera más marcada, pasando del 15.35% al 29.08% con la mayor dosificación. Como resultado, el índice de plasticidad se reduce progresivamente hasta 2.50%, lo que evidencia una pérdida de plasticidad activa. Esto confirma que la cal hidratada mejora la consistencia del suelo y reduce su sensibilidad al agua.

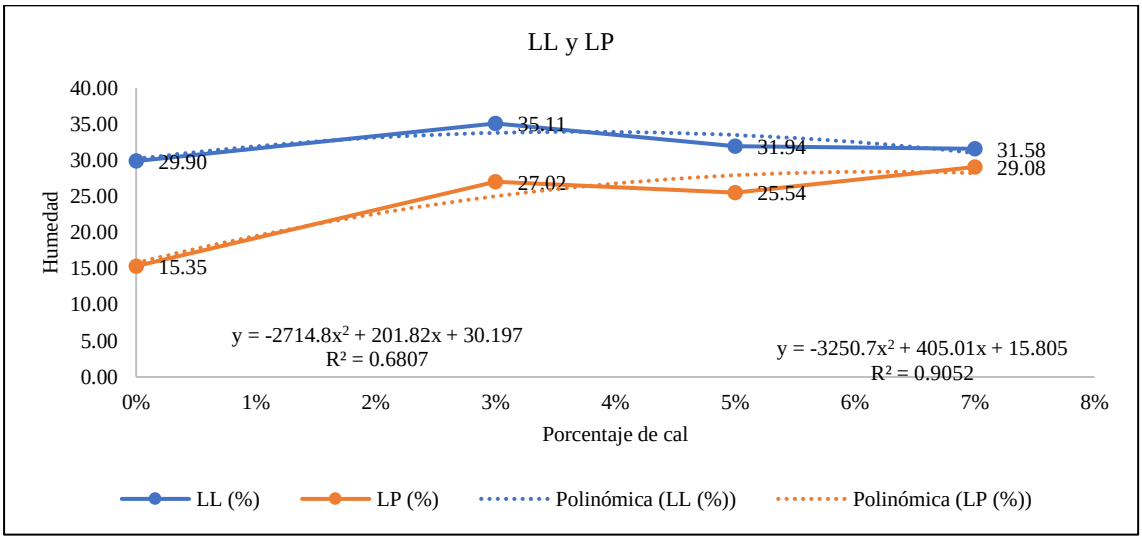
Tabla 72

Límites de consistencia de la calicata CA-01 con cal hidratada

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	29.90	35.11	31.94	31.58
LP (%)	15.35	27.02	25.54	29.08
IP (%)	14.55	8.10	6.40	2.50

Figura 52

Línea de tendencia del LL y LP de la calicata CA-01 con cal hidratada



Nota. El límite líquido presenta una tendencia variable, con un incremento inicial y una ligera reducción posterior, mientras que el límite plástico mantiene una tendencia claramente ascendente a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada. Esto indica que el efecto principal del estabilizante no se centra tanto en reducir el LL como en elevar significativamente el LP.

El límite líquido presenta variaciones de 17.42%, 6.82% y 5.62% para 3%, 5% y 7% de cal hidratada, respectivamente, en comparación con el suelo natural. Esto evidencia que el LL no mantiene una reducción continua, sino que experimenta un incremento inicial y luego valores aún superiores al original. Dicho comportamiento sugiere que este parámetro es menos sensible al tratamiento con cal hidratada que el de LP.

Tabla 73

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	29.90	
3%	35.11	17.42%
5%	31.94	6.82%
7%	31.58	5.62%

El límite plástico aumenta de manera significativa, pasando del 15.35% al 27.02%, 25.54% y 29.08%, lo que representa variaciones del 76.03%, 66.38% y 89.45%, respectivamente. Estos incrementos indican que el suelo tratado requiere mayor humedad para alcanzar el estado plástico, lo que refleja una menor plasticidad activa. La respuesta más favorable se obtiene con 7% de cal hidratada, en la que el LP alcanza su valor máximo. Este comportamiento contribuye directamente a mejorar la estabilidad del suelo frente a las variaciones de la humedad.

Tabla 74

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	15.35	
3%	27.02	76.03%
5%	25.54	66.38%
7%	29.08	89.45%

El índice de plasticidad disminuye del 14.55% en estado natural al 8.10%, 6.40% y 2.50% con 3%, 5% y 7% de cal hidratada, lo que equivale a reducciones de 44.33%, 56.01% y 82.82%. Esta disminución progresiva demuestra que el material pierde plasticidad y se vuelve más estable ante la acción del agua. La mayor mejora se registra en 7%, donde el IP alcanza un valor muy bajo. Por tanto, la cal hidratada resulta eficaz para reducir la susceptibilidad del suelo a deformaciones plásticas.

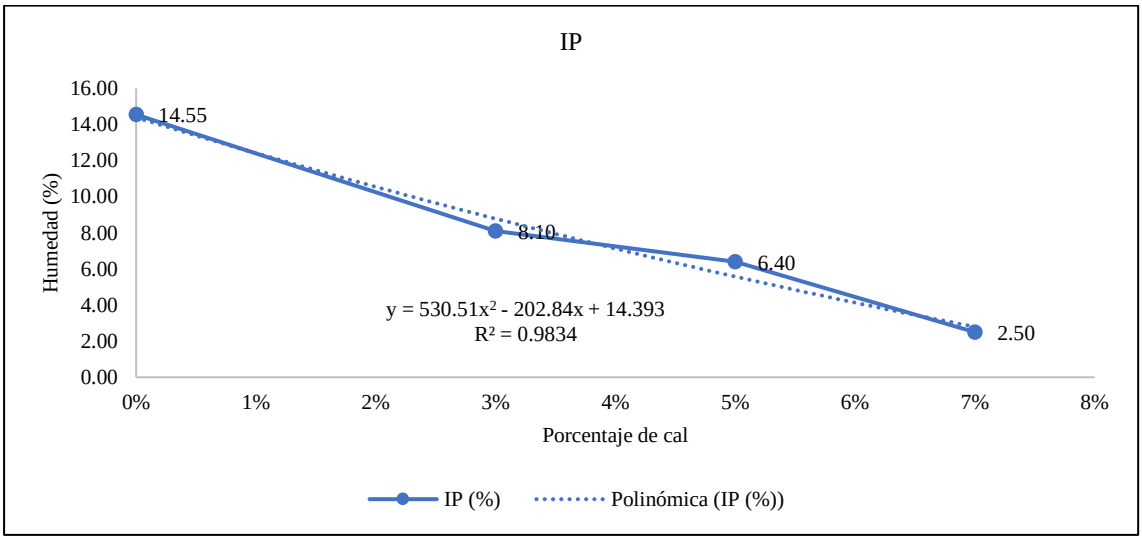
Tabla 75

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	14.55	
3%	8.10	-44.33%
5%	6.40	-56.01%
7%	2.50	-82.82%

Figura 53

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal hidratada

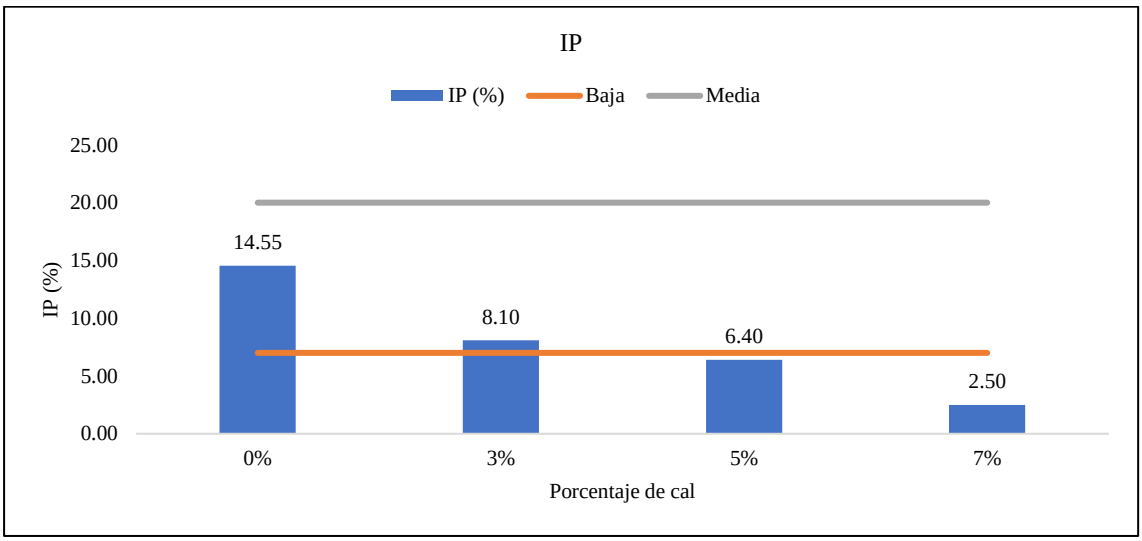


Nota. Tendencia marcada al descenso del índice de plasticidad a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada. El ajuste de la curva es alto, lo que indica una relación consistente entre la cantidad de estabilizante y la disminución de la plasticidad.

El suelo natural ya presentaba un IP inferior al límite del 20% del MTC (2014), pero el tratamiento con cal hidratada reduce aún más dicho valor. Con 3%, 5% y 7% de estabilizante, el IP se mantiene ampliamente dentro del rango aceptable. Esto indica que, desde el punto de vista de la plasticidad, todas las dosificaciones evaluadas cumplen con el criterio normativo. Además, el 7% de cal hidratada presenta la condición más estable, al registrar el menor valor de IP.

Figura 54

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-01 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



La MDS disminuye de 1.682 a 1.550 g/cm³ a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada, mientras que el OCH varía de 14.11% a 15.99%, con un leve descenso intermedio al 5%. Paralelamente, el CBR al 100% de MDS aumenta de 4.10% a 18.10% y el CBR al 95% de MDS de 3.40% a 14.60%. Esto demuestra que, aunque el suelo se compacta a densidades más bajas, su capacidad de soporte mejora significativamente. En consecuencia, la estabilización con cal hidratada mejora el comportamiento mecánico del material.

Tabla 76

Compactación y CBR de la calicata CA-01 con cal hidratada

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.682	1.666	1.619	1.55
Óptimo contenido de humedad (%)	14.110	14.22	13.13	15.99
CBR al 100% MDS	4.100	8.2	11	18.1
CBR al 95% MDS	3.400	5.6	8	14.6

La MDS presenta variaciones de -0.95%, -3.75% y -7.85% para 3%, 5% y 7% de cal hidratada, respectivamente. Esto indica que la densidad seca máxima disminuye progresivamente a medida que aumenta el contenido de estabilizante, debido a la formación de una estructura más floculada y menos densa. La reducción es mayor en un 7%, donde el cambio en la estructura del suelo es más evidente.

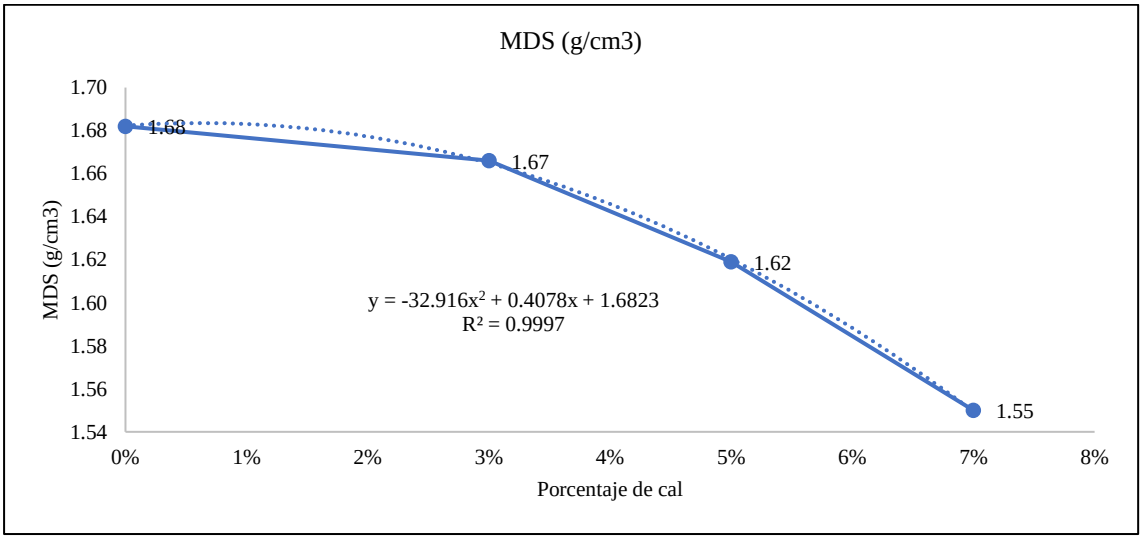
Tabla 77

Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.68	
3%	1.67	-0.95%
5%	1.62	-3.75%
7%	1.55	-7.85%

Figura 55

Línea de tendencia de la MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada



El OCH presenta una variación de 0.78% con 3% de cal hidratada, disminuye en 6.95% con 5% y luego aumenta en 13.32% con 7%. Este comportamiento muestra que la demanda de agua no sigue una tendencia totalmente lineal; a la máxima dosificación, el suelo requiere mayor humedad para compactarse de forma eficiente. La reducción al 5% puede atribuirse a una condición transitoria de reorganización del material.

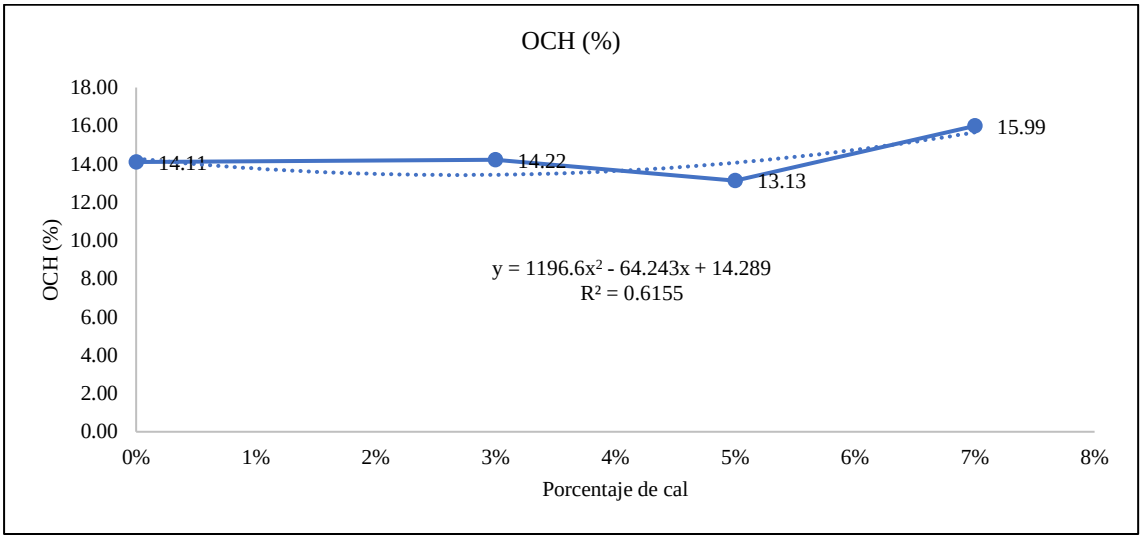
Tabla 78

Porcentaje de variación del OCH de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	14.11	
3%	14.22	0.78%
5%	13.13	-6.95%
7%	15.99	13.32%

Figura 56

Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-01 con cal hidratada



Nota. Tendencia global ascendente del OCH, aunque con una leve inflexión en la dosificación al 5%. El ajuste de la curva es menor que en otros parámetros, lo que indica una respuesta menos uniforme del contenido óptimo de humedad frente al tratamiento. Aun así, se observa que con 7% de cal hidratada el suelo demanda mayor humedad que en su estado natural.

El CBR al 100% de MDS aumenta de 4.10% a 8.20%, 11.00% y 18.10%, con incrementos de 100.00%, 168.29% y 341.46%, respectivamente. Estos resultados confirman una mejora de la capacidad de soporte del suelo con el aumento de la cal hidratada. El mayor beneficio se obtiene con 7%, en el que el valor final más que cuadruplica el inicial. Por ello, la estabilización química resulta efectiva para transformar una subrasante deficiente en un material con soporte adecuado.

Tabla 79

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.10	
3%	8.20	100.00%
5%	11.00	168.29%
7%	18.10	341.46%

El CBR al 95% de MDS se incrementa de 3.40% a 5.60%, 8.00% y 14.60%, lo que equivale a variaciones de 64.71%, 135.29% y 329.41%. Esto demuestra que la mejora del suelo no solo ocurre bajo condiciones de máxima compactación, sino también en condiciones representativas de obra. La dosificación de 7% genera la respuesta más favorable, elevando sustancialmente la capacidad de soporte. La cal hidratada mejora de manera real y aplicable el desempeño de esta muestra.

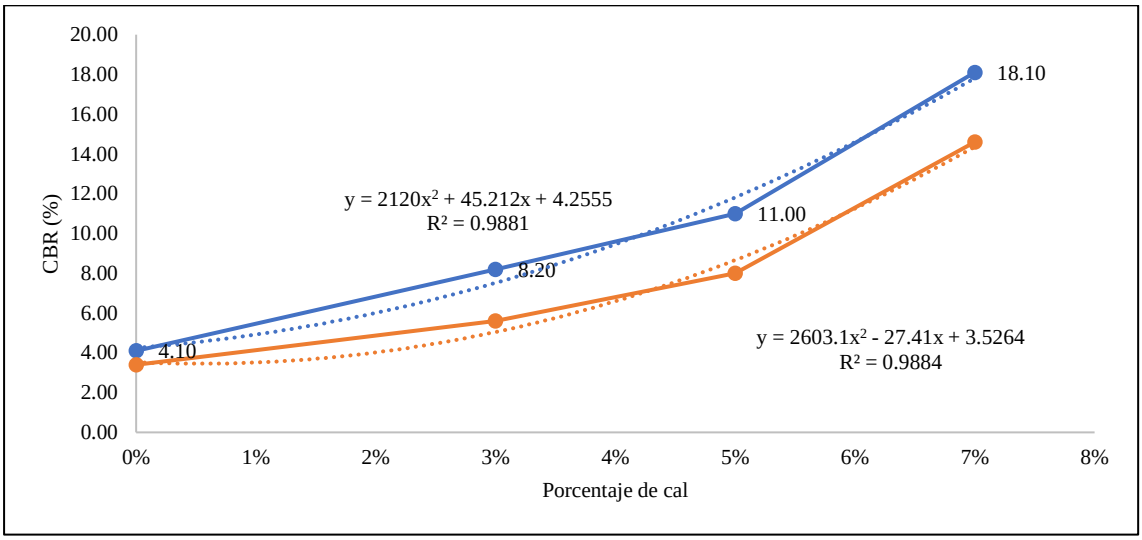
Tabla 80

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-01 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	3.40	
3%	5.60	64.71%
5%	8.00	135.29%
7%	14.60	329.41%

Figura 57

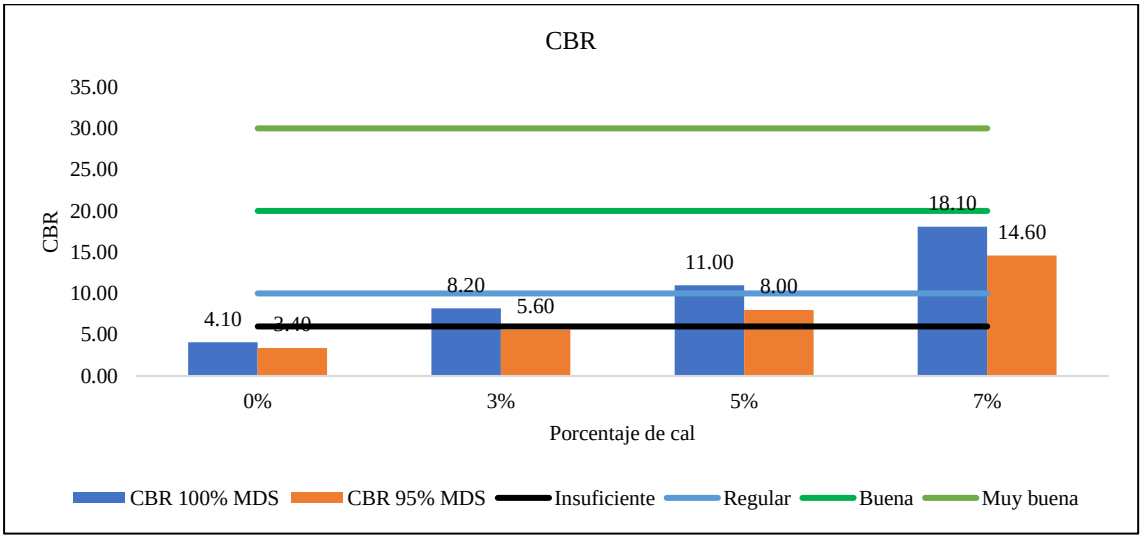
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-01 con cal hidratada



El suelo natural no cumple con el valor mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014), ya que registra 4.10% al 100% de MDS y 3.40% al 95%. Con 3% de cal hidratada, el CBR al 100% de MDS ya supera el mínimo, aunque al 95% aún queda ligeramente por debajo. A partir del 5% y del 7%, ambas condiciones de compactación superan claramente el umbral normativo. Por ello, la estabilización con cal hidratada resulta efectiva y las dosificaciones del 5% y del 7% son las más favorables.

Figura 58

Verificación del CBR de la calicata CA-01 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



4.1.3.2.Suelo de la calicata CA-02.

La adición de cal hidratada mejora progresivamente el comportamiento del suelo de la calicata CA-02. El índice de plasticidad disminuye del 15.72% en estado natural al 4.75% con 7% de cal, mientras que el CBR al 100% de MDS aumenta del 4.60% al 22.30%, superando ampliamente el mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014). Asimismo, la MDS presenta una ligera disminución y el OCH aumenta de manera continua, lo que evidencia una modificación estructural del suelo debida a la estabilización. En conjunto, estos resultados confirman una mejora en la consistencia y la capacidad de soporte de la subrasante.

Tabla 81

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-02 con cal hidratada

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	33.42	30.98	29.71	29.75
LP (%)	17.70	19.46	21.81	25.00
IP (%)	15.72	11.52	7.90	4.75
MDS (g/cm³)	1.79	1.79	1.73	1.68
OCH (%)	10.40	11.74	14.39	15.65
CBR 100% MDS	4.60	10.50	11.90	22.30
CBR 95% MDS	2.70	8.20	9.70	14.50

La composición granulométrica evidencia una reducción muy marcada del contenido de finos, que pasa del 5.19% en el suelo natural al 0.11% con 7% de cal hidratada. A la vez, la fracción de arena aumenta del 72.61% al 77.25%, mientras que la grava presenta ligeras variaciones positivas. La clasificación SUCS cambia de SP-SC a SW y, finalmente, a SP, mientras que la clasificación AASHTO mejora hasta A-1-A(0), lo que refleja un material de mayor calidad para su uso como subrasante. Por tanto, la cal hidratada favorece una estructura granulométrica más estable y con menor influencia de los finos plásticos.

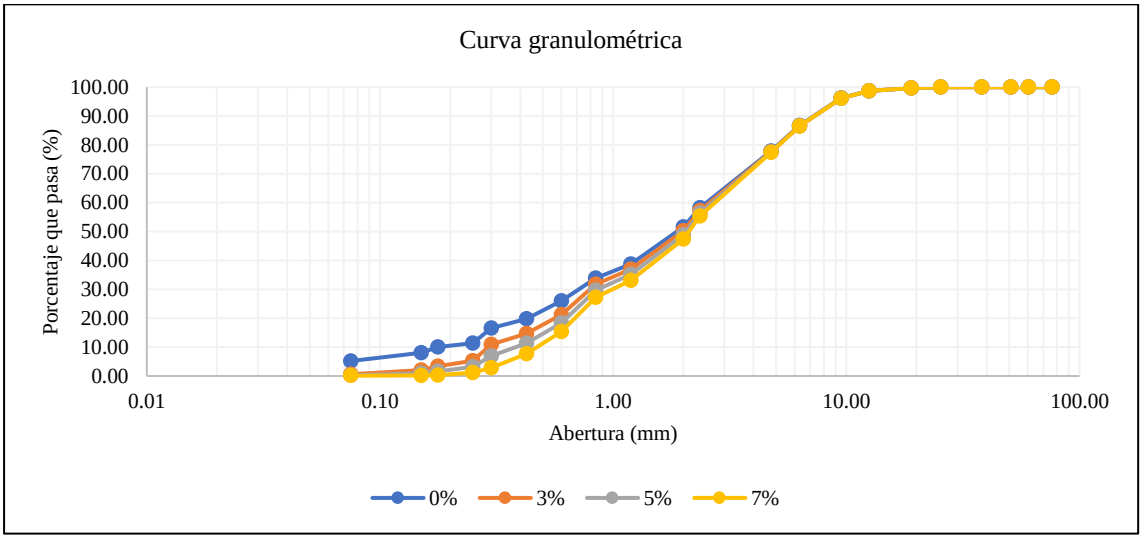
Tabla 82

Composición granulométrica de la calicata CA-02 con cal hidratada

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	22.20	22.37	22.50	22.64
Arena Nº4-Nº200	72.61	77.04	77.27	77.25
Finos < Nº200	5.19	0.59	0.23	0.11
Arena gruesa Nº4-Nº10	26.26	27.42	28.67	29.94
Arena media Nº10-Nº40	31.71	35.54	37.51	39.76
Arena fina Nº40-Nº200	14.64	14.08	11.09	7.55
Clasificación SUCS	SP-SC	SW	SW	SP
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-A(0)

Figura 59

Curva granulométrica de la calicata CA-02 con cal hidratada



Nota. La curva granulométrica muestra un desplazamiento gradual de las muestras tratadas hacia una distribución más gruesa, especialmente en los rangos de finos y de arenas finas. Se observa que, a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada, el porcentaje pasante en la zona fina disminuye, lo que indica una menor presencia de partículas susceptibles de retener agua y de contribuir a la plasticidad. Este comportamiento es consistente con la aglomeración de finos inducida por el estabilizante. En consecuencia, la figura confirma una mejora física de la estructura del suelo.

Los límites de consistencia muestran una disminución del límite líquido de 33.42% a 29.75% conforme aumenta la dosificación de cal hidratada. Paralelamente, el límite plástico aumenta del 17.70% al 25.00%, lo que reduce el índice de plasticidad del 15.72% al 4.75%. Esta evolución indica que el suelo tratado se vuelve menos plástico y menos sensible a las variaciones de la humedad. Por ello, la tabla evidencia que la cal hidratada mejora claramente la consistencia del material.

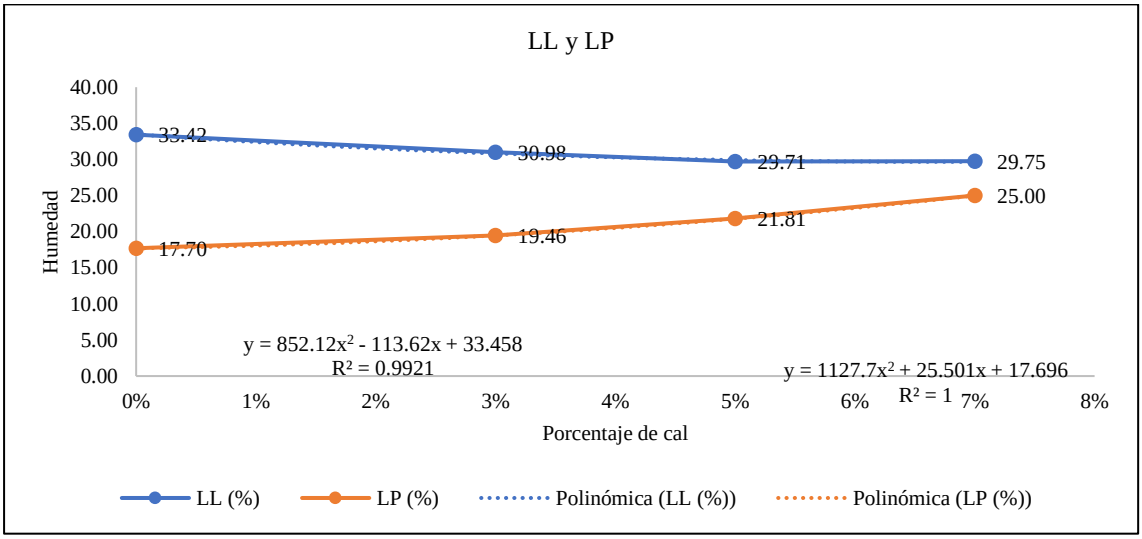
Tabla 83

Límites de consistencia de la calicata CA-02 con cal hidratada

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	33.42	30.98	29.71	29.75
LP (%)	17.70	19.46	21.81	25.00
IP (%)	15.72	11.52	7.90	4.75

Figura 60

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-02 con cal hidratada



Nota. Tendencia descendente del límite líquido y ascendente del límite plástico, a medida que aumenta el porcentaje de cal hidratada. Esto indica que el tratamiento reduce la humedad asociada al estado líquido y, al mismo tiempo, incrementa el contenido de humedad necesario para alcanzar el estado plástico. Como consecuencia, el intervalo plástico se reduce progresivamente.

El límite líquido disminuye de 33.42% a 30.98%, 29.71% y 29.75%, con variaciones de -7.30%, -11.10% y -10.98% para 3%, 5% y 7% de cal hidratada, respectivamente. Esto evidencia una reducción consistente del LL respecto al estado natural, aunque con diferencias pequeñas entre el 5% y 7%. La mayor disminución se observa con 5%, donde se alcanza el valor absoluto más bajo. En consecuencia, la cal hidratada contribuye a disminuir la plasticidad líquida del suelo.

Tabla 84

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	33.42	
3%	30.98	-7.30%
5%	29.71	-11.10%
7%	29.75	-10.98%

El límite plástico aumenta del 17.70% en estado natural al 19.46%, 21.81% y 25.00%, con incrementos del 9.94%, 23.22% y 41.24%, respectivamente. Este comportamiento indica que el suelo tratado requiere mayor humedad para entrar en estado plástico, lo que favorece la reducción de la plasticidad activa. La mayor mejora se registra con un 7% de cal hidratada. Por ello, el incremento del LP constituye uno de los principales mecanismos de mejora de este suelo.

Tabla 85

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	17.70	
3%	19.46	9.94%
5%	21.81	23.22%
7%	25.00	41.24%

El índice de plasticidad disminuye progresivamente del 15.72% al 11.52%, 7.90% y 4.75%, lo que equivale a reducciones de -26.72%, -49.75% y -69.78%. Esta caída demuestra que el tratamiento con cal hidratada reduce de manera sostenida la plasticidad del suelo. La mayor reducción se observa con el 7%, en la que el material alcanza una condición mucho más estable frente al agua. En consecuencia, la tabla confirma una mejora significativa en el comportamiento volumétrico del suelo.

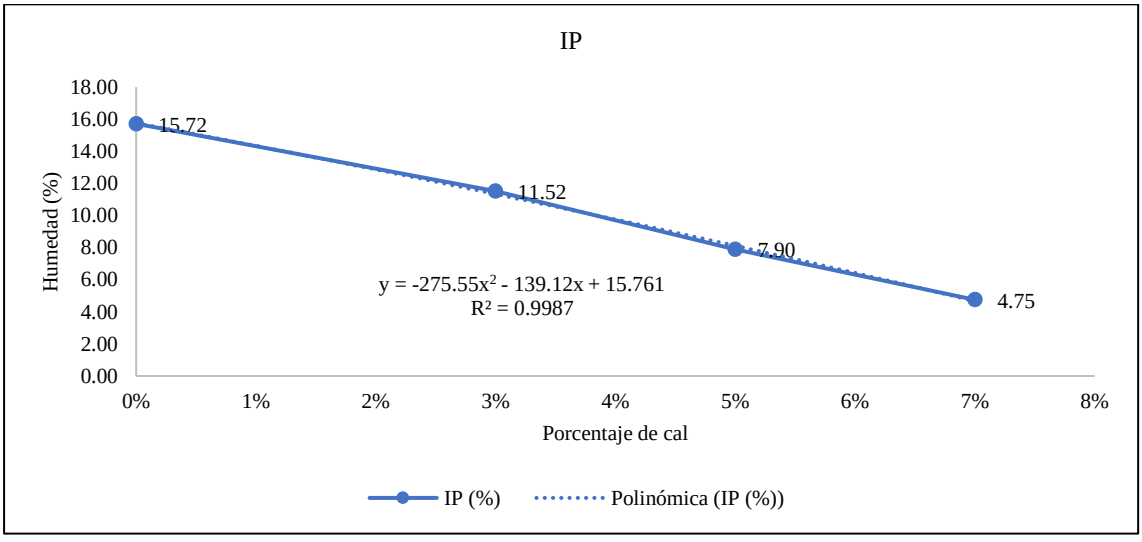
Tabla 86

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	15.72	
3%	11.52	-26.72%
5%	7.90	-49.75%
7%	4.75	-69.78%

Figura 61

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal hidratada

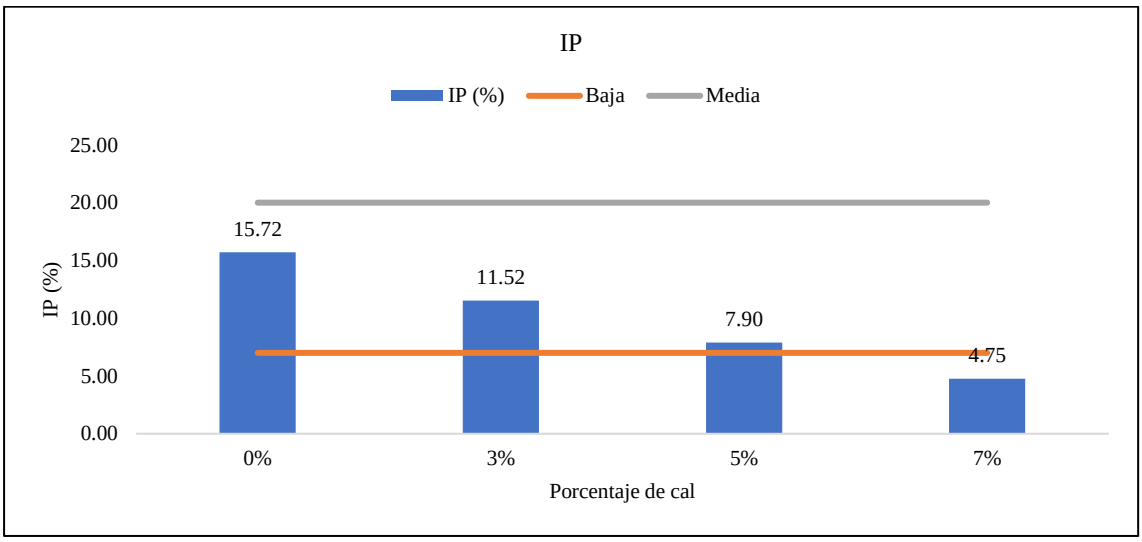


Nota. Tendencia claramente descendente del índice de plasticidad a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada. El ajuste de la curva es muy alto, lo que indica una relación consistente entre el incremento del estabilizante y la reducción de la plasticidad.

El suelo natural ya presenta un índice de plasticidad inferior al límite del 20% establecido por el MTC (2014). No obstante, la incorporación de cal hidratada reduce aún más este valor, lo que lo lleva a niveles bajos en todas las dosificaciones evaluadas. Esto significa que, desde el punto de vista de la plasticidad, el suelo tratado cumple holgadamente con el criterio normativo. Además, la dosificación del 7% proporciona la mejor condición al registrar el menor valor de IP.

Figura 62

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-02 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



La MDS disminuye ligeramente de 1.793 a 1.676 g/cm³, mientras que el OCH aumenta de 10.40% a 15.65% a medida que aumenta la cal hidratada. Paralelamente, el CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 22.30%, y el CBR al 95% de MDS de 2.70% a 14.50%. Esto demuestra que, aunque el suelo se compacta a una densidad menor, su capacidad de soporte mejora de manera muy significativa. Por tanto, la estabilización con cal hidratada mejora el comportamiento mecánico del material.

Tabla 87

Compactación y CBR de la calicata CA-02 con cal hidratada

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.793	1.787	1.73	1.676
Óptimo contenido de humedad (%)	10.400	11.74	14.39	15.65
CBR al 100% MDS	4.600	10.5	11.9	22.3
CBR al 95% MDS	2.700	8.2	9.7	14.5

La MDS presenta variaciones de -0.33%, -3.51% y -6.53% para 3%, 5% y 7% de cal hidratada, respectivamente. Estos resultados indican que la densidad seca máxima disminuye a medida que aumenta el estabilizante. La caída es moderada, pero consistente, lo que confirma una modificación gradual de la estructura del suelo.

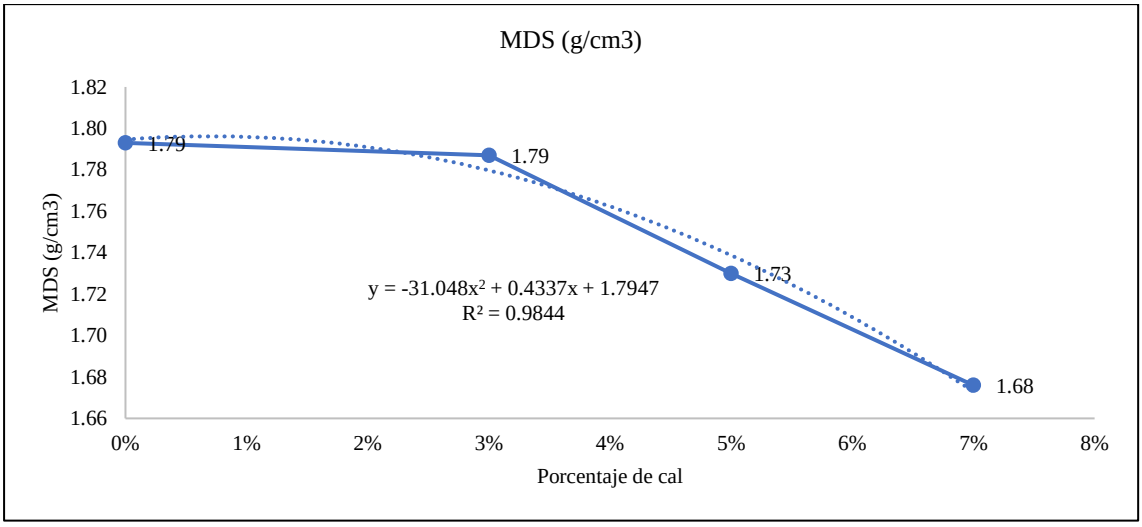
Tabla 88

Porcentaje de variación de la MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.79	
3%	1.79	-0.33%
5%	1.73	-3.51%
7%	1.68	-6.53%

Figura 63

Línea de tendencia de la MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada



Nota. Tendencia descendente de la MDS a medida que aumenta el porcentaje de cal hidratada.

El OCH aumenta de 10.40% a 11.74%, 14.39% y 15.65%, con variaciones de 12.88%, 38.37% y 50.48%, respectivamente. Esto indica que el suelo tratado requiere un mayor contenido de agua para alcanzar su condición óptima de compactación. La demanda hídrica crece de forma continua y presenta un marcado aumento a partir del 5% de cal. Por tanto, la tabla confirma que la estabilización modifica significativamente las condiciones de compactación del material.

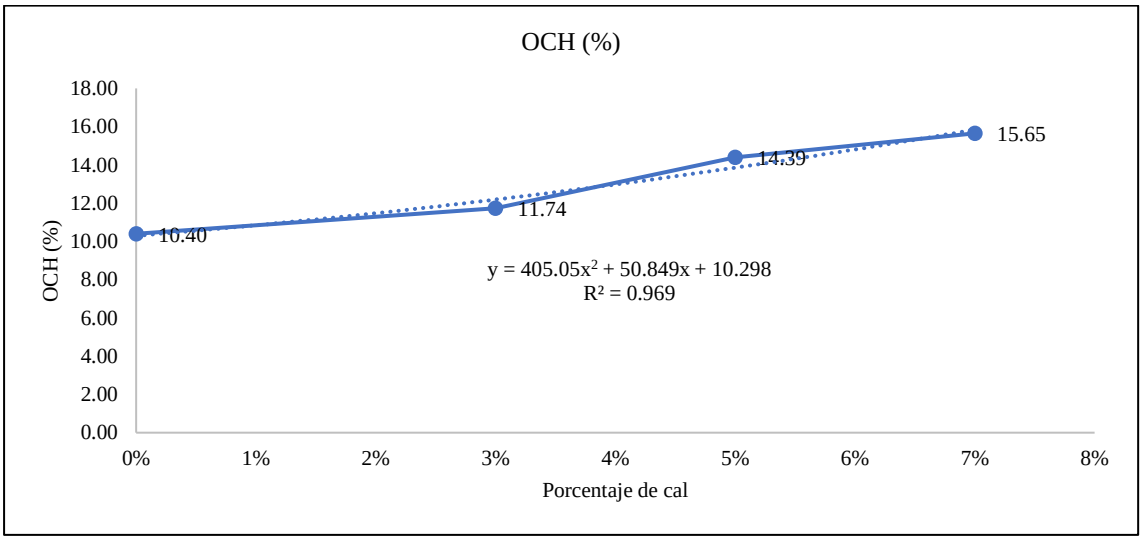
Tabla 89

Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	10.40	
3%	11.74	12.88%
5%	14.39	38.37%
7%	15.65	50.48%

Figura 64

Línea de tendencia del OCH de la calicata CA-02 con cal hidratada



Nota. Tendencia ascendente del OCH con un ajuste elevado, lo que evidencia una respuesta consistente del suelo ante la incorporación de cal hidratada. El contenido de humedad óptimo aumenta de manera sostenida desde el estado natural hasta el 7%.

El CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 10.50%, 11.90% y 22.30%, con incrementos de 128.26%, 158.70% y 384.78%, respectivamente. Estos resultados evidencian una mejora muy significativa en la capacidad de soporte del suelo. La mayor ganancia se registra al 7%, en la que el valor final supera ampliamente al inicial. En consecuencia, la cal hidratada transforma un suelo originalmente deficiente en un material con un soporte adecuado para el subrasante.

Tabla 90

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.60	
3%	10.50	128.26%
5%	11.90	158.70%
7%	22.30	384.78%

El CBR al 95% de MDS pasa de 2.70% a 8.20%, 9.70% y 14.50%, con variaciones de 203.70%, 259.26% y 437.04%, respectivamente. Esto demuestra que la mejora mecánica del suelo también se manifiesta claramente en condiciones de compactación práctica. La mayor respuesta se obtiene con 7% de cal hidratada, en la que el valor final supera ampliamente el umbral normativo mínimo.

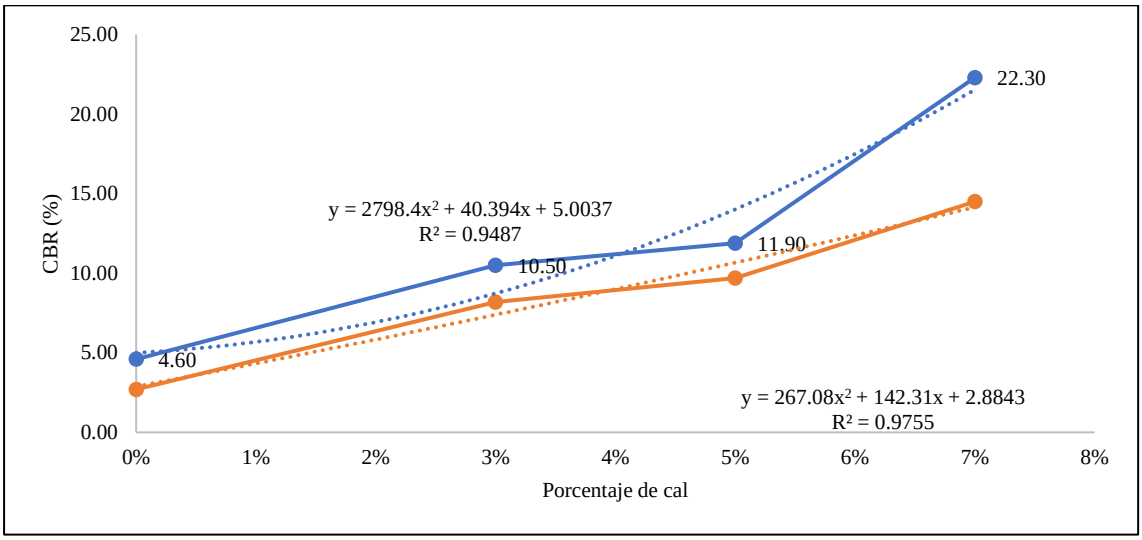
Tabla 91

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-02 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	2.70	
3%	8.20	203.70%
5%	9.70	259.26%
7%	14.50	437.04%

Figura 65

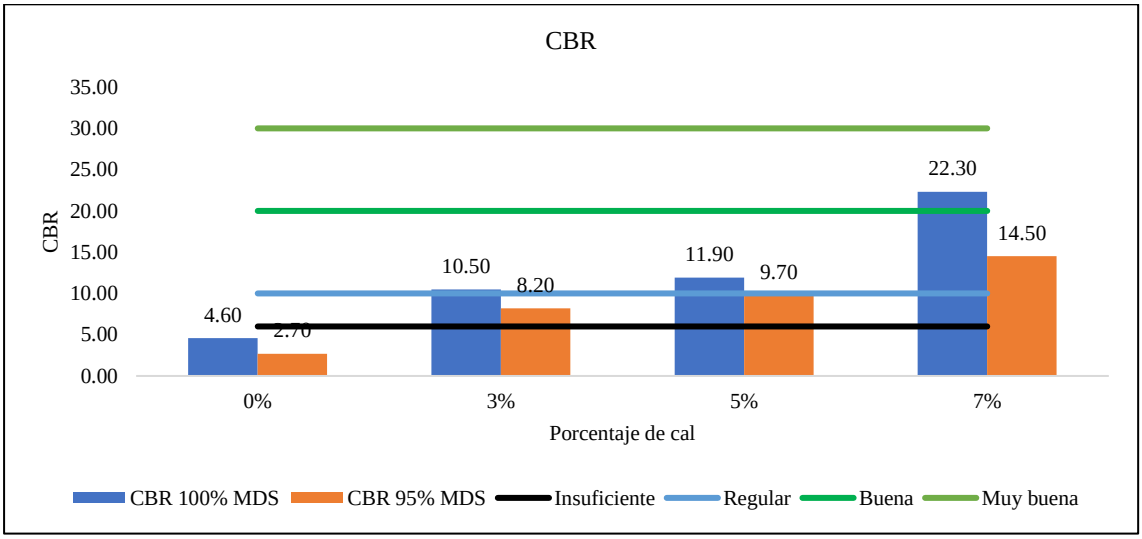
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-02 con cal hidratada



El suelo natural no cumple con el valor mínimo de 6,0% exigido por el MTC (2014), ni con el 95% ni con el 100% de la MDS. Con 3% de cal hidratada, ambos valores ya superan el umbral normativo, y con 5% y 7% la mejora es aún mayor. Esto confirma que la estabilización con cal hidratada permite que el suelo tratado cumpla satisfactoriamente con el criterio de capacidad de soporte. Por consiguiente, el tratamiento resulta técnicamente adecuado para esta calicata.

Figura 66

Verificación del CBR de la calicata CA-02 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



4.1.3.3.Suelo de la calicata CA-03.

La adición de cal hidratada mejora significativamente el comportamiento del suelo de la calicata CA-03. El índice de plasticidad disminuye de valores iniciales cercanos al 16.96% hasta aproximadamente el 4.30% con 7% de cal, mientras que el CBR al 100% de MDS aumenta progresivamente y supera ampliamente el mínimo de 6.0% establecido por el MTC (2014). Asimismo, la MDS presenta una ligera reducción y el OCH muestra un incremento gradual, lo cual es consistente con procesos de estabilización química. En conjunto, estos resultados reflejan una mejora integral tanto en la consistencia como en la capacidad de soporte del suelo.

Tabla 92

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-03 con cal hidratada

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	36.05	34.78	29.66	27.92
LP (%)	19.09	20.00	22.29	23.42
IP (%)	16.96	14.78	7.37	4.50
MDS (g/cm³)	1.81	1.80	1.75	1.68
OCH (%)	10.14	11.00	13.61	16.43
CBR 100% MDS	4.30	10.10	14.60	25.80
CBR 95% MDS	2.60	6.40	10.20	18.90

La composición granulométrica muestra una disminución del contenido de finos a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada, lo que indica un proceso de floculación y aglomeración de partículas arcillosas. Paralelamente, se observa un incremento relativo de la fracción de arena, lo que favorece una estructura más granular y estable. Este cambio se traduce en una mejora en la clasificación del suelo según los sistemas SUCS y AASHTO. Por tanto, la estabilización contribuye a optimizar las propiedades físicas del material para su uso como subrasante.

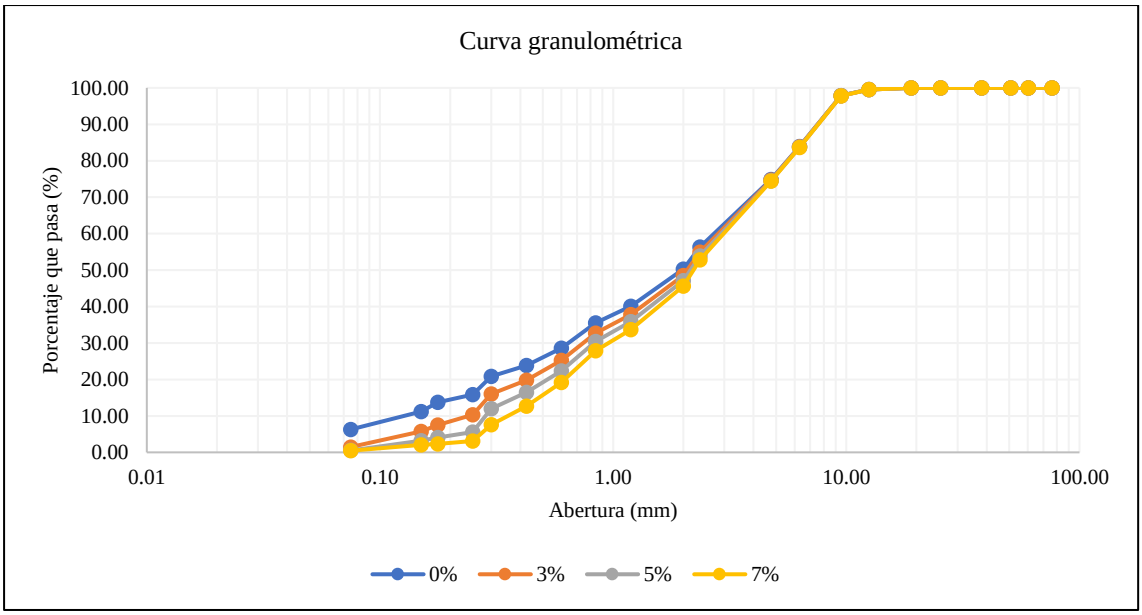
Tabla 93

Composición granulométrica de la calicata CA-03 con cal hidratada

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	25.14	25.32	25.45	25.60
Arena Nº4-Nº200	68.57	73.20	74.03	73.94
Finos < Nº200	6.29	1.48	0.52	0.46
Arena gruesa Nº4-Nº10	24.55	26.12	27.42	28.75
Arena media Nº10-Nº40	26.50	28.75	30.70	32.93
Arena fina Nº40-Nº200	17.52	18.33	15.91	12.26
Clasificación SUCS	SP	SW	SW	SP
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)

Figura 67

Curva granulométrica de la calicata CA-03 con cal hidratada



Nota. La curva granulométrica evidencia un desplazamiento progresivo hacia una distribución más gruesa a medida que aumenta el porcentaje de cal hidratada. Se observa una reducción del porcentaje pasante en los tamices finos, lo que indica una menor presencia de partículas susceptibles de retener agua y generar plasticidad. Este comportamiento es coherente con la acción cementante de la cal sobre las fracciones finas. En consecuencia, se confirma una mejora en la estabilidad física del suelo tratado.

Los límites de consistencia muestran una tendencia a la disminución del límite líquido y al incremento del límite plástico, lo que provoca una reducción progresiva del índice de plasticidad. Este comportamiento indica que el suelo tratado pierde su carácter cohesivo y se vuelve menos sensible a las variaciones de la humedad. La disminución del IP hasta valores cercanos al 4% evidencia una mejora significativa en la estabilidad volumétrica. Por tanto, la cal hidratada resulta efectiva para modificar la consistencia del suelo.

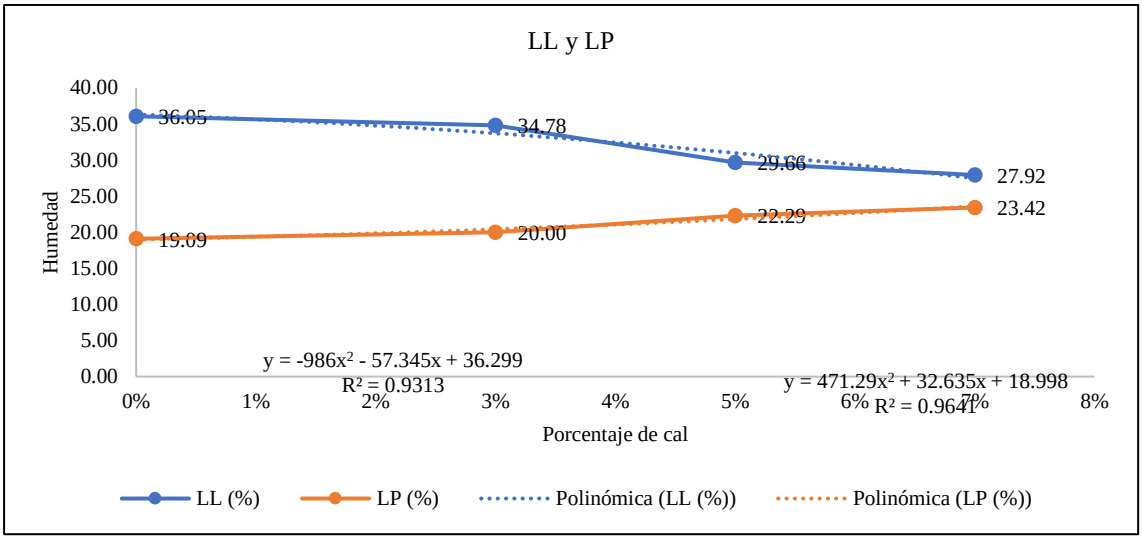
Tabla 94

Límites de consistencia de la calicata CA-03 con cal hidratada

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	36.05	34.78	29.66	27.92
LP (%)	19.09	20.00	22.29	23.42
IP (%)	16.96	14.78	7.37	4.50

Figura 68

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-03 con cal hidratada



Nota. Tendencia descendente del límite líquido y ascendente del límite plástico con el incremento de la cal hidratada. Este comportamiento reduce el rango plástico del suelo. Se observa que el incremento del LP es más significativo que el de la reducción del LL, lo que explica la disminución del IP.

El límite líquido presenta una reducción progresiva respecto al suelo natural, lo que indica una menor capacidad del material para retener agua en estado líquido. Las variaciones negativas indican que el efecto de la cal hidratada es consistente en todas las dosificaciones evaluadas. La mayor disminución se observa en las dosificaciones intermedias y altas. Por ello, el tratamiento contribuye a mejorar la estabilidad frente a la humedad.

Tabla 95

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	36.05	
3%	34.78	-3.52%
5%	29.66	-17.73%
7%	27.92	-22.55%

El límite plástico aumenta significativamente con la incorporación de cal hidratada, lo que indica que el suelo requiere un mayor contenido de humedad para deformarse plásticamente. Este incremento es progresivo con la dosificación, alcanzando su valor máximo al 7%. El comportamiento refleja una menor plasticidad activa del suelo tratado. En consecuencia, la tabla confirma el efecto positivo del estabilizante sobre la modificación de la consistencia.

Tabla 96

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	19.09	
3%	20.00	4.77%
5%	22.29	16.76%
7%	23.42	22.68%

El índice de plasticidad disminuye de forma sostenida a medida que aumenta el contenido de cal hidratada, lo que evidencia reducciones significativas respecto al estado natural. Esta caída indica una menor susceptibilidad del suelo a deformaciones plásticas y a cambios volumétricos. La mayor reducción se obtiene con 7%, en la que el suelo alcanza una condición más estable. Por tanto, el tratamiento resulta altamente eficaz para el control de la plasticidad.

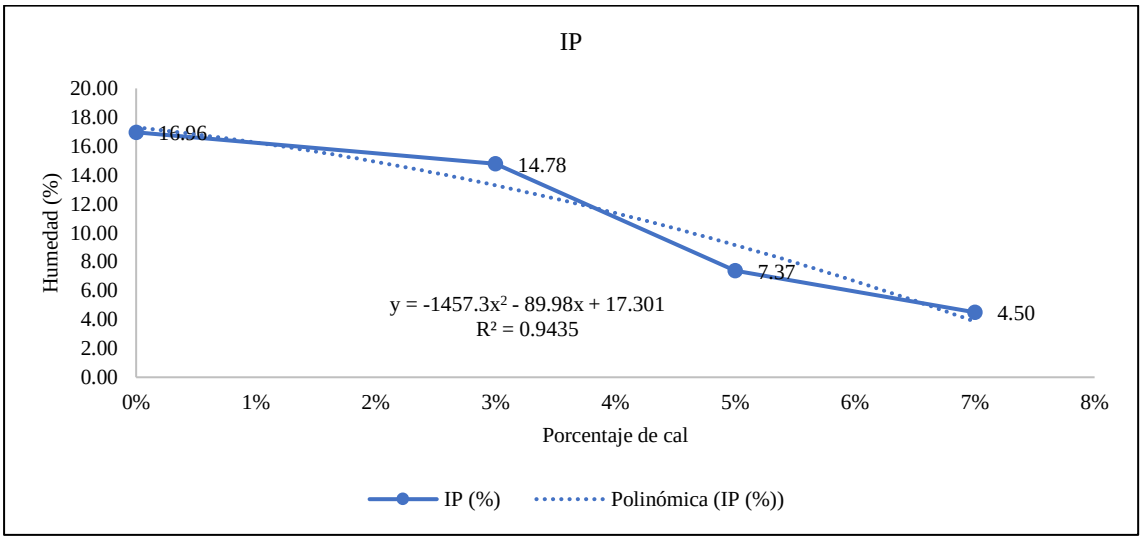
Tabla 97

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	16.96	
3%	14.78	-12.85%
5%	7.37	-56.54%
7%	4.50	-73.47%

Figura 69

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal hidratada

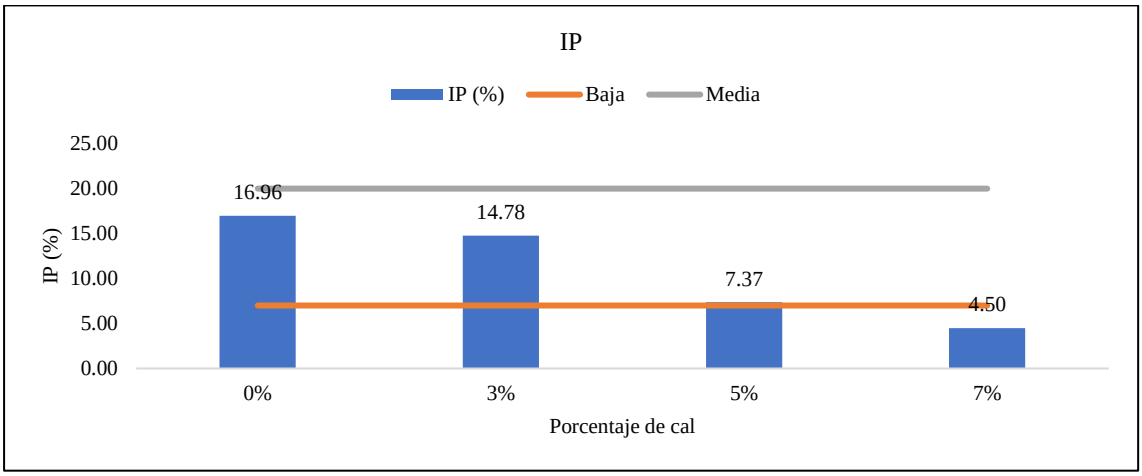


Nota. Tendencia claramente descendente del índice de plasticidad con un alto nivel de correlación. Esto indica que la reducción del IP responde de manera consistente al incremento de la dosis de cal hidratada. En consecuencia, la figura confirma la eficacia del tratamiento en la reducción de la plasticidad.

El suelo natural ya cumple con el límite de IP ≤ 20% del MTC (2014), pero el tratamiento con cal hidratada reduce aún más dicho valor. Todas las dosificaciones evaluadas se mantienen dentro del rango aceptable, con mejoras significativas en la estabilidad. El valor mínimo se alcanza con 7%, condición más favorable.

Figura 70

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-03 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



La MDS disminuye ligeramente mientras que el OCH aumenta progresivamente con la incorporación de cal hidratada. A la vez, el CBR al 100% y al 95% de la MDS presenta incrementos significativos, superando el mínimo requerido por el MTC (2014). Este comportamiento indica que, aunque el suelo se densifica menos, su resistencia mejora significativamente.

Tabla 98

Compactación y CBR de la calicata CA-03 con cal hidratada

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.814	1.8	1.746	1.678
Óptimo contenido de humedad (%)	10.140	11	13.61	16.43
CBR al 100% MDS	4.300	10.1	14.6	25.8
CBR al 95% MDS	2.600	6.4	10.2	18.9

La MDS presenta variaciones negativas, lo que indica una reducción progresiva a medida que aumenta la dosis de cal hidratada. Este comportamiento responde a la modificación estructural del suelo, que se vuelve menos denso, pero más estable. La reducción es más evidente en las dosificaciones altas. Sin embargo, no afecta negativamente el desempeño mecánico del suelo.

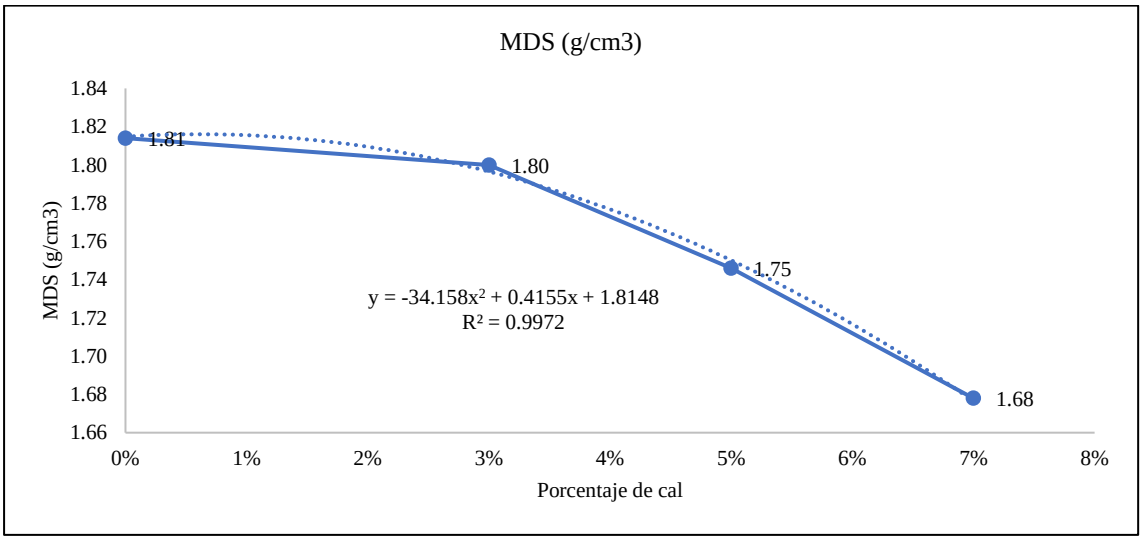
Tabla 99

Porcentaje de variación de la máxima densidad seca de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.81	
3%	1.80	-0.77%
5%	1.75	-3.75%
7%	1.68	-7.50%

Figura 71

Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-03 con cal hidratada



Nota. Tendencia descendente de la MDS con un ajuste adecuado, lo que indica una relación consistente entre la dosificación de cal y la reducción de la densidad. La variación es gradual a lo largo de todo el rango evaluado. Esto confirma el efecto estructural del estabilizante sobre el suelo.

El OCH presenta un incremento progresivo, lo que indica que el suelo requiere un mayor contenido de agua para alcanzar su condición óptima de compactación. Este comportamiento es típico en procesos de estabilización con cal. La mayor variación se presenta al 7%. Por tanto, la tabla evidencia un cambio en las condiciones de compactación del material.

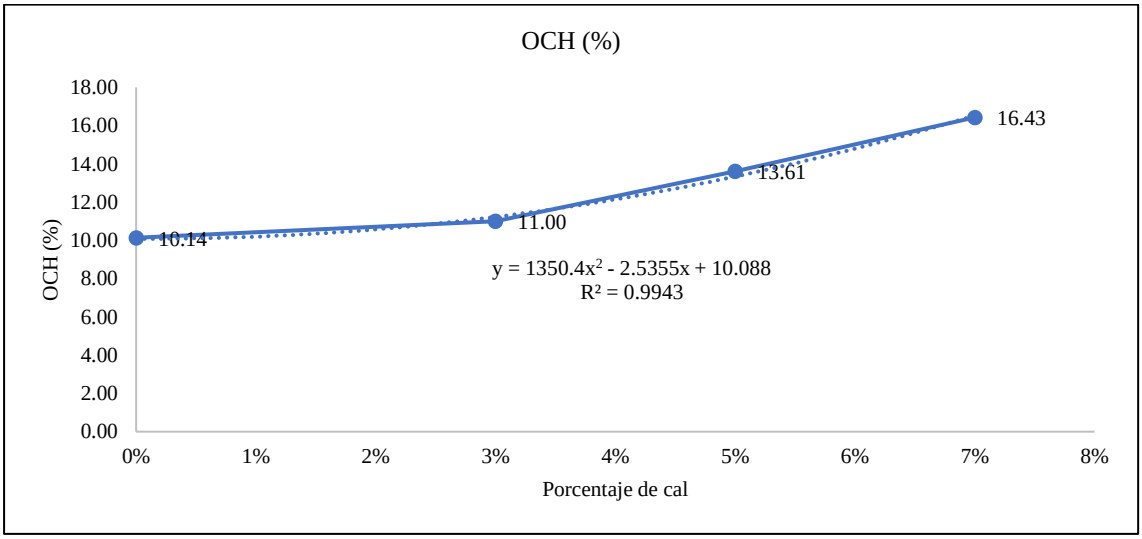
Tabla 100

Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	10.14	
3%	11.00	8.48%
5%	13.61	34.22%
7%	16.43	62.03%

Figura 72

Línea de tendencia del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-03 con cal hidratada



Nota. Tendencia ascendente del OCH, con un buen nivel de ajuste, lo que indica una respuesta consistente del suelo frente al tratamiento. El contenido óptimo de humedad aumenta progresivamente con la dosificación. Esto refleja una mayor demanda de agua durante el proceso de compactación. Por tanto, la figura confirma la modificación de las condiciones de compactación.

El CBR al 100% de MDS presenta incrementos significativos respecto al suelo natural, lo que refleja una mejora en la capacidad de soporte. La mayor variación se observa en un 7%, en la que el valor final supera ampliamente el inicial. Este comportamiento confirma la efectividad del tratamiento. En consecuencia, el suelo tratado alcanza condiciones adecuadas para la subrasante.

Tabla 101

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.30	
3%	10.10	134.88%
5%	14.60	239.53%
7%	25.80	500.00%

El CBR al 95% de MDS también muestra incrementos significativos, lo que indica que la mejora del suelo se mantiene en condiciones de compactación reales. Las variaciones son progresivas y consistentes con el aumento de la dosis. El mayor valor se obtiene con un 7%. Por tanto, la estabilización resulta efectiva en condiciones prácticas.

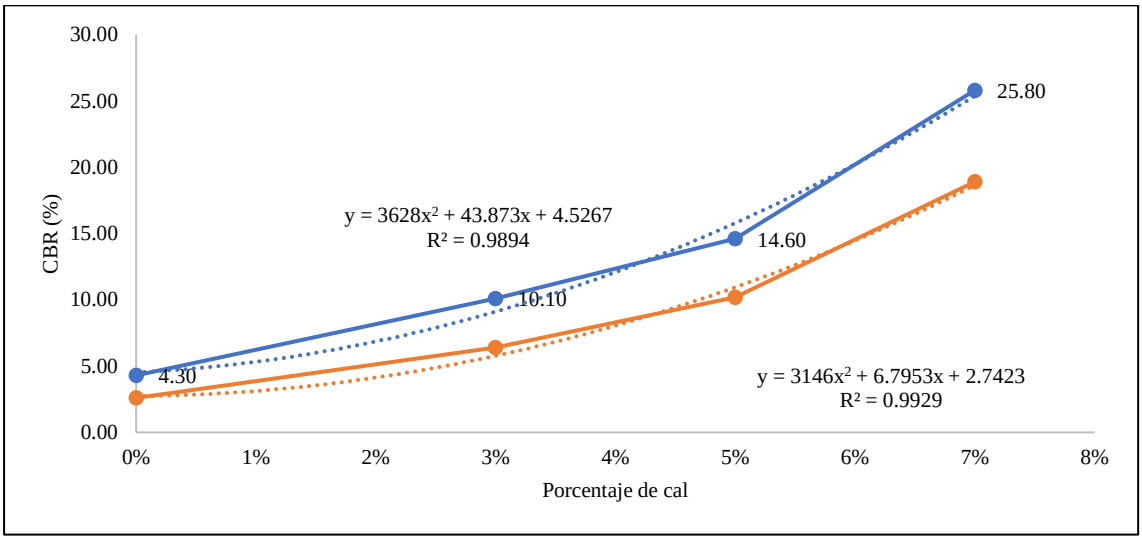
Tabla 102

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-03 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	2.60	
3%	6.40	146.15%
5%	10.20	292.31%
7%	18.90	626.92%

Figura 73

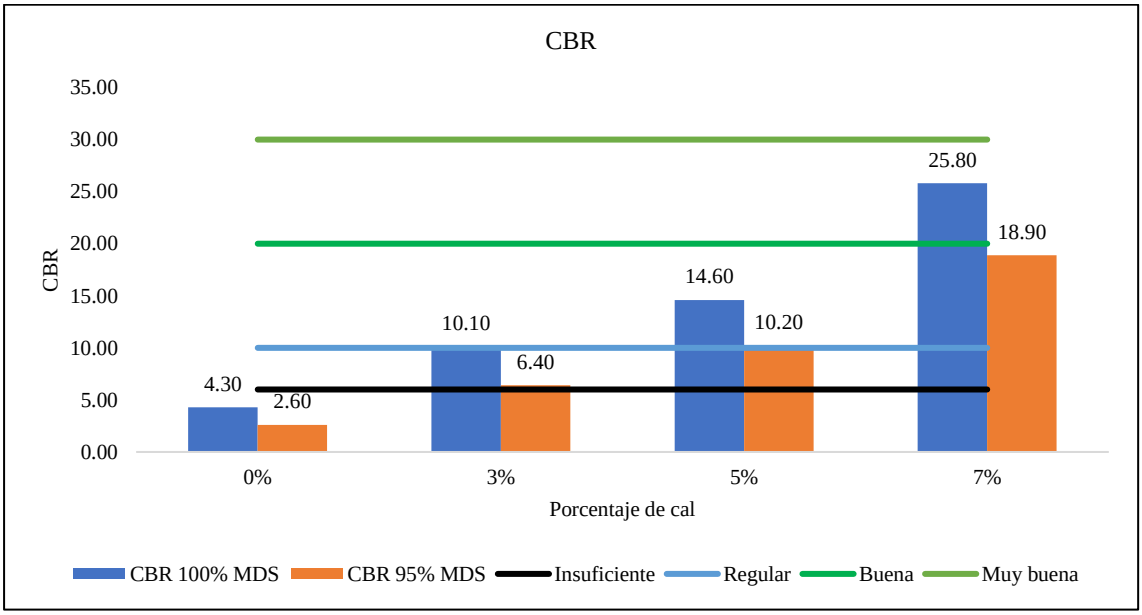
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-03 con cal hidratada



El suelo natural no cumple con el valor mínimo de 6.0% del MTC (2014), pero con la incorporación de cal hidratada se supera este umbral desde las primeras dosificaciones. Con 5% y 7%, los valores son considerablemente mayores, lo que garantiza un desempeño adecuado como subrasante. Esto confirma la viabilidad técnica del tratamiento. Por tanto, la cal hidratada resulta eficaz para esta calicata.

Figura 74

Verificación del CBR de la calicata CA-03 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



4.1.3.4.Suelo de la calicata CA-04.

La incorporación de cal hidratada mejora significativamente el comportamiento del suelo en la calicata CA-04. El índice de plasticidad disminuye del 20.22% en estado natural al 5.67% con 7% de cal, lo que evidencia una reducción de la plasticidad. A su vez, el CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 29.00%, superando ampliamente el mínimo de 6.0% establecido por el MTC (2014). La MDS presenta una ligera disminución y el OCH aumenta progresivamente, lo cual es coherente con la modificación estructural del suelo. En conjunto, estos resultados confirman una mejora integral en la estabilidad y la capacidad de soporte del material.

Tabla 103

Propiedades físico-mecánicas del suelo de la calicata CA-04 con cal hidratada

Propiedades físico-mecánicas	0%	3%	5%	7%
LL (%)	37.32	34.12	33.74	30.08
LP (%)	17.10	22.81	24.61	24.40
IP (%)	20.22	11.31	9.14	5.67
MDS (g/cm³)	1.79	1.78	1.74	1.66
OCH (%)	10.82	13.48	14.97	17.72
CBR 100% MDS	4.60	10.50	14.30	29.00
CBR 95% MDS	2.70	8.10	10.90	21.30

La composición granulométrica evidencia una disminución progresiva del contenido de finos y un aumento relativo de la fracción de arena a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada. Este comportamiento se debe a la aglomeración de partículas finas y a la formación de estructuras más estables. Como resultado, el suelo mejora su clasificación en los sistemas SUCS y AASHTO, acercándose a la de materiales de mejor calidad para la subrasante. Por tanto, la estabilización con cal hidratada contribuye a optimizar la estructura granulométrica del suelo.

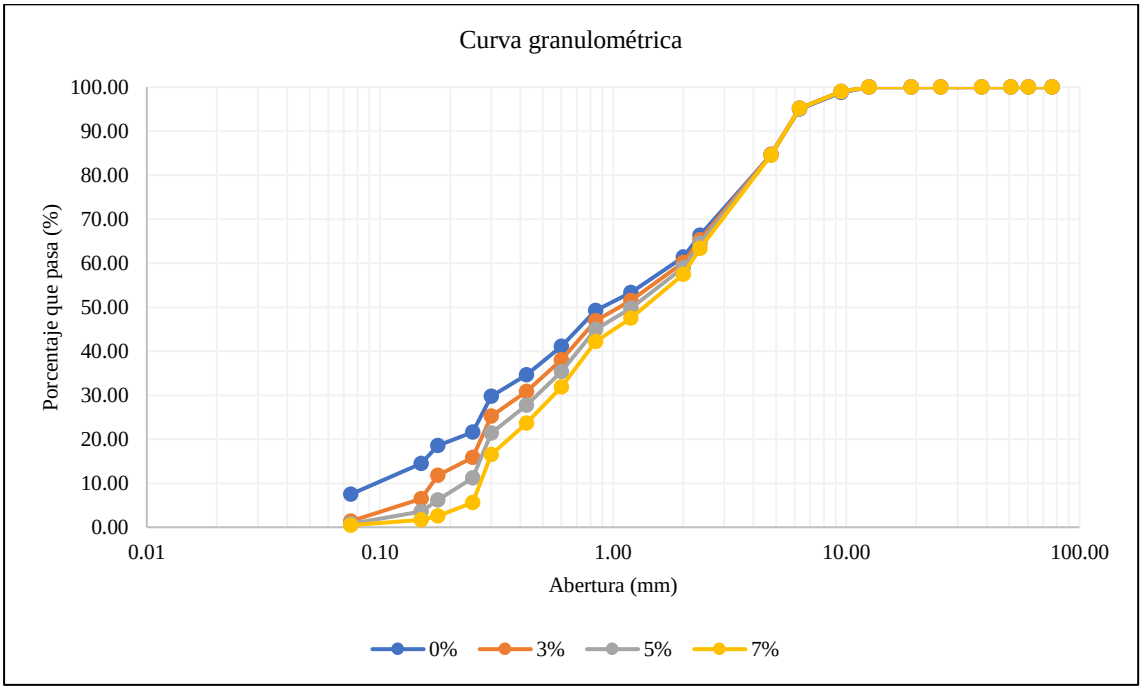
Tabla 104

Composición granulométrica de la calicata CA-04 con cal hidratada

	Composición granulométrica			
	0%	3%	5%	7%
Balonería 4"-3"	0.00	0.00	0.00	0.00
Grava 3"-Nº4	15.41	15.28	15.39	15.49
Arena Nº4-Nº200	77.09	83.33	83.81	84.04
Finos < Nº200	7.50	1.39	0.80	0.47
Arena gruesa Nº4-Nº10	23.17	24.57	25.60	27.03
Arena media Nº10-Nº40	26.79	29.29	31.31	33.87
Arena fina Nº40-Nº200	27.13	29.47	26.90	23.14
Clasificación SUCS	SP-SC	SW	SW	SP
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-4(0)	A-1-a(0)

Figura 75

Curva granulométrica de la calicata CA-04 con cal hidratada



Nota. La curva granulométrica muestra un desplazamiento hacia una distribución más gruesa a medida que aumenta el contenido de cal hidratada. Se observa una disminución del porcentaje pasante en los tamices finos, lo que indica una menor presencia de partículas cohesivas. Este comportamiento es consistente con el proceso de floculación inducido por la cal.

Los límites de consistencia muestran una disminución progresiva del límite líquido, del 37.32% al 30.08%, mientras que el límite plástico aumenta del 17.10% al 24.40%. Como resultado, el índice de plasticidad se reduce de manera significativa hasta 5.67%. Este comportamiento indica que el suelo tratado pierde su carácter altamente plástico y se vuelve más estable ante cambios en la humedad. Por tanto, la cal hidratada mejora eficazmente la consistencia del material.

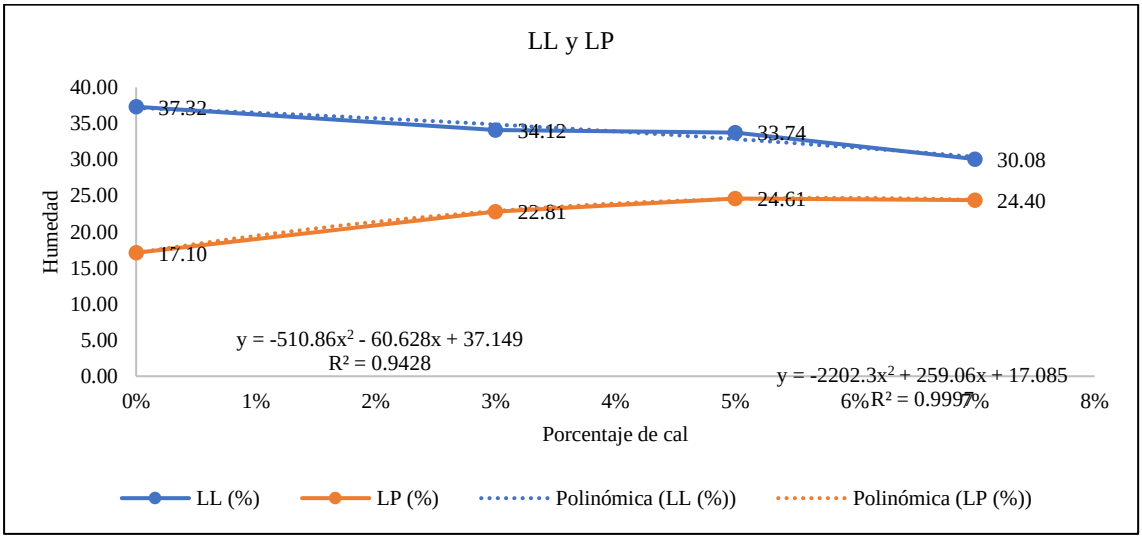
Tabla 105

Límites de consistencia de la calicata CA-04 con cal hidratada

Límites de consistencia	0%	3%	5%	7%
LL (%)	37.32	34.12	33.74	30.08
LP (%)	17.10	22.81	24.61	24.40
IP (%)	20.22	11.31	9.14	5.67

Figura 76

Línea de tendencia del límite líquido y límite plástico de la calicata CA-04 con cal hidratada



Nota. Tendencia descendente del límite líquido y ascendente del límite plástico con el incremento de la cal hidratada. Esto provoca una reducción progresiva del intervalo plástico, lo que favorece la estabilidad del suelo. El incremento del LP es más significativo que la reducción del LL, lo que explica la disminución del índice de plasticidad.

El límite líquido presenta una reducción progresiva respecto al estado natural, con variaciones negativas que evidencian una menor capacidad del suelo para retener agua en estado líquido. La mayor disminución se alcanza con 7% de cal hidratada. Este comportamiento favorece la estabilidad frente a la humedad. Por tanto, la cal hidratada contribuye a disminuir la plasticidad líquida del suelo.

Tabla 106

Porcentaje de variación del límite líquido de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LL (%)	% de variación
0%	37.32	
3%	34.12	-8.57%
5%	33.74	-9.59%
7%	30.08	-19.40%

El límite plástico aumenta de forma progresiva desde 17.10% hasta 24.40%, lo que indica que el suelo tratado requiere mayor contenido de humedad para deformarse plásticamente. Este incremento es consistente con el efecto de estabilización química. La mayor variación se obtiene con 7% de cal hidratada. En consecuencia, la tabla confirma la mejora del comportamiento plástico del suelo.

Tabla 107

Porcentaje de variación del límite plástico de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	LP (%)	% de variación
0%	17.10	
3%	22.81	33.39%
5%	24.61	43.92%
7%	24.40	42.69%

El índice de plasticidad disminuye del 20.22% al 11.31%, 9.14% y 5.67%, lo que evidencia reducciones significativas a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada. Este comportamiento indica una menor susceptibilidad del suelo a

deformaciones plásticas. La mayor reducción se presenta con un 7%, en el que el suelo alcanza su mejor condición. Por tanto, la estabilización es altamente eficaz en el control de la plasticidad.

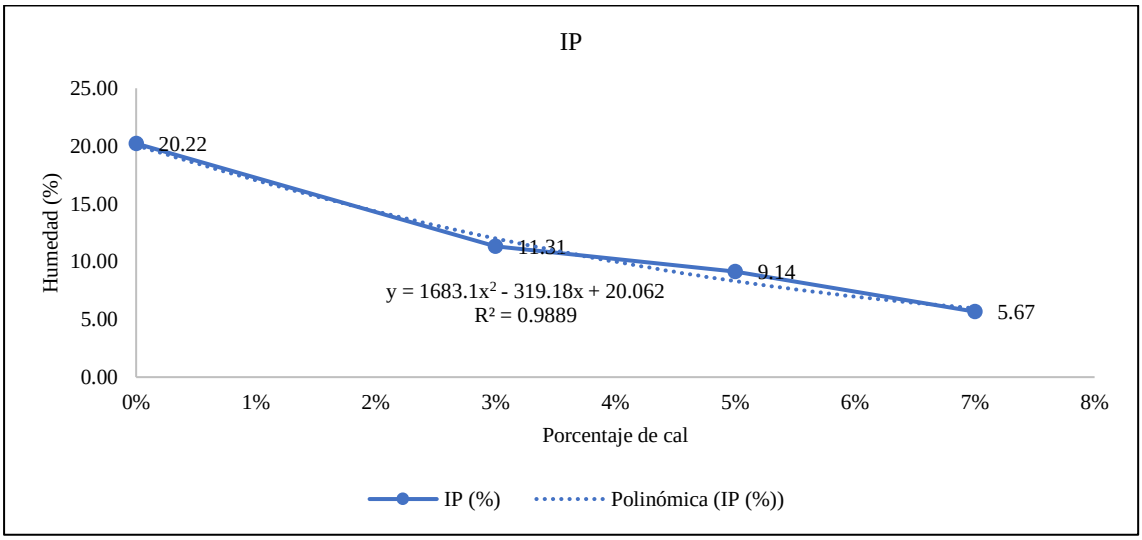
Tabla 108

Porcentaje de variación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	IP (%)	% de variación
0%	20.22	
3%	11.31	-44.07%
5%	9.14	-54.80%
7%	5.67	-71.96%

Figura 77

Línea de tendencia del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal hidratada



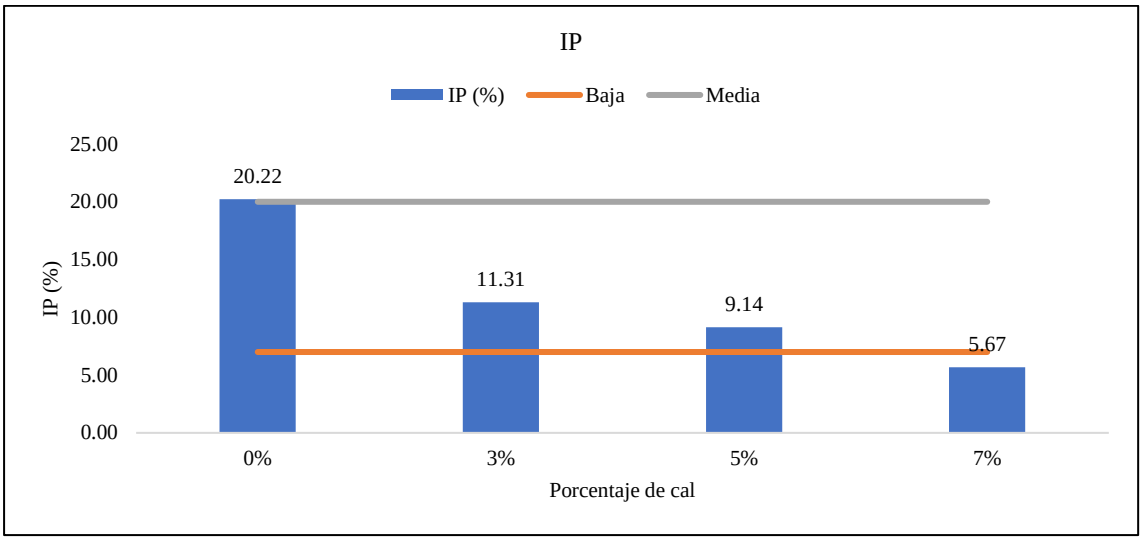
Nota. Tendencia claramente descendente del índice de plasticidad, con un alto nivel de correlación. Esto indica que la reducción del IP es consistente con el aumento del contenido de cal hidratada. No se observan fluctuaciones significativas, lo que respalda la confiabilidad de los resultados.

El suelo natural presenta un IP cercano al límite del 20% del MTC (2014), mientras que, con la incorporación de cal hidratada, dicho valor se reduce significativamente. Ambas dosificaciones cumplen con el criterio normativo; el 7% es

la condición más favorable. Esto evidencia que la estabilización mejora claramente la calidad del suelo. Por tanto, el material tratado cumple ampliamente con el requisito de plasticidad.

Figura 78

Verificación del índice de plasticidad de la calicata CA-04 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



La MDS disminuye ligeramente, mientras que el OCH aumenta progresivamente con la incorporación de cal hidratada. A la vez, el CBR al 100% de MDS aumenta de 4.60% a 29.00% y el CBR al 95% de MDS de 2.70% a 21.30%. Esto demuestra que, aunque el suelo se compacta a densidades más bajas, su capacidad de soporte mejora considerablemente. En conjunto, la tabla confirma una mejora significativa en el comportamiento mecánico del suelo tratado.

Tabla 109

Compactación y CBR de la calicata CA-04 con cal hidratada

CBR y compactación	0%	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (g/cm³)	1.790	1.778	1.735	1.656
Óptimo contenido de humedad (%)	10.820	13.48	14.97	17.72
CBR al 100% MDS	4.600	10.5	14.3	29
CBR al 95% MDS	2.700	8.1	10.9	21.3

La MDS presenta una disminución progresiva a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada, lo que indica una modificación estructural del suelo. La reducción es consistente y más evidente en las dosificaciones más altas. Este comportamiento es típico de suelos estabilizados con cal.

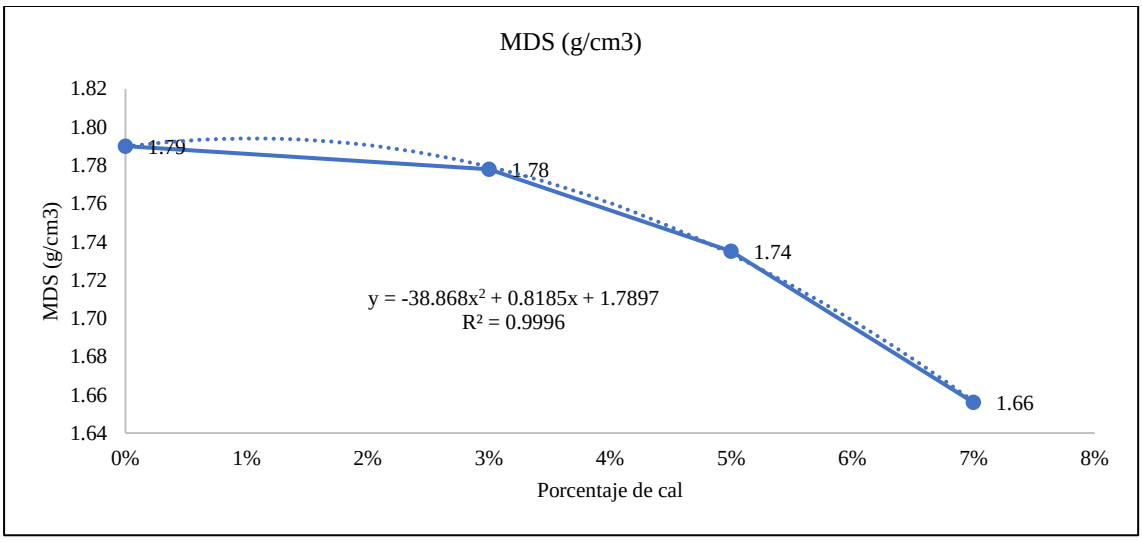
Tabla 110

Porcentaje de variación de la máxima densidad seca de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	MDS (g/cm3)	% de variación
0%	1.79	
3%	1.78	-0.67%
5%	1.74	-3.07%
7%	1.66	-7.49%

Figura 79

Línea de tendencia de la máxima densidad seca de la calicata CA-04 con cal hidratada



Nota. Tendencia descendente de la MDS con un buen ajuste, lo que indica una relación consistente entre la dosificación de cal y la reducción de la densidad. La variación es progresiva a lo largo de todo el rango evaluado. Esto confirma el efecto estructural del estabilizante.

El OCH presenta un incremento progresivo, lo que indica una mayor demanda de agua para lograr la compactación óptima del suelo tratado. Este comportamiento es coherente con el proceso de estabilización. La mayor variación se observa del 7%. Por tanto, la tabla evidencia un cambio en las condiciones de compactación.

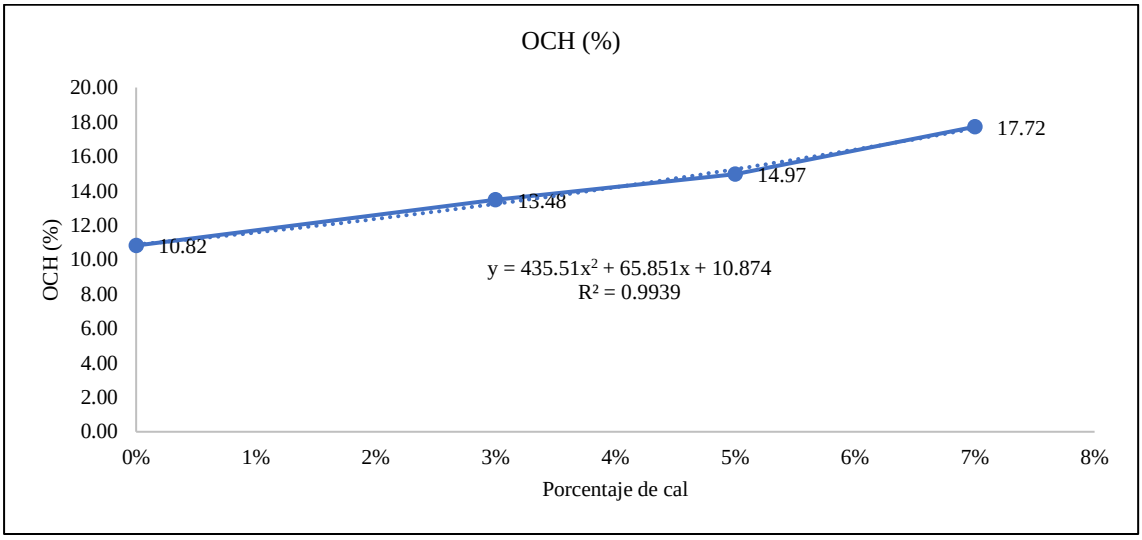
Tabla 111

Porcentaje de variación del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	OCH (%)	% de variación
0%	10.82	
3%	13.48	24.58%
5%	14.97	38.35%
7%	17.72	63.77%

Figura 80

Línea de tendencia del óptimo contenido de humedad de la calicata CA-04 con cal hidratada



Nota. Tendencia ascendente del OCH, con un alto nivel de correlación. Esto indica que el suelo requiere un mayor contenido de agua a medida que aumenta la dosificación de cal hidratada. El comportamiento es continuo y consistente. Por tanto, la figura confirma la modificación de las condiciones de compactación.

El CBR al 100% de MDS muestra incrementos significativos, lo que evidencia una mejora notable en la capacidad de soporte del suelo. La mayor variación se obtiene con 7%, en la que el valor final supera ampliamente el inicial. Este comportamiento confirma la efectividad del tratamiento. En consecuencia, el suelo tratado alcanza condiciones óptimas para la subrasante.

Tabla 112

Porcentaje de variación del CBR al 100% MDS de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 100% MDS (%)	% de variación
0%	4.60	
3%	10.50	128.26%
5%	14.30	210.87%
7%	29.00	530.43%

El CBR al 95% de MDS también muestra incrementos significativos, lo que indica que la mejora del suelo se mantiene en condiciones de compactación reales. Las variaciones son consistentes con el aumento de la dosis. El mayor valor se obtiene con un 7%. Por tanto, la estabilización resulta efectiva en condiciones prácticas.

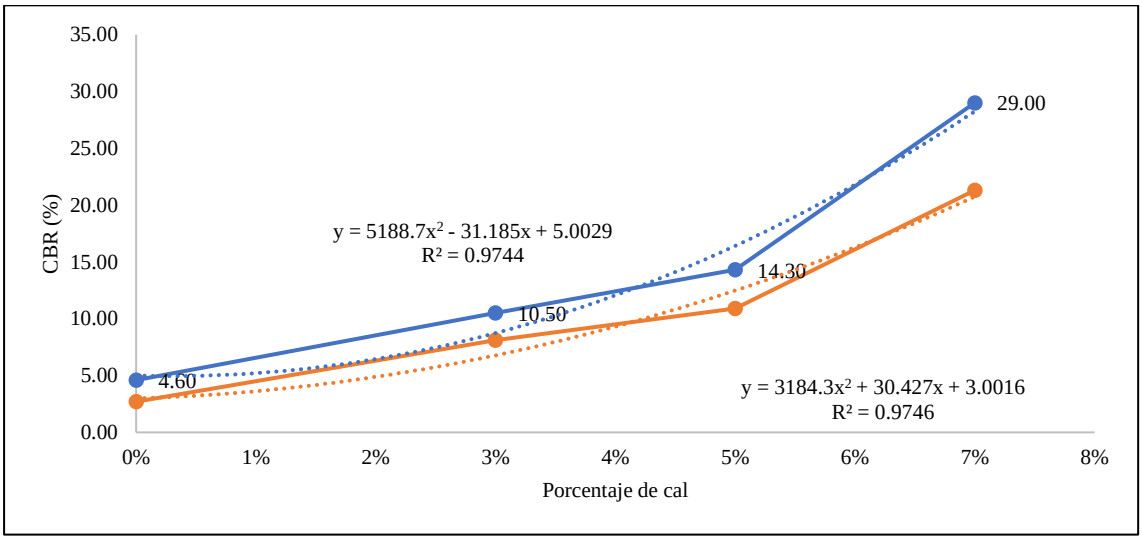
Tabla 113

Porcentaje de variación del CBR al 95% MDS de la calicata CA-04 con cal hidratada

Porcentaje de cal	CBR al 95% MDS (%)	% de variación
0%	2.70	
3%	8.10	200.00%
5%	10.90	303.70%
7%	21.30	688.89%

Figura 81

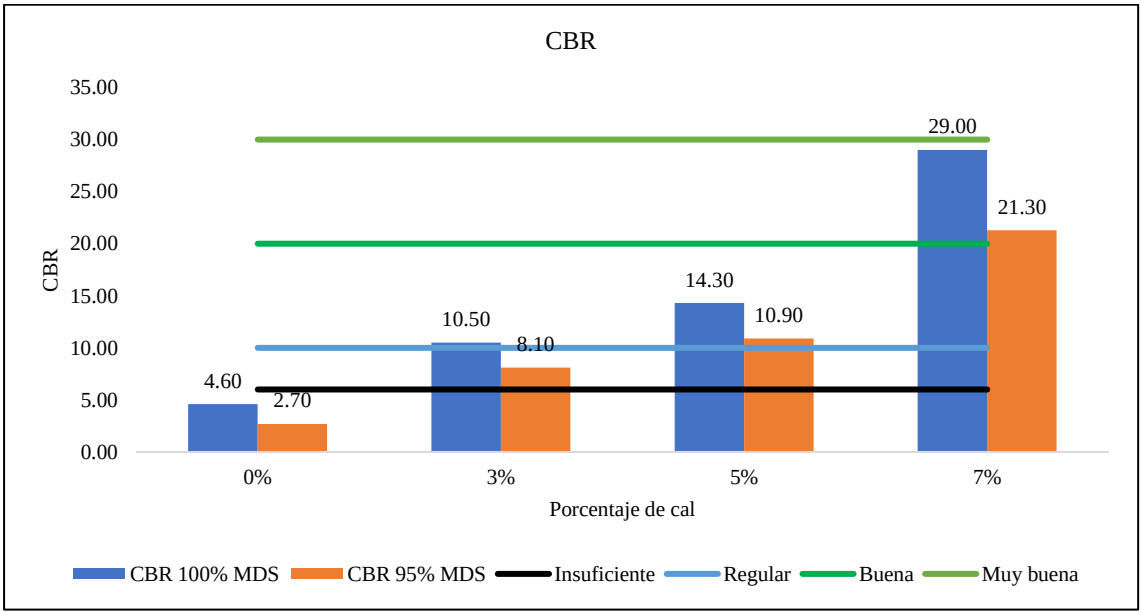
Línea de tendencia del CBR de la calicata CA-04 con cal hidratada



El suelo natural no cumple con el mínimo de 6.0% del MTC (2014), pero con la incorporación de cal hidratada se supera este valor desde el 3%. Con 5% y 7%, los valores se ubican en los rangos de buena y muy buena capacidad de soporte. Esto confirma la viabilidad técnica del tratamiento. Por tanto, la cal hidratada resulta altamente eficaz para esta calicata.

Figura 82

Verificación del CBR de la calicata CA-04 con cal hidratada respecto al MTC (2014)



4.1.4. Comparar el comportamiento geotécnico del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada

La Tabla 114 confirma que, en la dosificación del 7%, la cal viva supera a la cal hidratada en las cuatro calicatas. Las diferencias más notorias se observan en el CBR al 100% de la MDS de la calicata CA-01 y en el índice de plasticidad de la calicata CA-04. Aunque en algunas muestras la brecha entre tratamientos es moderada, en todas se mantiene una ventaja a favor de la cal viva, tanto en el control de la plasticidad como en la mejora de la capacidad de soporte. Esto refuerza la conclusión de que la cal viva constituye el tratamiento más efectivo para la estabilización del suelo de subrasante en el tramo estudiado.

Tabla 114

Diferencia comparativa entre cal viva y cal hidratada a la dosificación de 7%

Calicata	Diferencia de IP (CH – CV)	Diferencia de CBR 95% (CV – CH)	Diferencia de CBR 100% (CV – CH)
CA-01	0.82	6.90	10.80
CA-02	2.64	6.00	5.00
CA-03	1.56	3.20	4.90
CA-04	3.12	1.90	2.60

La Tabla 115 muestra que, a medida que aumenta la dosificación, ambos estabilizantes reducen el índice de plasticidad y elevan la capacidad de soporte del suelo; no obstante, la cal viva presenta mejores resultados promedio en todos los niveles analizados. En el caso del IP, el promedio disminuye del 16.86% en estado natural al 2.32% con 7% de cal viva, mientras que con cal hidratada se reduce al 4.36%. De manera similar, el CBR promedio al 95% y al 100% de la MDS aumenta con ambos tratamientos, pero siempre con valores superiores en la cal viva. Por tanto, el comportamiento promedio confirma que la cal viva es más eficaz a nivel global para mejorar la subrasante.

Tabla 115

Promedio comparativo del índice de plasticidad y del CBR del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada según dosificación

Dosificación	IP promedio cal viva (%)	IP promedio cal hidratada (%)	CBR 95% promedio cal viva (%)	CBR 95% promedio cal hidratada (%)	CBR 100% promedio cal viva (%)	CBR 100% promedio cal hidratada (%)
0%	16.86	16.86	2.85	2.85	4.40	4.40
3%	9.02	11.43	8.03	7.08	10.75	9.83
5%	6.76	7.70	11.70	9.70	14.90	12.95
7%	2.32	4.36	21.83	17.33	29.63	23.80

La Tabla 116 evidencia que, en estado natural, el suelo no cumple el criterio de CBR mínimo de 6.0% en ninguna calicata y, además, una de las muestras supera ligeramente el límite de IP ≤ 20%. Con la incorporación de estabilizante, ambas cales permiten cumplir progresivamente los criterios del MTC (2014); sin embargo, la cal viva alcanza un cumplimiento total más temprano, ya que desde el 3% satisface el criterio de CBR al 95% en las cuatro calicatas, mientras que la cal hidratada aún presenta una muestra por debajo del mínimo en esa misma dosificación. A partir del 5%, ambos tratamientos cumplen plenamente con los criterios normativos, aunque la cal viva mantiene una ventaja comparativa en la magnitud de la mejora.

En la Tabla 117, la dosificación del 7% presenta la cal viva con el mejor desempeño geotécnico en las cuatro calicatas, tanto en la reducción del índice de plasticidad como en el incremento del CBR al 95% y al 100% de la MDS. En todos los casos, ambos tratamientos logran mejorar notablemente el suelo respecto a su condición natural; sin embargo, la cal viva alcanza sistemáticamente los menores valores de IP y los mayores valores de capacidad de soporte. Esta tendencia confirma que, a la dosificación más alta evaluada, la cal viva resulta más efectiva que la cal hidratada para mejorar la subrasante.

Tabla 116

Cumplimiento comparativo del criterio del MTC (2014) según tipo de cal y dosificación

Dosificación	Cumplimiento IP ≤ 20% con cal viva	Cumplimiento IP ≤ 20% con cal hidratada	Cumplimiento CBR ≥ 6% al 95% con cal viva	Cumplimiento CBR ≥ 6% al 95% con cal hidratada	Cumplimiento CBR ≥ 6% al 100% con cal viva	Cumplimiento CBR ≥ 6% al 100% con cal hidratada
0%	3 de 4 calicatas	3 de 4 calicatas	0 de 4 calicatas	0 de 4 calicatas	0 de 4 calicatas	0 de 4 calicatas
3%	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	3 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas
5%	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas
7%	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas	4 de 4 calicatas

Tabla 117

Resumen comparativo del comportamiento geotécnico del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada al 7%

Calicata	IP natural (%)	IP con 7% cal viva (%)	IP con 7% cal hidratada (%)	Mejor tratamiento en IP	CBR 95% natural (%)	CBR 95% con 7% cal viva (%)	CBR 95% con 7% cal hidratada (%)	Mejor tratamiento en CBR 95%	CBR 100% natural (%)	CBR 100% con 7% cal viva (%)	CBR 100% con 7% cal hidratada (%)	Mejor tratamiento en CBR 100%
CA-01	14.55	1.68	2.50	Cal viva	3.40	21.50	14.60	Cal viva	4.10	28.90	18.10	Cal viva
CA-02	15.72	2.11	4.75	Cal viva	2.70	20.50	14.50	Cal viva	4.60	27.30	22.30	Cal viva
CA-03	16.96	2.94	4.50	Cal viva	2.60	22.10	18.90	Cal viva	4.30	30.70	25.80	Cal viva
CA-04	20.22	2.55	5.67	Cal viva	2.70	23.20	21.30	Cal viva	4.60	31.60	29.00	Cal viva

4.1.4.1. Índice de plasticidad.

Para todas las calicatas (CA-01 a CA-04), el índice de plasticidad disminuye progresivamente a medida que aumenta el porcentaje de cal, tanto en cal viva como en cal hidratada. Sin embargo, la cal viva presenta reducciones más pronunciadas, alcanzando valores mínimos entre 1.68% y 2.94% al 7%, mientras que la cal hidratada mantiene valores ligeramente superiores. Esta tendencia confirma una mayor eficiencia de la cal viva en la reducción de la plasticidad del suelo. En todos los casos, los valores finales cumplen ampliamente con el criterio del MTC (2014) de IP ≤ 20%, por tanto, ambas alternativas son viables, pero con mayor efectividad que la cal viva.

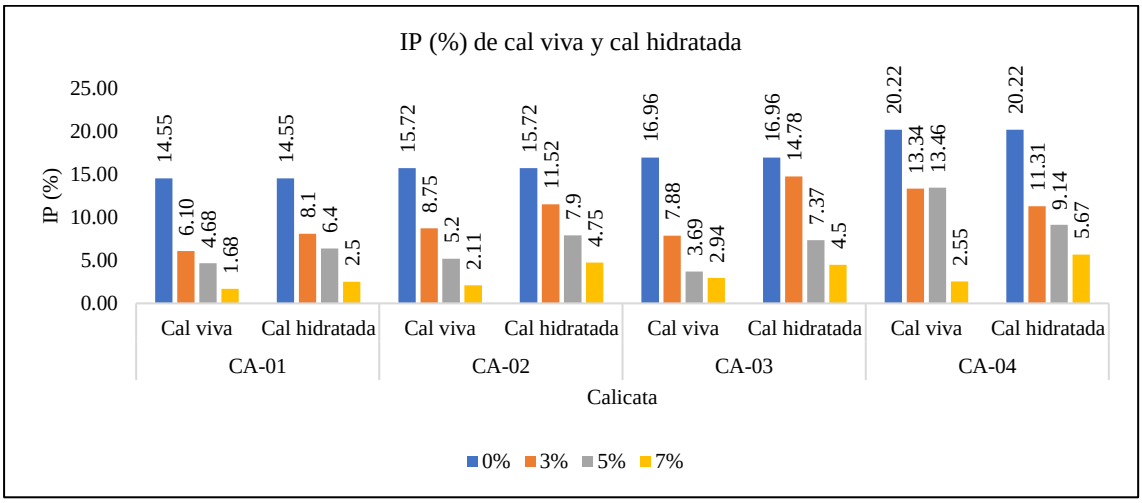
Tabla 118

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, carretera Chota - Campamento Túnel Conchano

	CA-01		CA-02		CA-03		CA-04	
IP (%)	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada
0%	14.55	14.55	15.72	15.72	16.96	16.96	20.22	20.22
3%	6.10	8.1	8.75	11.52	7.88	14.78	13.34	11.31
5%	4.68	6.4	5.2	7.9	3.69	7.37	13.46	9.14
7%	1.68	2.5	2.11	4.75	2.94	4.5	2.55	5.67

Figura 83

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada



En la calicata CA-01, la cal viva reduce el IP del 14.55% al 1.68% (reducción del 88.45%), mientras que la cal hidratada lo reduce al 2.50% (reducción del 82.82%). La diferencia entre tratamientos, aunque menor a altas dosificaciones, evidencia una eficiencia de la cal viva consistentemente mayor. Ambos tratamientos cumplen ampliamente el límite de IP ≤ 20%, incluso desde el 3%. La disminución progresiva indica una mejora significativa en la estabilidad volumétrica del suelo. En términos comparativos, la cal viva resulta más efectiva, especialmente en porcentajes intermedios.

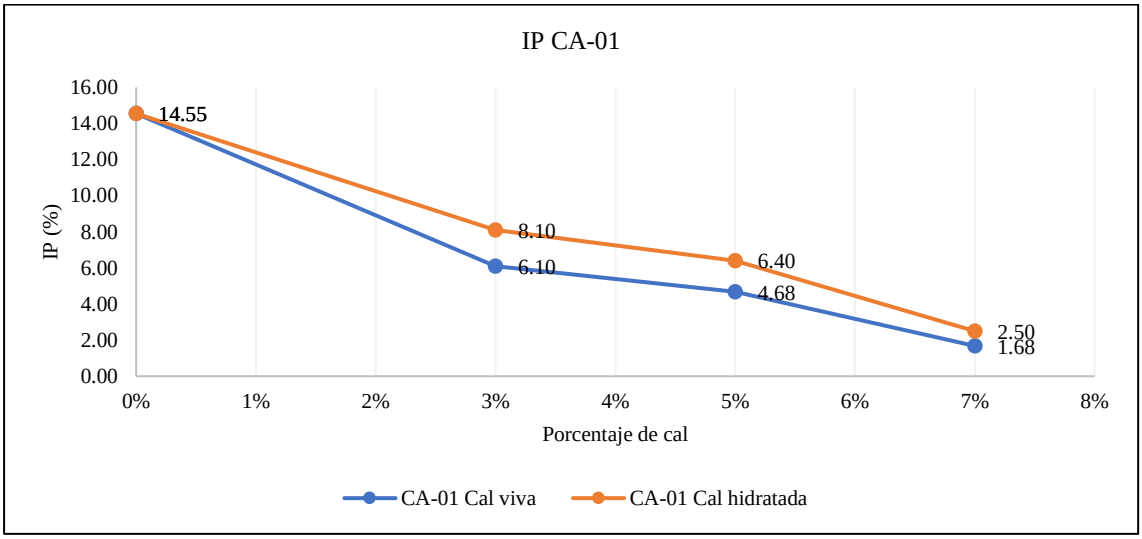
Tabla 119

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01

IP (%)	CA-01		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	14.55	14.55	0.00%	0.00%	0.00%
3%	6.10	8.10	-58.08%	-44.33%	-13.75%
5%	4.68	6.40	-67.84%	-56.01%	-11.82%
7%	1.68	2.50	-88.45%	-82.82%	-5.64%

Figura 84

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01



Para la calicata CA-02, la cal viva reduce el IP hasta 2.11%, mientras que la cal hidratada lo reduce a 4.75%. La diferencia entre tratamientos es más marcada en todos los niveles de dosificación, con una ventaja clara de la cal viva. Desde el 3%, ambos tratamientos cumplen con el criterio del MTC, pero la cal viva logra una mayor estabilidad del suelo. La reducción progresiva indica una modificación significativa de la fracción arcillosa activa. En consecuencia, la cal viva presenta un mejor desempeño estabilizante en esta calicata.

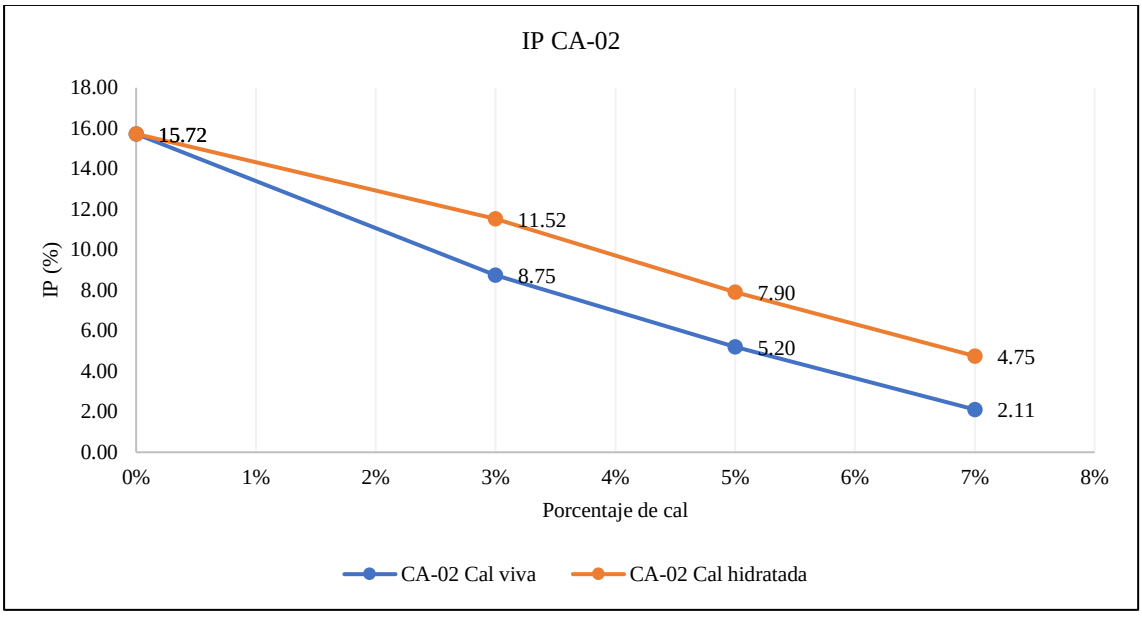
Tabla 120

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02

IP (%)	CA-02		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	15.72	15.72	8.04%	8.04%	0.00%
3%	8.75	11.52	-39.86%	-20.82%	-19.04%
5%	5.20	7.90	-64.26%	-45.70%	-18.56%
7%	2.11	4.75	-85.50%	-67.35%	-18.14%

Figura 85

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02



En la calicata CA-03, la cal viva reduce el IP en 16.96% a 2.94%, mientras que la cal hidratada lo reduce a 4.50%. A diferencia de otros casos, la cal hidratada muestra una menor eficiencia inicial (3%), incluso con un leve incremento respecto al suelo natural. Sin embargo, a partir del 5% ambas logran reducciones significativas. La cal viva presenta una mayor reducción total, lo que confirma su superioridad. Ambos tratamientos cumplen con el límite del MTC, pero el de la cal viva presenta un mejor desempeño.

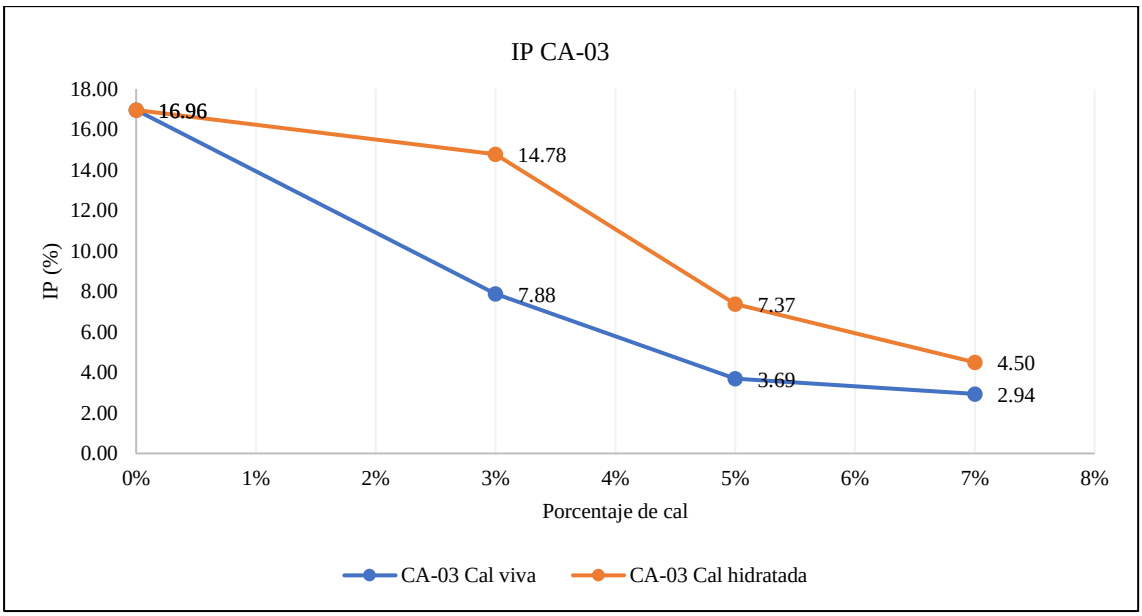
Tabla 121

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03

IP (%)	CA-03		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	16.96	16.96	16.56%	16.56%	0.00%
3%	7.88	14.78	-45.84%	1.58%	-47.42%
5%	3.69	7.37	-74.64%	-49.35%	-25.29%
7%	2.94	4.50	-79.79%	-69.07%	-10.72%

Figura 86

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03



Para la calicata CA-04, la cal viva reduce el IP en 20.22% a 2.55%, mientras que la cal hidratada lo reduce a 5.67%. En este caso, la cal hidratada presenta un mejor comportamiento inicial (3% y 5%), pero es superada por la cal viva al 7%. Esto indica que la cal viva requiere una dosificación mayor para alcanzar su máxima eficiencia. Ambos tratamientos cumplen con el criterio del MTC. Finalmente, la cal viva presenta una mayor reducción total.

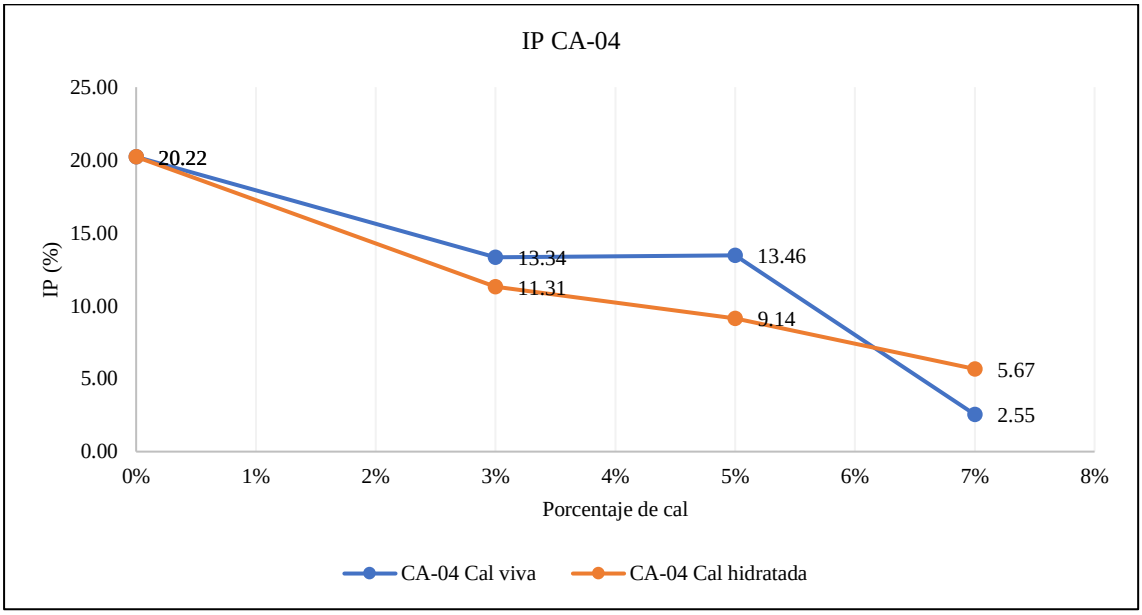
Tabla 122

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04

IP (%)	CA-04		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	20.22	20.22	38.97%	38.97%	0.00%
3%	13.34	11.31	-8.32%	-22.27%	13.95%
5%	13.46	9.14	-7.49%	-37.18%	29.69%
7%	2.55	5.67	-82.47%	-61.03%	-21.44%

Figura 87

Índice plasticidad del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04



4.1.4.2.CBR al 95% de MDS.

El CBR al 95% aumenta progresivamente en todas las calicatas conforme se incrementa la dosificación de cal, tanto viva como hidratada, lo que confirma que ambos tratamientos mejoran la capacidad de soporte del suelo . Sin embargo, la cal viva alcanza sistemáticamente valores más altos que la cal hidratada en CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04, especialmente al 7%, donde registra 21.5%, 20.5%, 22.1% y 23.2%, respectivamente. Estos valores superan ampliamente el mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014), mientras que la cal hidratada también cumple, pero con menor magnitud de mejora. Ambas alternativas son técnicamente viables para la estabilización, aunque la cal viva presenta un desempeño superior.

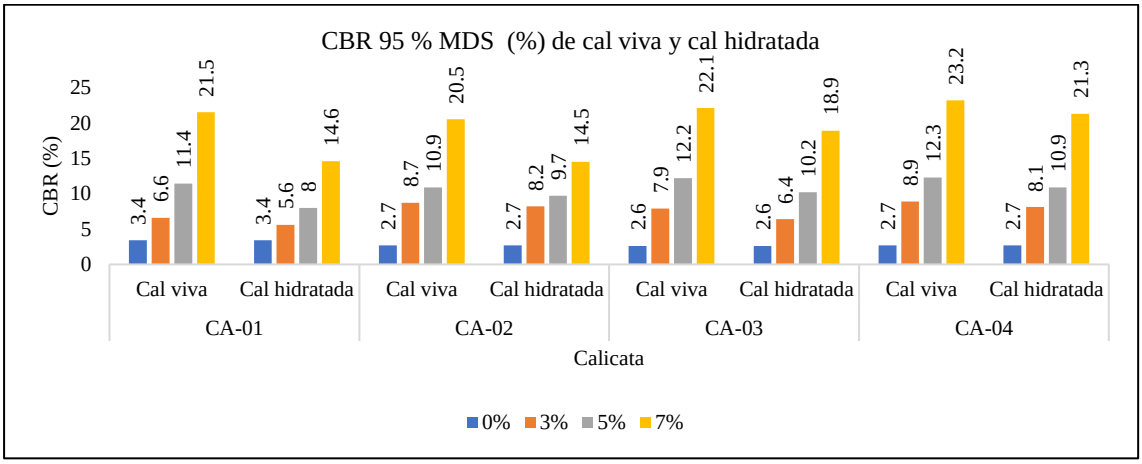
Tabla 123

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada

CBR al 95 de MDS (%)	CA-01		CA-02		CA-03		CA-04	
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada
0%	3.4	3.4	2.7	2.7	2.6	2.6	2.7	2.7
3%	6.6	5.6	8.7	8.2	7.9	6.4	8.9	8.1
5%	11.4	8	10.9	9.7	12.2	10.2	12.3	10.9
7%	21.5	14.6	20.5	14.5	22.1	18.9	23.2	21.3

Figura 88

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada



En la calicata CA-01, ambos tratamientos parten de un mismo CBR natural de 3.40%, por debajo del mínimo normativo, pero se diferencian claramente a medida que aumenta la dosificación. La cal viva incrementa el CBR a 6.60%, 11.40% y 21.50%, mientras que la cal hidratada lo eleva a 5.60%, 8.00% y 14.60% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. La diferencia a favor de la cal viva alcanza 47.42% en la dosificación más alta, lo que evidencia un comportamiento comparativamente más eficiente. Aunque con 3% la cal hidratada aún no supera el umbral de 6.0%, desde 5% sí cumple ampliamente, mientras que la cal viva lo logra desde 3%. En consecuencia, la cal viva resulta más conveniente en esta calicata por ofrecer un mayor soporte.

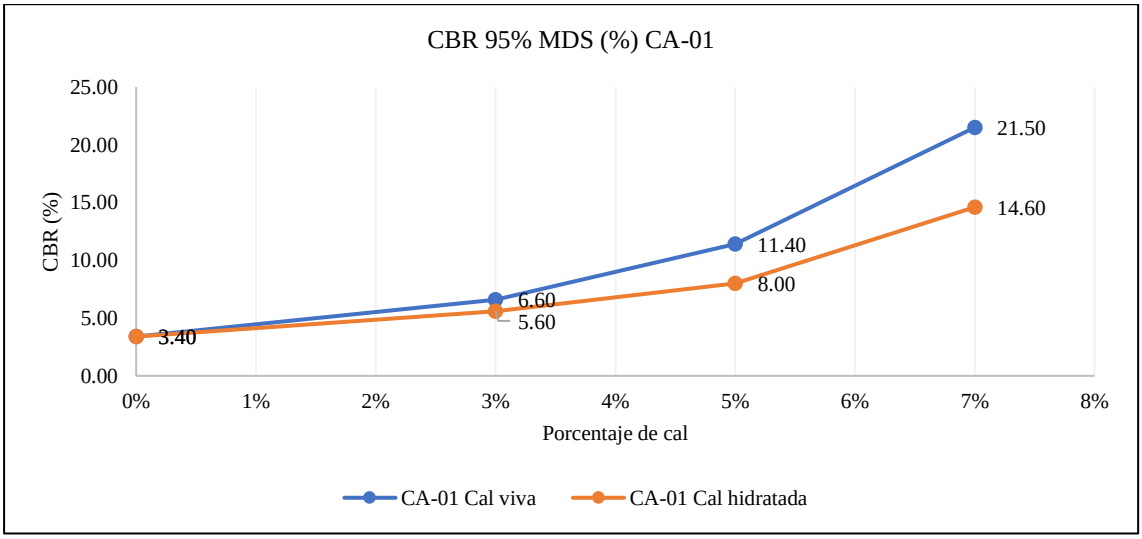
Tabla 124

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01

CBR al 95 de MDS (%)	CA-01		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	3.40	3.40	-76.63%	-76.63%	0.00%
3%	6.60	5.60	-54.64%	-61.51%	6.87%
5%	11.40	8.00	-21.65%	-45.02%	23.37%
7%	21.50	14.60	47.77%	0.34%	47.42%

Figura 89

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01



Para la calicata CA-02, el CBR inicial de 2.70% es insuficiente en ambas condiciones, pero el tratamiento con cal incrementa notablemente la capacidad de soporte. La cal viva eleva el CBR a 8.70%, 10.90% y 20.50%, mientras que la cal hidratada alcanza 8.20%, 9.70% y 14.50% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. Aunque ambas alternativas superan el mínimo de 6.0% desde 3%, la cal viva mantiene una ventaja constante y más marcada a medida que aumenta la dosificación. La diferencia final entre tratamientos alcanza 41.24%, lo que demuestra un mayor efecto estabilizante de la cal viva. En consecuencia, ambos tratamientos son aptos, pero la cal viva ofrece una mejora mecánica más robusta en esta muestra.

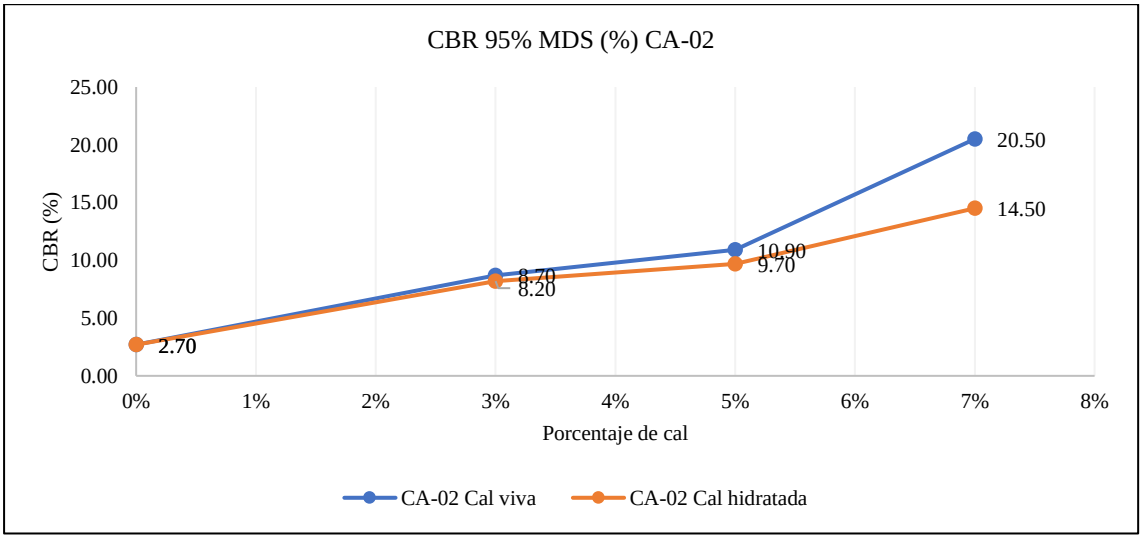
Tabla 125

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02

CBR al 95 de MDS (%)	CA-02		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	2.70	2.70	-81.44%	-81.44%	0.00%
3%	8.70	8.20	-40.21%	-43.64%	3.44%
5%	10.90	9.70	-25.09%	-33.33%	8.25%
7%	20.50	14.50	40.89%	-0.34%	41.24%

Figura 90

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02



En la calicata CA-03, el CBR natural de 2.60% es claramente deficiente, pero aumenta notablemente con ambos tratamientos . La cal viva eleva el CBR a 7.90%, 12.20% y 22.10%, mientras que la cal hidratada lo incrementa a 6.40%, 10.20% y 18.90% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. La diferencia a favor de la cal viva es constante y alcanza 21.99% en la dosificación más alta, mostrando mejor respuesta del suelo con este estabilizante. Ambas cales cumplen con el mínimo del MTC del 3%, aunque la cal viva alcanza valores más altos en todo el rango evaluado. Por ello, la tabla confirma que la cal viva ofrece una mayor eficiencia para mejorar la capacidad de soporte práctica en CA-03.

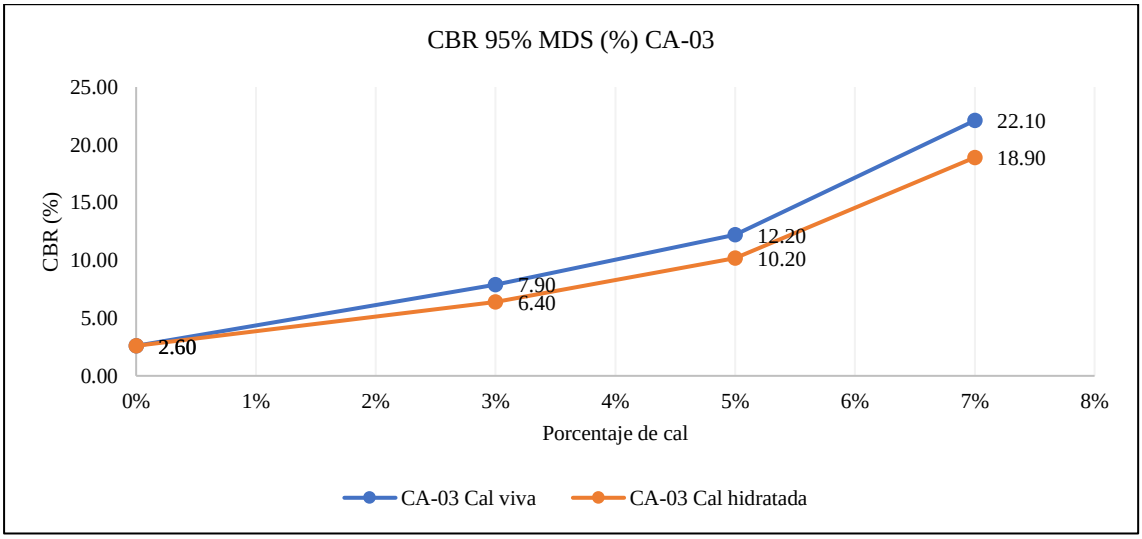
Tabla 126

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03

CBR al 95 de MDS (%)	CA-03		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	2.60	2.60	-82.13%	-82.13%	0.00%
3%	7.90	6.40	-45.70%	-56.01%	10.31%
5%	12.20	10.20	-16.15%	-29.90%	13.75%
7%	22.10	18.90	51.89%	29.90%	21.99%

Figura 91

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03



En la calicata CA-04, el CBR inicial de 2.70% se incrementa sustancialmente con ambos estabilizantes, superando el límite de 6.0% desde la dosificación de 3% . La cal viva alcanza 8.90%, 12.30% y 23.20%, mientras que la cal hidratada registra 8.10%, 10.90% y 21.30% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. Aunque la diferencia entre tratamientos es menor que en otras calicatas, la cal viva mantiene una ventaja consistente, con una diferencia final de 13.06%. Ambos tratamientos resultan efectivos y técnicamente aceptables para mejorar la capacidad de soporte del suelo. No obstante, la cal viva vuelve a mostrar el mejor desempeño relativo.

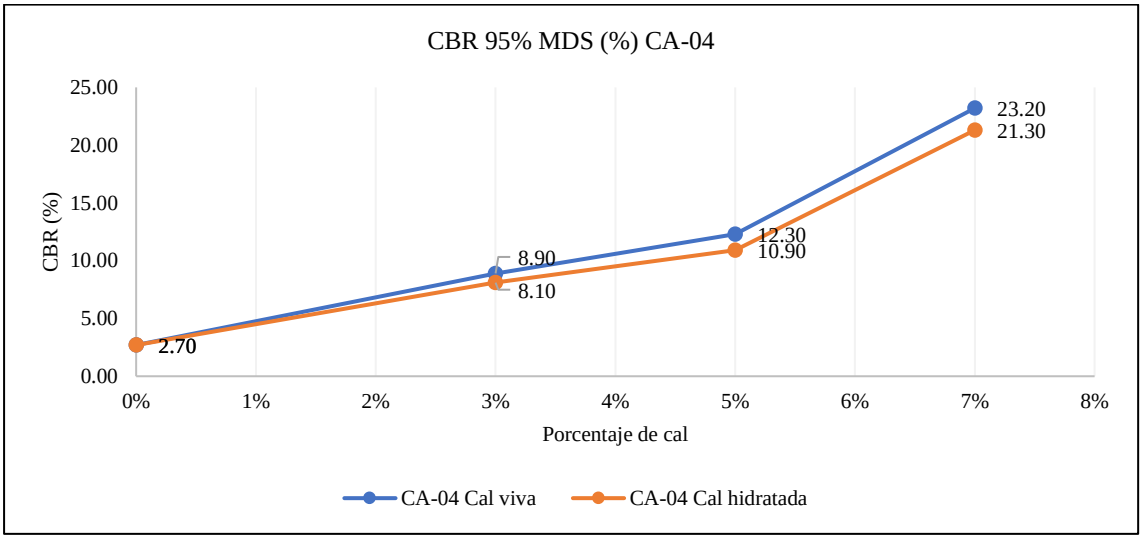
Tabla 127

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04

CBR al 95 de MDS (%)	CA-04		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	2.70	2.70	-81.44%	-81.44%	0.00%
3%	8.90	8.10	-38.83%	-44.33%	5.50%
5%	12.30	10.90	-15.46%	-25.09%	9.62%
7%	23.20	21.30	59.45%	46.39%	13.06%

Figura 92

CBR al 95% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04



4.1.4.3.CBR al 100% de MDS.

El CBR al 100% de la MDS aumenta progresivamente en todas las calicatas a medida que se incrementa la dosificación de cal, tanto viva como hidratada. No obstante, la cal viva registra sistemáticamente valores superiores a la cal hidratada en CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04, especialmente al 7%, donde alcanza 28.9%, 27.3%, 30.7% y 31.6%, respectivamente. Ambos tratamientos superan ampliamente el mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014), pero la cal viva genera una mejora más intensa de la capacidad de soporte. La diferencia entre tratamientos se amplía con la dosificación, lo que sugiere una mayor reactividad y eficiencia de la cal viva. Ambas alternativas son viables, aunque la cal viva ofrece un mejor desempeño mecánico global.

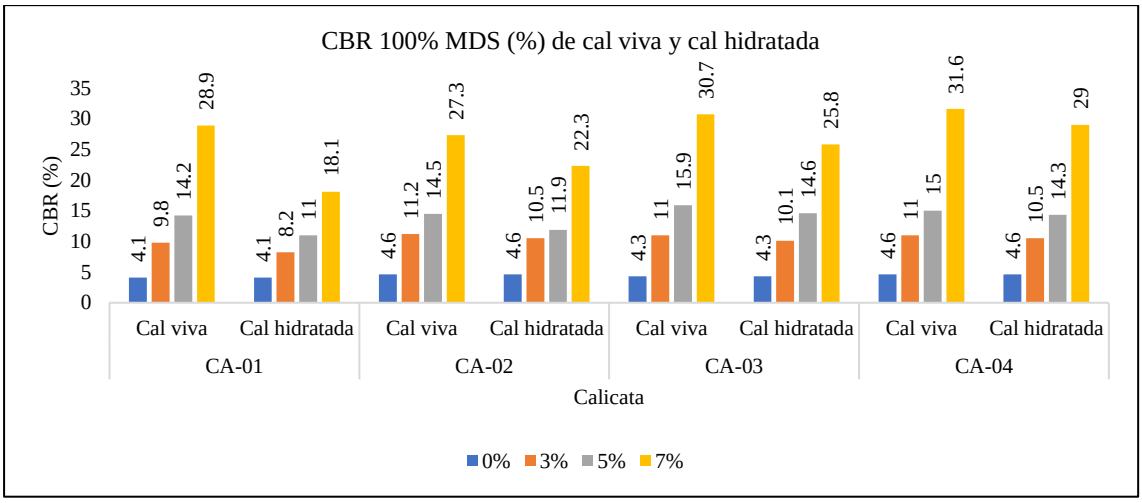
Tabla 128

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada

CBR al 100 de MDS (%)	CA-01		CA-02		CA-03		CA-04	
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada
0%	4.1	4.1	4.6	4.6	4.3	4.3	4.6	4.6
3%	9.8	8.2	11.2	10.5	11	10.1	11	10.5
5%	14.2	11	14.5	11.9	15.9	14.6	15	14.3
7%	28.9	18.1	27.3	22.3	30.7	25.8	31.6	29

Figura 93

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada



En la calicata CA-01, ambos tratamientos parten de un CBR natural de 4.10%, inferior al mínimo normativo, pero su comportamiento diverge claramente con el incremento de la dosificación. La cal viva eleva el CBR a 9.80%, 14.20% y 28.90%, mientras que la cal hidratada lo incrementa a 8.20%, 11.00% y 18.10% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. Aunque ambos tratamientos superan el mínimo de 6.0% desde 3%, la cal viva muestra una ventaja creciente, que alcanza una diferencia de 74.23% al 7%. Esto indica que la cal viva responde de manera mucho más intensa ante la mejora del soporte. En consecuencia, para esta calicata, la cal viva es claramente más eficaz que la cal hidratada.

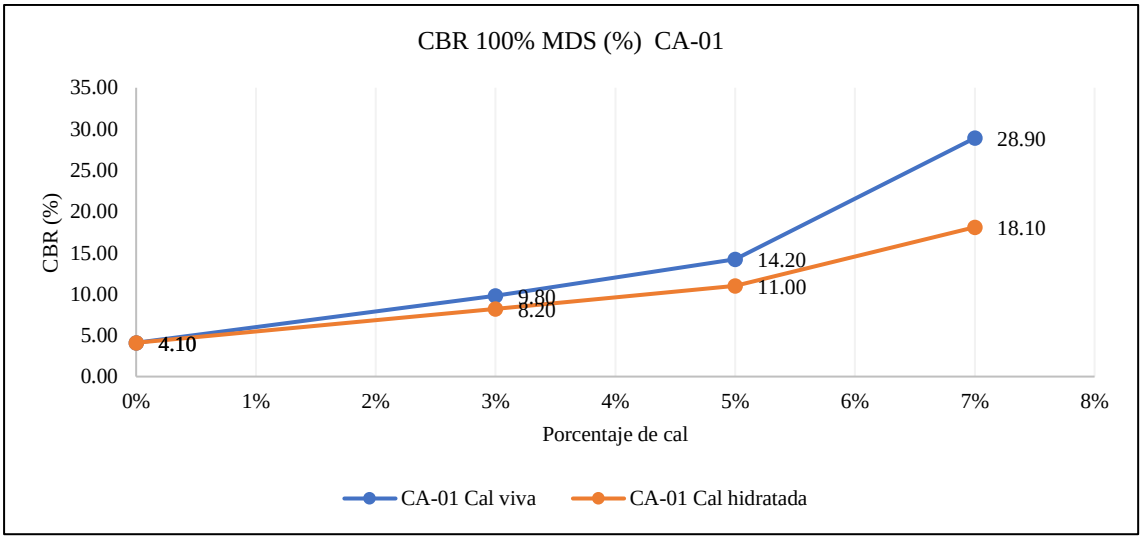
Tabla 129

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01

CBR al 100 de MDS (%)	CA-01		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	4.10	4.10	-71.82%	-71.82%	0.00%
3%	9.80	8.20	-32.65%	-43.64%	11.00%
5%	14.20	11.00	-2.41%	-24.40%	21.99%
7%	28.90	18.10	98.63%	24.40%	74.23%

Figura 94

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-01



Para la calicata CA-02, el CBR inicial de 4.60% también es insuficiente, pero se incrementa considerablemente con ambos estabilizantes. La cal viva alcanza 11.20%, 14.50% y 27.30%, mientras que la cal hidratada registra 10.50%, 11.90% y 22.30% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. Aunque ambas alternativas superan el mínimo del MTC en un 3%, la cal viva mantiene una ventaja constante, especialmente a partir del 5%, donde la diferencia se vuelve más notoria. Al 7%, la diferencia entre tratamientos llega a 34.36%, confirmando un mejor efecto estabilizante de la cal viva. Por tanto, ambas cales son eficaces, pero la cal viva logra un mayor incremento del soporte en esta muestra.

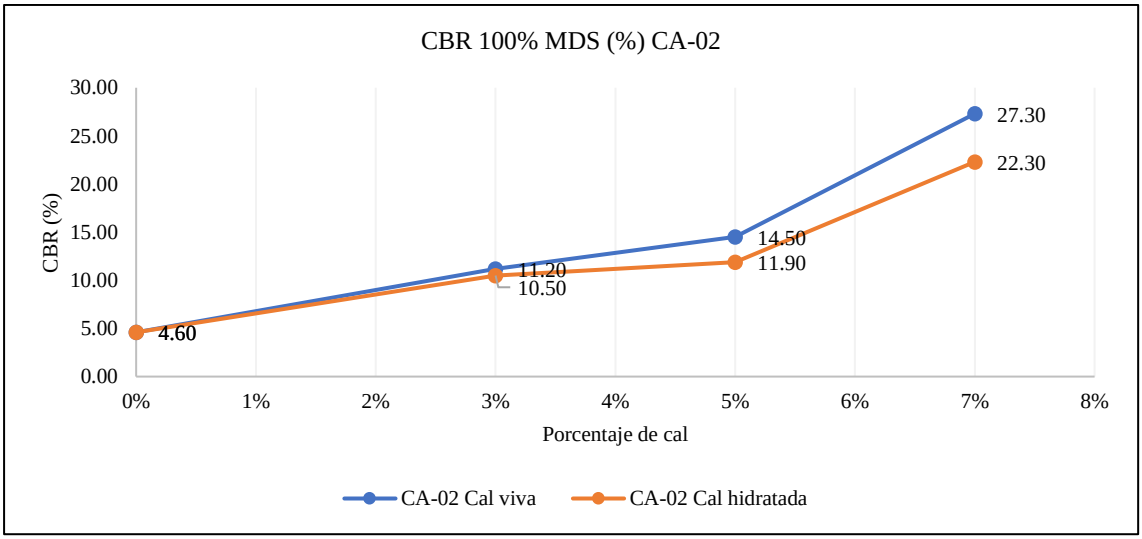
Tabla 130

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02

CBR al 100 de MDS (%)	CA-02		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	4.60	4.60	-68.38%	-68.38%	0.00%
3%	11.20	10.50	-23.02%	-27.84%	4.81%
5%	14.50	11.90	-0.34%	-18.21%	17.87%
7%	27.30	22.30	87.63%	53.26%	34.36%

Figura 95

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-02



En la calicata CA-03, el CBR natural de 4.30% mejora sustancialmente con ambos tratamientos, pero con mayor magnitud en la cal viva. Esta alcanza 11.00%, 15.90% y 30.70%, mientras que la cal hidratada registra 10.10%, 14.60% y 25.80% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. A diferencia de otras calicatas, la diferencia entre tratamientos es moderada en dosificaciones bajas e intermedias, pero se amplía en el 7%, alcanzando 33.68%. Ambas alternativas cumplen con el criterio del MTC a partir del 3%, pero la cal viva muestra una ganancia final más alta. Por tanto, la cal viva proporciona el mejor desempeño en la capacidad máxima de soporte para CA-03.

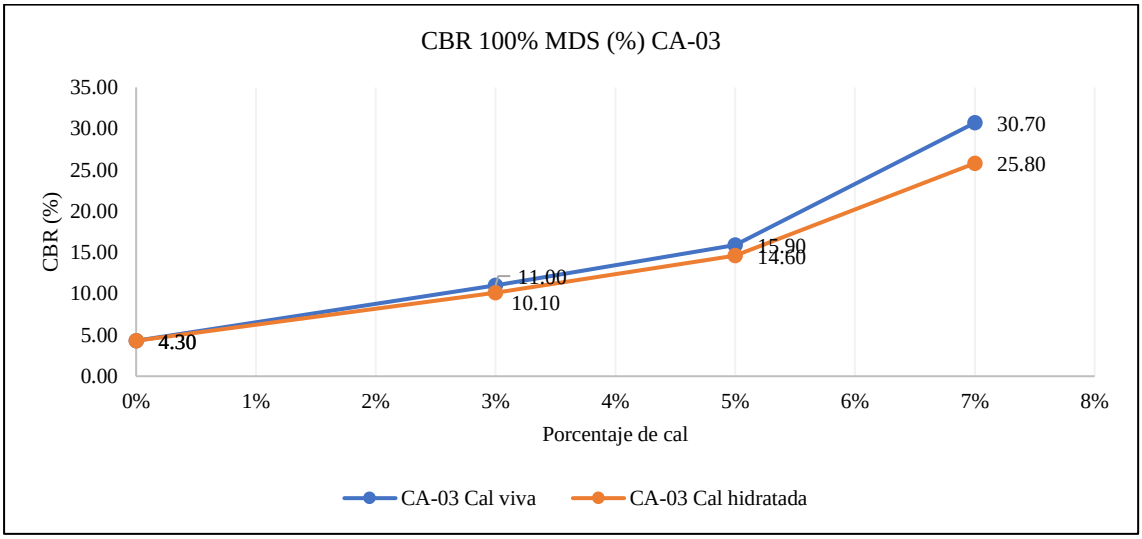
Tabla 131

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03

CBR al 100 de MDS (%)	CA-03		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	4.30	4.30	-70.45%	-70.45%	0.00%
3%	11.00	10.10	-24.40%	-30.58%	6.19%
5%	15.90	14.60	9.28%	0.34%	8.93%
7%	30.70	25.80	111.00%	77.32%	33.68%

Figura 96

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-03



En la calicata CA-04, el CBR inicial de 4.60% aumenta significativamente con ambos tratamientos, superando en 3% el límite mínimo de 6.0% exigido por el MTC. La cal viva alcanza 11.00%, 15.00% y 31.60%, mientras que la cal hidratada llega a 10.50%, 14.30% y 29.00% con 3%, 5% y 7%, respectivamente. A diferencia de otras muestras, la diferencia entre ambas cales es menor en todo el rango, aunque la cal viva conserva valores superiores en cada dosificación. El valor final de la diferencia, 17.87%, muestra que ambas alternativas son altamente eficaces, pero la cal viva mantiene ventaja. Por ello, en CA-04 ambas cales son muy competitivas, con un mejor resultado final para la cal viva.

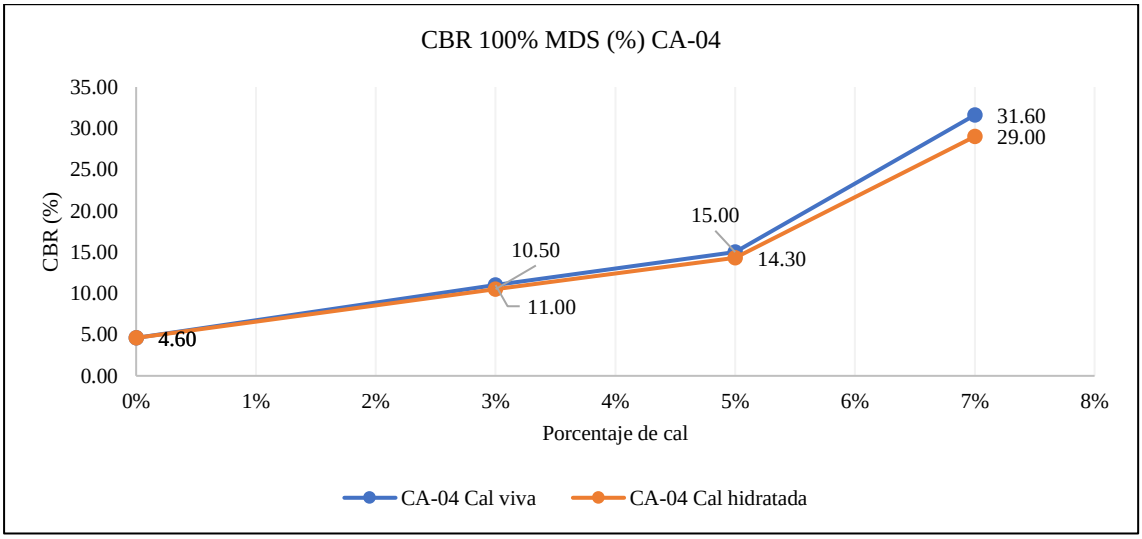
Tabla 132

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04

CBR al 100 de MDS (%)	CA-04		% respecto al suelo natural		Diferencia
	Cal viva	Cal hidratada	Cal viva	Cal hidratada	
0%	4.60	4.60	-68.38%	-68.38%	0.00%
3%	11.00	10.50	-24.40%	-27.84%	3.44%
5%	15.00	14.30	3.09%	-1.72%	4.81%
7%	31.60	29.00	117.18%	99.31%	17.87%

Figura 97

CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva y con cal hidratada, CA-04



4.2. Contrastación de hipótesis

Con el propósito de contrastar la hipótesis de investigación, se realizó un análisis estadístico de los resultados obtenidos para el índice de plasticidad (IP) y el CBR al 100% de la máxima densidad seca (MDS) del suelo natural y del suelo estabilizado con cal viva y cal hidratada. El procesamiento estadístico se efectuó en Minitab 22, con un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia de 0.05. La contrastación se organizó en tres etapas: primero, se verificó la normalidad de los datos mediante la prueba de Anderson-Darling; segundo, se aplicó el análisis de varianza para determinar la influencia de la calicata, el porcentaje de cal y el tipo de cal sobre el IP y el CBR; y tercero, se emplearon pruebas t de una muestra y pruebas t pareadas para verificar el cumplimiento de los criterios técnicos del MTC (2014) y comparar el comportamiento del suelo natural respecto a los tratamientos estabilizados.

a) Hipótesis general de la investigación.

La cal viva y la cal hidratada influyen significativamente en la estabilización del suelo de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, permitiendo mejorar sus propiedades físico-mecánicas hasta alcanzar los valores mínimos de capacidad de soporte (CBR $\geq$ 6.0) e índice de plasticidad (IP $\leq$ 20%) establecidos por el MTC (2014) para considerarse una subrasante adecuada.

b) Hipótesis estadísticas específicas.

Para precisar la contrastación, las hipótesis estadísticas se delimitaron en función de las dos propiedades principales analizadas: el índice de plasticidad (IP) y el CBR al 100% de la MDS.

Hipótesis específica para el índice de plasticidad (IP).

H_0: La incorporación de cal viva y de cal hidratada no produce una variación significativa en el índice de plasticidad del suelo de subrasante.

H_1: La incorporación de cal viva y cal hidratada produce una variación significativa en el índice de plasticidad del suelo de subrasante.

Asimismo, para verificar el cumplimiento del criterio técnico del MTC (2014), se consideró lo siguiente:

H_0: μ IP = 20%

H_1: μ IP < 20%

Esta hipótesis permitió evaluar si el índice de plasticidad promedio del suelo natural y de los tratamientos estabilizados fue estadísticamente inferior al límite máximo de 20%.

Hipótesis específica para el CBR del 100% de la MDS.

H_0: La incorporación de cal viva y cal hidratada no incrementa de manera significativa el CBR al 100% de la MDS del suelo de subrasante.

H_1: La incorporación de cal viva y cal hidratada incrementa significativamente el CBR al 100% de la MDS del suelo de subrasante.

Asimismo, para verificar el cumplimiento del criterio técnico del MTC (2014), se consideró lo siguiente:

H_0: μ CBR = 6.0%

H_1: μ CBR > 6.0%

Esta hipótesis permitió evaluar si el CBR promedio del suelo estabilizado superó estadísticamente el valor mínimo de 6.0%, establecido como referencia para considerar adecuada una subrasante.

Hipótesis comparativa entre tratamientos.

H_0: No existe diferencia significativa entre el CBR del suelo natural y el del suelo estabilizado con cal viva o con cal hidratada.

H_1: Existe una diferencia significativa entre el CBR del suelo natural y el del suelo estabilizado con cal viva o cal hidratada.

De manera complementaria, se contrastó si el tratamiento con 7% de cal viva generó un CBR significativamente mayor que el tratamiento con 7% de cal hidratada, dado que ambas dosificaciones representaron el mejor desempeño experimental en cada tipo de estabilizante.

c) Criterio de análisis.

Se trabajó con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Por tanto, cuando el valor p fue menor que 0.05, se rechazó la hipótesis nula y se consideró que existía evidencia estadística suficiente para respaldar la hipótesis alterna. Cuando el valor p fue mayor que 0.05, no se rechazó la hipótesis nula. En la interpretación técnica, los resultados estadísticos se analizaron junto con los criterios del MTC (2014), considerando como condición favorable un IP menor o igual a 20% y un CBR mayor o igual a 6.0%.

d) Datos utilizados para el análisis.

Para la contrastación estadística se utilizaron los valores del índice de plasticidad y del CBR al 100% de la MDS del suelo natural y de los suelos estabilizados con 3%, 5% y 7% de cal viva y cal hidratada, correspondientes a las cuatro calicatas evaluadas.

Tabla 133

Datos utilizados en el análisis estadístico

Calicata	Cal	IP del suelo con cal hidratada (CH)	CBR al 100% MDS del suelo con cal hidratada (CH)	IP del suelo con cal viva (CV)	CBR al 100% MDS del suelo con cal viva (CV)
CA-01	0%	14.55	4.1	14.55	4.1
CA-01	3%	8.1	8.2	6.1	9.8
CA-01	5%	6.4	11	4.68	14.2
CA-01	7%	2.5	18.1	1.68	28.9
CA-02	0%	15.72	4.6	15.72	4.6
CA-02	3%	11.52	10.5	8.75	11.2
CA-02	5%	7.9	11.9	5.2	14.5
CA-02	7%	4.75	22.3	2.11	27.3
CA-03	0%	16.96	4.3	16.96	4.3
CA-03	3%	14.78	10.1	7.88	11
CA-03	5%	7.37	14.6	3.69	15.9
CA-03	7%	4.5	25.8	2.94	30.7
CA-04	0%	20.22	4.6	20.22	4.6
CA-04	3%	11.31	10.5	13.34	11
CA-04	5%	9.14	14.3	13.46	15
CA-04	7%	5.67	29	2.55	31.6

e) Consistencia estadística y alcance de los análisis paramétricos.

El análisis estadístico se realizó considerando como unidades experimentales las cuatro calicatas evaluadas en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano: CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04. Para cada tratamiento se contó con n = 4 observaciones, correspondientes a los valores obtenidos en cada calicata. En el análisis agrupado por tipo de cal, se trabajó con N = 16 para cal viva y N = 16 para cal hidratada, considerando el suelo natural y las dosificaciones de 3%, 5% y 7%. En consecuencia, los resultados estadísticos deben interpretarse como evidencia experimental del comportamiento del suelo evaluado en el tramo de estudio y bajo condiciones de

laboratorio controladas, no como una generalización directa a otros tipos de suelo, otras vías o diferentes condiciones de curado.

Asimismo, debido al tamaño reducido de la muestra por tratamiento, se utilizaron pruebas paramétricas como herramientas de apoyo para interpretar las diferencias entre medias y evaluar el cumplimiento de los criterios técnicos del MTC (2014). Si bien la mayoría de los grupos presentó una distribución normal, el CBR con cal viva mostró un valor $p < 0.05$ en la prueba de Anderson-Darling, por lo que los resultados de ANOVA y las pruebas t fueron interpretados con criterio técnico y no únicamente estadístico. En ese sentido, la contrastación se complementó con la comparación descriptiva de las medias, la tendencia de los tratamientos, el cumplimiento de los límites IP $\leq 20\%$ y CBR $\geq 6.0\%$, y la comparación directa entre el suelo natural y los tratamientos estabilizados. Por ello, las conclusiones derivadas del análisis estadístico son válidas para sustentar la efectividad experimental de la cal viva y la cal hidratada en las muestras ensayadas, manteniendo como alcance técnico el tramo, las calicatas, las dosificaciones y el periodo de maduración utilizados en la investigación.

f) Prueba de normalidad.

Los resultados indican que los datos del IP con cal viva ($p = 0.093$) y del IP con cal hidratada ($p = 0.503$) presentaron una distribución normal, al registrar valores de p mayores que 0.05. Del mismo modo, el CBR con cal hidratada mostró un comportamiento normal ($p = 0.119$). En cambio, el CBR con cal viva presentó un valor de $p = 0.023$, menor que 0.05, por lo que no se cumplió estrictamente el supuesto de normalidad. No obstante, dado que el diseño experimental fue balanceado, el análisis se orientó a comparar medias entre tratamientos y las diferencias observadas en el CBR fueron técnicamente amplias respecto al suelo natural, se continuó con pruebas

paramétricas como aproximación inferencial. Por esta razón, los resultados estadísticos se interpretaron conjuntamente con los valores descriptivos, los criterios técnicos del MTC (2014) y el alcance muestral de la investigación.

Tabla 134

Prueba de normalidad

Propiedad	Cal	Media	Desv. Est.	N	AD	Valor p
IP	Viva	8.739	6.073	16	0.609	0.093
IP	Hidratada	10.09	5.128	16	0.321	0.503
CBR	Viva	14.92	9.631	16	0.841	0.023
CBR	Hidratada	12.74	7.663	16	0.569	0.119

g) Prueba ANOVA.

Se aplicó el análisis de varianza para determinar si la calicata, el porcentaje de cal y el tipo de cal influyeron de manera significativa en el índice de plasticidad y en el CBR al 100% de la MDS.

En el caso del índice de plasticidad, el análisis de varianza mostró que la calicata, el porcentaje de cal y el tipo de cal presentaron valores de $p < 0.05$. Por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se determinó que estos factores influyeron de manera significativa en la variación del IP. El factor con mayor efecto fue el porcentaje de cal, que presentó el mayor valor de F (83.07), lo que indica que el incremento de la dosificación fue el principal responsable de la reducción de la plasticidad. Desde el punto de vista técnico, este resultado confirma que la incorporación progresiva de cal modificó el comportamiento plástico del suelo, lo que favoreció una disminución del IP respecto al suelo natural. Asimismo, el tipo de cal también resultó significativo, lo que evidencia que la cal viva y la cal hidratada no actuaron con la misma intensidad sobre la plasticidad del material.

Tabla 135

Análisis de varianza del índice de plasticidad (IP) del suelo de la subrasante

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Calicata	3	89.78	29.926	9.53	0.000
Cal (%)	3	782.62	260.873	83.07	0.000
Tipo de cal	1	14.53	14.526	4.63	0.042
Error	24	75.37	3.140		
Total	31	962.30			

Para el CBR al 100% de la MDS, el análisis de varianza también evidenció valores de p menores que 0.05 en los factores calicata, porcentaje de cal y tipo de cal. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula y se confirmó que dichos factores influyeron de manera significativa en la capacidad de soporte del suelo. El mayor efecto correspondió nuevamente al porcentaje de cal, con un valor F de 180.24, lo que demuestra que la dosificación fue el factor determinante del incremento del CBR. Técnicamente, este resultado evidencia que el suelo natural, inicialmente deficiente por presentar un CBR inferior al 6.0%, mejoró progresivamente a medida que aumentó la dosificación de cal, alcanzando mejores condiciones de soporte con los tratamientos al 7%.

Tabla 136

Análisis de varianza del CBR al 100% MDS del suelo de la subrasante

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Calicata	3	37.47	12.489	3.16	0.043
Cal (%)	3	2139.54	713.179	180.24	0.000
Tipo de cal	1	37.85	37.845	9.56	0.005
Error	24	94.96	3.957		
Total	31	2309.81			

h) Prueba t de Student de una muestra del IP.

Las estadísticas descriptivas del índice de plasticidad evidenciaron que el suelo natural presentó una media de 16.86%, valor inferior al límite máximo de 20% establecido por el MTC (2014). Esto significa que, respecto a la plasticidad, el suelo natural no presentó una condición crítica general; sin embargo, algunas calicatas, como la CA-04, se ubicaron cerca del umbral. Aun así, los tratamientos con cal viva y cal hidratada redujeron de manera más marcada el IP, especialmente con la dosificación de 7%, donde se obtuvieron medias de 2.320% para cal viva y 4.355% para cal hidratada.

La prueba t de una muestra confirmó que todos los grupos evaluados presentaron valores de IP significativamente menores que 20%, dado que los valores de p fueron menores que 0.05. No obstante, la interpretación técnica debe diferenciar el suelo natural de los tratamientos estabilizados: en el suelo natural, el resultado indica el cumplimiento del criterio de plasticidad; en cambio, en los tratamientos con cal, el resultado evidencia una mejora adicional del comportamiento físico del suelo, expresada en la reducción progresiva del IP. Por tanto, la cal no solo permitió cumplir el criterio normativo, sino que también optimizó la condición plástica del material, siendo la cal viva al 7% más efectiva.

Tabla 137

Estadísticas descriptivas del índice de plasticidad del suelo

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ
0.00%	4	16.86	2.45	1.22	19.74
3% CV	4	9.02	3.09	1.54	12.65
5% CV	4	6.76	4.51	2.26	12.07
7% CV	4	2.320	0.545	0.272	2.961
3% CH	4	11.43	2.73	1.36	14.64
5% CH	4	7.703	1.142	0.571	9.046
7% CH	4	4.355	1.335	0.668	5.926

μ: media de población de 0.00%; 3% CV; 5% CV; 7% CV; 3% CH; 5% CH; 7% CH

Tabla 138

Prueba t-student de una muestra del índice de plasticidad del suelo

Hipótesis nula	H_0: $\mu = 20$	
Hipótesis alterna	H_1: $\mu < 20$	
Muestra	**Valor T**	**Valor p**
0.00%	-2.57	0.041
3% CV	-7.12	0.003
5% CV	-5.87	0.005
7% CV	-64.88	0.000
3% CH	-6.28	0.004
5% CH	-21.54	0.000
7% CH	-23.44	0.000

i) Prueba t de Student de una muestra del CBR.

Las estadísticas descriptivas del CBR al 100% de la MDS mostraron que el suelo natural presentó una media de 4.400%, inferior al valor mínimo de 6.0% establecido por el MTC (2014). Este resultado confirma que, en su estado natural, la subrasante no alcanzó la capacidad de soporte requerida, por lo que necesitaba estabilización. En contraste, todos los tratamientos con cal viva y cal hidratada superaron el valor mínimo de 6.0%, destacando las dosificaciones de 7% de cal viva, con una media de 29.625%, y de 7% de cal hidratada, con una media de 23.80%.

La prueba t de una muestra confirmó esta diferencia técnica. Para el suelo natural, el valor p fue mayor que 0.05, por lo que no se rechazó la hipótesis nula; en consecuencia, no existe evidencia estadística para afirmar que el CBR natural supera el valor mínimo de 6.0%. En cambio, todos los tratamientos estabilizados presentaron valores de p menores que 0.05, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se respaldó la hipótesis alterna. Esto demuestra que las mezclas con cal viva y cal hidratada incrementaron significativamente el CBR hasta superar el criterio mínimo exigido para

subrasantes, lo que confirma que la estabilización fue efectiva desde el punto de vista mecánico.

Tabla 139

Estadísticas descriptivas del CBR al 100% MDS del suelo

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
0.00%	4	4.400	0.245	0.122	4.112
3% CV	4	10.750	0.640	0.320	9.997
5% CV	4	14.900	0.744	0.372	14.025
7% CV	4	29.625	1.914	0.957	27.373
3% CH	4	9.825	1.100	0.550	8.531
5% CH	4	12.950	1.775	0.887	10.862
7% CH	4	23.80	4.68	2.34	18.29

μ: media de población de 0.00%; 3% CV; 5% CV; 7% CV; 3% CH; 5% CH; 7% CH

Tabla 140

Prueba t-student de una muestra del CBR al 100% MDS del suelo

Hipótesis nula	H_0: $\mu = 6$
Hipótesis alterna	H_1: $\mu > 6$

Muestra	Valor T	Valor p
0.00%	-13.06	1.000
3% CV	14.84	0.000
5% CV	23.93	0.000
7% CV	24.69	0.000
3% CH	6.96	0.003
5% CH	7.83	0.002
7% CH	7.60	0.002

j) Prueba t pareada de Student.

La prueba t pareada permitió comparar directamente el CBR del suelo natural con los tratamientos que presentaron el mejor desempeño: el 7% de cal viva y el 7% de cal hidratada. La comparación entre el suelo natural y el estabilizado con 7% de cal viva mostró una diferencia significativa, ya que el valor p fue menor que 0.05. Esto

demuestra que la cal viva incrementó de manera estadísticamente significativa la capacidad de soporte del suelo en comparación con su condición natural.

De igual manera, la comparación entre el suelo natural y el suelo estabilizado con 7% de cal hidratada también fue significativa, lo que confirma que este tratamiento mejoró el CBR del suelo respecto a la muestra sin estabilizar. Sin embargo, al comparar ambos tratamientos entre sí, el 7% de cal viva presentó un CBR significativamente mayor que el 7% de cal hidratada. Técnicamente, este resultado indica que ambas cales fueron efectivas, pero la cal viva generó una respuesta mecánica superior, probablemente asociada a su mayor reactividad inicial y a su capacidad de favorecer con mayor intensidad la modificación del suelo y el desarrollo de enlaces cementantes.

Tabla 141

Prueba t de Student pareada del CBR al 100% de MDS

	Hipótesis nula	H_0: diferencia_$\mu = 0$
	Hipótesis alterna	H_1: diferencia_$\mu > 0$
Datos contrastados	**Valor T**	**Valor p**
Diferencia entre el CBR del suelo con 7% de cal viva y el suelo natural	26.24	0.000
Diferencia entre el CBR del suelo con 7% de cal hidratada y el suelo natural	8.57	0.002
Diferencia entre el CBR del suelo con 7% de cal viva y el suelo con 7% de cal hidratada	3.33	0.022

k) Inferencia final.

En función de los resultados estadísticos, se rechazó la hipótesis nula general y se respaldó la hipótesis de investigación, ya que tanto el porcentaje de cal como el tipo de cal influyeron significativamente en la variación del índice de plasticidad y del CBR al 100% de la MDS. Para el índice de plasticidad, el suelo natural ya cumplía, en promedio, con el límite máximo de 20%; sin embargo, los tratamientos con cal redujeron significativamente dicho parámetro, lo que mejoró la condición física del

material. Para el CBR, el suelo natural no alcanzó el valor mínimo de 6.0%, por lo que fue clasificado como una subrasante con capacidad de soporte insuficiente; en cambio, todos los tratamientos con cal viva y cal hidratada superaron significativamente dicho valor. En consecuencia, la estabilización con cal permitió transformar una subrasante inicialmente deficiente en un material con mejores condiciones de soporte, siendo el tratamiento con 7% de cal viva el que presentó el mejor desempeño estadístico y técnico.

Cabe precisar que las conclusiones estadísticas obtenidas se circunscriben al material de subrasante extraído de las cuatro calicatas evaluadas, a las dosificaciones de 3%, 5% y 7% de cal viva y cal hidratada, y al periodo de maduración de 24 horas aplicado antes de los ensayos Proctor modificado y CBR. Por tanto, los resultados permiten afirmar que, bajo las condiciones experimentales de esta investigación, la estabilización con cal mejoró significativamente el comportamiento físico-mecánico del suelo estudiado. Sin embargo, su aplicación a otros tramos viales o a suelos con distinta granulometría, plasticidad, mineralogía o humedad natural requerirá ensayos de verificación específicos.

4.3. Discusión

El suelo natural de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano presentó un comportamiento predominantemente granular, clasificado mayormente como SP-SC y, en un caso, como SP según SUCS, y como A-2-6(0) según AASHTO. Los límites líquidos variaron entre 29.90% y 37.32%, los índices de plasticidad entre 14.55% y 20.22%, las densidades secas máximas entre 1.68 y 1.81 g/cm³, y los valores de CBR al 100% de MDS entre 4.10% y 4.60%, todos inferiores al mínimo de 6.0% exigido por el MTC (2014). Este comportamiento evidencia que la principal deficiencia del suelo no estuvo asociada a una plasticidad extremadamente

alta, sino a una capacidad de soporte insuficiente para servir como subrasante. Además, el porcentaje pasante del tamiz N.° 200 osciló entre 5.19% y 7.50%, lo que confirma que se trató de un suelo predominantemente arenoso con baja fracción fina; sin embargo, dicha fracción fue suficiente para influir en la plasticidad, la sensibilidad a la humedad y la resistencia limitada a la penetración.

Estos resultados guardan relación con Regasa et al. (2023), quienes identificaron suelos naturales de subrasante con características inadecuadas para uso vial, clasificados como A-7-5 y MH-CH, con valores de CBR inferiores a 5%, por lo que concluyeron que el material requería estabilización con cal. Aunque el suelo de la presente investigación fue menos plástico y más granular que el estudiado por dichos autores, ambos trabajos coinciden en que el CBR natural resultó insuficiente para cumplir con los criterios mínimos de la subrasante. Esta comparación permite precisar que la necesidad de estabilización no se limita a suelos arcillosos altamente plásticos, sino que también puede presentarse en materiales arenosos con finos cuando su estructura interna, gradación y relación humedad-densidad no generan una respuesta mecánica adecuada.

De manera similar, Arohuillca (2024) reportó suelos cohesivos con índices de plasticidad entre 18.90% y 19.05% y valores de CBR al 95% entre 1.5% y 1.8%, y concluyó que se trataba de subrasantes de baja calidad. En la presente investigación, los valores de CBR al 95% fueron mayores, entre 2.60% y 3.40%, pero igualmente deficientes. Esto demuestra que un suelo con plasticidad moderada puede presentar una baja capacidad de soporte si la fracción fina afecta la interacción entre partículas y reduce la eficiencia de la compactación. En consecuencia, el CBR debe interpretarse como un indicador mecánico independiente de la clasificación granulométrica general,

pues su resultado depende también de la humedad, de la densidad seca alcanzada, de la distribución de tamaños y del comportamiento de los finos.

En el contexto regional, los hallazgos coinciden con Sánchez (2023), quien encontró en Chota suelos con CBR al 95% de 1.20%, 1.25% y 4.32%, además de disminución del límite líquido y del índice de plasticidad una vez incorporados residuos de cal. La semejanza es relevante porque confirma que en suelos de subrasante de la provincia de Chota es frecuente encontrar materiales con soporte insuficiente, incluso cuando no todos corresponden a arcillas de alta plasticidad. En la presente investigación, los valores de CBR natural al 100% de MDS, entre 4.10% y 4.60%, y al 95% de MDS, entre 2.60% y 3.40%, refuerzan esa tendencia regional y justifican técnicamente la evaluación de alternativas de estabilización química con materiales disponibles en el entorno.

Por otro lado, al comparar los resultados con los de Fuentes (2025) y Paucar (2023), se advierte una diferencia importante. Fuentes (2025) reportó suelos granulares de tipo SP-SM y SP, con CBR natural del 100% del MDS de 6.3% y 6.8%, mientras que Paucar (2023) registró un CBR natural de 6.25% en suelos SM y SC. En ambos casos, los suelos naturales ya se ubicaban cerca o ligeramente por encima del umbral mínimo de 6.0%, a diferencia del presente estudio, en el que ninguna calicata alcanzó dicho valor. Esta diferencia indica que no todos los suelos arenosos o areno-arcillosos presentan el mismo desempeño como subrasante; por tanto, la clasificación SUCS o AASHTO debe complementarse con ensayos mecánicos, especialmente el CBR, para definir la necesidad real de estabilización.

A nivel internacional, también se observan diferencias frente a suelos naturales con capacidades de soporte iniciales más altas, como las reportadas por Ahmad et al. (2025), Ngo’o Ze et al. (2025), Ozioko y Eze (2025) y Tang et al. (2023). En esos

estudios, los suelos naturales presentaron CBR mayores que los registrados en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, por lo que la cal actuó principalmente como un mejorador de materiales con aptitud vial parcial. En cambio, en esta investigación, el suelo partió de una condición más desfavorable, al mantenerse por debajo del valor mínimo exigido por el MTC (2014). Esta diferencia no contradice los antecedentes, sino que demuestra que la respuesta inicial del suelo depende del origen geológico, de la mineralogía, de la proporción de finos, de la gradación y de la estructura interna del material.

La incorporación de cal viva mejoró de manera sostenida las propiedades físicas y mecánicas del suelo en las cuatro calicatas evaluadas. En términos de plasticidad, el índice de plasticidad disminuyó de 14.55%, 15.72%, 16.96% y 20.22% en estado natural a 1.68%, 2.11%, 2.94% y 2.55% con 7% de cal viva en las calicatas CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04, respectivamente. De forma paralela, el CBR al 100% de MDS pasó de 4.10%, 4.60%, 4.30% y 4.60% a 28.90%, 27.30%, 30.70% y 31.60%, superando en todos los casos el mínimo de 6.0%. Este comportamiento se explica por la alta reactividad de la cal viva, que, al entrar en contacto con el agua del suelo, favorece la hidratación, el incremento del pH, el intercambio catiónico, la floculación y la aglomeración de partículas finas. Como consecuencia, se redujo la plasticidad activa del suelo, se modificó su estructura interna y se formó una matriz más resistente a la penetración.

Estos resultados coinciden con los de Regasa et al. (2023), quienes encontraron que la incorporación de cal viva redujo el índice de plasticidad, disminuyó la densidad seca máxima, incrementó la humedad óptima y elevó el CBR, alcanzando valores de 12.5%, 17.5% y 25% con 4%, 6% y 8% de cal, respectivamente, después de 7 días de curado. En la presente investigación también se observó que el incremento de la

dosificación de cal viva provocó una disminución progresiva de la plasticidad y un aumento sustancial del CBR. No obstante, debe considerarse que el presente estudio aplicó una maduración de 24 horas antes de los ensayos, mientras que Regasa et al. evaluaron periodos de curado de 7, 14 y 28 días. Por tanto, los resultados obtenidos en Chota evidencian una mejora temprana del suelo, pero no permiten afirmar el comportamiento de resistencia a edades mayores sin ensayos complementarios de curado prolongado.

Asimismo, los hallazgos concuerdan con Valcárcel (2024), quien determinó que la cal viva produjo una reducción del índice de plasticidad y un incremento del CBR considerablemente mayores que los de la cal hidratada. En su investigación, el índice de plasticidad se redujo del 17.5% al 4.9% con 4% de cal viva, mientras que el CBR aumentó hasta 378.57%. En el presente estudio, las reducciones del IP alcanzaron hasta 88.45% en CA-01, 86.58% en CA-02, 82.67% en CA-03 y 87.39% en CA-04, mientras que el incremento del CBR al 100% de MDS llegó hasta 604.88%, 493.48%, 613.95% y 586.96%, respectivamente. Esta diferencia en magnitud puede estar asociada al tipo de suelo estudiado, pues el material de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano presentó predominio arenoso con baja fracción fina, lo que pudo facilitar una respuesta más eficiente a la estabilización con cal viva.

Del mismo modo, los resultados guardan relación con Flores y Carranza (2023), quienes, al estabilizar suelos arcillosos con cal viva, registraron incrementos en el CBR superiores a los obtenidos con cal hidratada. En la presente investigación, con dosificaciones de 3%, 5% y 7%, los CBR al 100% de MDS fueron aún más altos en varias calicatas, especialmente con 7% de cal viva, donde se alcanzaron valores entre 27.30% y 31.60%. La coincidencia principal radica en que ambos estudios demuestran que la cal viva mejora la resistencia del suelo y reduce su plasticidad. Sin embargo, la

magnitud de la mejora no debe interpretarse como universal, pues depende del tipo de suelo, la dosificación, la humedad, el procedimiento de mezclado y el tiempo de curado previo al ensayo.

Los resultados también se alinean con Arohuillca (2024), quien encontró que la incorporación de cal en suelos cohesivos elevó el CBR del 1.5%–1.8% inicial hasta 33.9%–35.1% con 2% de cal. En la presente investigación, el CBR al 95% pasó de 3.40%, 2.70%, 2.60% y 2.70% en estado natural a 21.50%, 20.50%, 22.10% y 23.20% con 7% de cal viva. Aunque los valores finales fueron menores que los reportados por Arohuillca, la tendencia fue la misma: la incorporación de cal transformó una subrasante de baja calidad en un material con mayor capacidad de soporte. La diferencia puede atribuirse al tipo de suelo y a la reactividad de la fracción fina, ya que los suelos cohesivos con mayor contenido de arcilla pueden desarrollar respuestas cementantes distintas de las de un suelo predominantemente granular.

La tendencia observada coincide con la reportada por Balcha et al. (2025), Ozioko y Eze (2025) y Sudjianto et al. (2025), quienes indicaron que la cal mejora el CBR hasta una dosificación óptima, tras la cual puede producirse una estabilización de la respuesta o incluso una reducción del desempeño. En la presente investigación, el mejor comportamiento se obtuvo con 7% de cal viva y no se observó disminución del CBR dentro del rango evaluado. Esto sugiere que, para el suelo estudiado, la dosificación máxima ensayada aún no superó el contenido efectivo de cal. Sin embargo, no puede afirmarse que el 7% sea el máximo óptimo absoluto, ya que no se evaluaron dosificaciones superiores. Técnicamente, solo puede concluirse que el 7% fue la mejor dosificación de las analizadas.

En relación con la compactación, la disminución de la MDS y el aumento del OCH observados en las cuatro calicatas son consistentes con Imoh et al. (2025), Tang

et al. (2023), Regasa et al. (2023), Ozioko y Eze (2025) y Sánchez (2023), quienes también reportaron que la estabilización con cal modifica la relación humedad-densidad. En esta investigación, por ejemplo, la MDS disminuyó en la CA-03 de 1.814 a 1.664 g/cm³ y en la CA-04 de 1.790 a 1.657 g/cm³, mientras que el OCH aumentó de 10.14% a 16.85% y de 10.82% a 17.06%, respectivamente. Este comportamiento indica que la mejora del suelo estabilizado no depende únicamente de alcanzar densidades más altas, sino también de la reorganización de las partículas y de la formación de una estructura más estable. Por ello, aunque la densidad seca máxima disminuyó, el CBR aumentó significativamente, lo que demuestra que la resistencia del material estabilizado estuvo más asociada al efecto químico de la cal que a la densificación convencional.

La incorporación de cal hidratada también mejoró progresivamente las propiedades físicas y mecánicas del suelo, aunque con una magnitud menor que la observada con cal viva. El índice de plasticidad disminuyó de 14.55%, 15.72%, 16.96% y 20.22% en condición natural a 2.50%, 4.75%, 4.50% y 5.67% con 7% de cal hidratada en las calicatas CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04, respectivamente. Asimismo, el CBR al 100% de MDS pasó de 4.10%, 4.60%, 4.30% y 4.60% a 18.10%, 22.30%, 25.80% y 29.00%. Estos resultados confirman que la cal hidratada fue eficaz para estabilizar el suelo; sin embargo, al encontrarse ya hidratada, su efecto inicial de secado y reacción fue menor que el de la cal viva, lo que explica su desempeño relativamente inferior en la mayoría de calicatas.

Estos resultados son consistentes con los de Tang et al. (2023), quienes encontraron que el incremento de la cal hidratada elevó la humedad óptima, redujo ligeramente la densidad seca máxima e incrementó el CBR en un suelo laterítico granular. Aunque los valores absolutos de CBR de Tang et al. fueron mayores debido

a que el suelo natural ya presentaba una alta capacidad de soporte, la tendencia coincide con la de la presente investigación. En ambos casos, la cal hidratada mejoró el comportamiento mecánico y modificó la relación humedad-densidad. Esta comparación permite precisar que la cal hidratada puede ser efectiva tanto en materiales de alta capacidad inicial como en suelos deficientes, aunque la magnitud de la mejora depende de las características del material de partida.

La evolución de los límites de consistencia obtenida también guarda relación con Kumar et al. (2024), quienes indicaron que la adición de 5% de cal hidratada redujo significativamente el índice de plasticidad y mejoró el CBR cuando se combinó con ceniza de fondo. En la presente investigación no se trabajó con una mezcla ternaria, pero la cal hidratada, por sí sola, produjo una reducción del IP y un incremento del CBR, especialmente con 5% y 7%. En la CA-04, por ejemplo, el índice de plasticidad pasó de 20.22% a 9.14% y 5.67%, mientras que el CBR al 100% de MDS aumentó de 4.60% a 14.30% y 29.00%. Esto evidencia que, aun sin materiales complementarios, la cal hidratada puede mejorar de manera relevante una subrasante deficiente.

Los resultados también se asemejan a los de Fuentes (2025), quien reportó que la adición de cal a suelos de subrasante en Tacna permitió mejorar el límite líquido, la densidad seca máxima y el CBR al 95% de MDS, alcanzando valores de hasta 23.6% y 22.5%, respectivamente. En la presente investigación, el CBR al 95% de MDS con cal hidratada alcanzó 14.60%, 14.50%, 18.90% y 21.30% con 7% de calicatas en las calicatas CA-01, CA-02, CA-03 y CA-04, respectivamente. Aunque estos valores fueron ligeramente menores, se encuentran dentro de una tendencia favorable similar. La diferencia puede explicarse porque los suelos de Fuentes partían de una condición natural más cercana al umbral mínimo, mientras que el suelo de la presente investigación presentó un CBR natural claramente inferior a 6.0%.

De manera semejante, los hallazgos guardan relación con Paucar (2023), quien encontró que un suelo clasificado como SM y SC, con CBR natural de 6.25%, mejoró hasta 13.4% al 95% y 20.4% al 100% con 3% de cal. En la presente investigación, aunque el suelo natural presentó un CBR inicial menor, la respuesta al tratamiento fue favorable desde las primeras dosificaciones y se intensificó con una dosificación del 7%. Esta comparación demuestra que la eficacia de la cal no depende únicamente del tipo de estabilizante, sino también de su compatibilidad con la granulometría, la plasticidad y la humedad del suelo. Por tanto, la dosificación óptima debe determinarse experimentalmente para cada tramo vial.

En el plano regional, los resultados se vinculan con Estela y Sánchez (2025), quienes demostraron que el comportamiento del suelo tratado con cal depende del tipo de material y de las condiciones de curado. En su investigación, una muestra granular favorable alcanzó un CBR al 100% de 41.97% con 5% de cal, mientras que una muestra más fina y plástica apenas logró 6.50% bajo condiciones similares. En el presente estudio también se observó variabilidad entre calicatas: la CA-01 mostró una mejora más moderada con cal hidratada, alcanzando 18.10% de CBR al 100%, mientras que la CA-04 alcanzó 29.00%. Esta diferencia confirma que la respuesta del suelo estabilizado no es uniforme y que el tipo de suelo condiciona la magnitud de la mejora. Además, el antecedente regional resalta la importancia del curado; por ello, el periodo de maduración de 24 horas utilizado en la presente investigación debe entenderse como una condición inicial de reacción, no como una evaluación de la resistencia a largo plazo.

Por otro lado, los resultados difieren de los de Sadeghian et al. (2024), quienes encontraron que al incorporar 3% de cal hidratada a una bentonita, el índice de plasticidad aumentó del 119% al 137%, mientras que con cal viva disminuyó al 81%.

En la presente investigación ocurrió lo contrario con la cal hidratada, pues el índice de plasticidad disminuyó en todas las calicatas. Esta discrepancia se explica por la naturaleza del suelo: Sadeghian et al. trabajaron con bentonita altamente expansiva y mineralógicamente activa, mientras que el presente estudio evaluó un suelo predominantemente arenoso con finos de plasticidad moderada. Por tanto, la respuesta de la cal hidratada no debe considerarse universal, sino que depende del tipo de arcilla, de su mineralogía y del grado de expansión del material.

Los resultados también son coherentes con Moreira y Ortiz (2024), quienes demostraron que la cal reduce la plasticidad y mejora el CBR en suelos arcillosos de diferentes grados de expansión, alcanzando valores de CBR entre 32.00% y 38.00% con 12% de cal. Aunque en la presente investigación el suelo no presentó un contenido de finos tan alto como los suelos estudiados por dichos autores, la tendencia fue semejante: el incremento de cal redujo la plasticidad e incrementó la capacidad de soporte. Esta comparación refuerza la idea de que la cal es efectiva en distintos tipos de suelos, pero la dosificación requerida y la magnitud del resultado varían en función del contenido de finos, la plasticidad y la expansividad.

Asimismo, Vasquez (2024) reportó que la combinación de cal y cemento Portland tipo I Co redujo el IP del 19% al 7% e incrementó el CBR del 95% de MDS, de 7.40% a 48.20%. Aunque dicho antecedente empleó una estabilización combinada y no únicamente cal, resulta útil para interpretar que los agentes químicos pueden modificar significativamente la estructura del suelo y mejorar su desempeño mecánico. En comparación, la presente investigación logró incrementos en el CBR utilizando solo cal viva o cal hidratada, lo que confirma la eficacia del estabilizante; sin embargo, también sugiere que futuras investigaciones podrían evaluar combinaciones cal-

cemento para determinar si se obtienen mejoras superiores en el mismo tipo de subrasante.

Al comparar directamente la cal viva y la cal hidratada, ambos tratamientos resultaron eficaces para mejorar la subrasante, pero la cal viva mostró un desempeño superior en la mayoría de las condiciones evaluadas. En términos de plasticidad, ambos tipos de cal redujeron progresivamente el IP; sin embargo, la cal viva alcanzó los valores finales más bajos, entre 1.68% y 2.94% al 7%, frente a 2.50% y 5.67% con la cal hidratada. De manera similar, tanto el CBR al 95% como al 100% aumentaron con ambas alternativas, aunque la cal viva registró sistemáticamente los valores más altos. Esta superioridad técnica puede explicarse porque la cal viva posee mayor reactividad inicial, consume humedad durante su hidratación y favorece de manera más intensa la modificación de los finos y el desarrollo de compuestos cementantes.

Estos hallazgos son coherentes con Valcárcel (2024), Flores y Carranza (2023) y Sadeghian et al. (2024), quienes también reportaron un mejor desempeño de la cal viva frente a la cal hidratada. En la presente investigación, la diferencia entre ambas alternativas se hizo más evidente a medida que aumentó la dosificación, especialmente al 7%, donde la cal viva presentó mayores reducciones del IP y mayores incrementos del CBR en casi todas las calicatas. Sin embargo, esta superioridad no fue completamente uniforme, ya que en algunas respuestas parciales la cal hidratada mostró valores cercanos o incluso favorables en etapas iniciales. Esto demuestra que la comparación entre cal viva y cal hidratada debe analizarse en función de las propiedades, la dosificación y el tipo de suelo, y no solo en función de un resultado promedio.

En cuanto al CBR al 95%, ambas cales mejoraron significativamente la capacidad de soporte en condiciones de compactación representativas de obra, pero la

cal viva alcanzó valores superiores en todas las calicatas. Este comportamiento guarda relación con Arohuillca (2024), Paucar (2023), Ngo'o Ze et al. (2025) y Regasa et al. (2023), quienes demostraron que la incorporación de cal puede elevar sustancialmente el CBR y mejorar la aptitud vial del suelo. En la presente investigación, por ejemplo, en la CA-01 el CBR al 95% alcanzó 21.50% con cal viva frente a 14.60% con cal hidratada, mientras que en la CA-02 los valores fueron 20.50% y 14.50%, respectivamente. Esto indica que la cal viva mejoró de manera más intensa la resistencia a la penetración, lo cual es un aspecto relevante para su aplicación en subrasantes viales.

No obstante, la interpretación de estos resultados debe considerar ciertas limitaciones técnicas. En primer lugar, el estudio se desarrolló con muestras de cuatro calicatas, por lo que los resultados representan el comportamiento del tramo evaluado y no deben generalizarse automáticamente a otros sectores viales con distinta geología, mineralogía o contenido de finos. En segundo lugar, el tiempo de maduración aplicado fue de 24 horas antes de los ensayos Proctor modificado y CBR; por tanto, los resultados reflejan principalmente la mejora temprana del suelo estabilizado, pero no permiten evaluar completamente la ganancia de resistencia a los 7, 14 o 28 días, como sí se analizó en investigaciones como las de Regasa et al. (2023), Sadeghian et al. (2024) y Estela y Sánchez (2025). En tercer lugar, no se evaluaron variables complementarias como el pH, el contenido óptimo de cal por método químico, la mineralogía de arcillas, la resistencia a ciclos de humedecimiento-secado o el desempeño en campo bajo tránsito real.

En síntesis, los resultados demuestran que ambas alternativas de estabilización fueron técnicamente eficaces y normativamente aceptables, ya que redujeron el índice de plasticidad por debajo del 20% e incrementaron el CBR por encima del 6.0% en las cuatro calicatas evaluadas. No obstante, el análisis crítico permite precisar que la

mejora no se debió únicamente al aumento de la dosificación, sino también a la interacción entre el tipo de cal, la fracción fina del suelo, la humedad de compactación, la maduración de 24 horas y la naturaleza predominantemente granular del material. La cal viva presentó el mejor desempeño global, al generar reducciones más marcadas del índice de plasticidad y mayores incrementos del CBR al 95% y al 100% de MDS; sin embargo, la cal hidratada también constituyó una alternativa viable de estabilización. Por ello, bajo las condiciones experimentales de esta investigación, la cal viva al 7% se identificó como el tratamiento más efectivo para mejorar la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, aunque su aplicación en obra deberá complementarse con control de dosificación, humedad, mezclado, compactación y verificación del comportamiento en campo.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se evaluó experimentalmente el efecto de la cal viva y de la cal hidratada en la estabilización del suelo de la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, verificándose que ambos tratamientos mejoraron de manera significativa el comportamiento físico-mecánico del material y permitieron cumplir los valores mínimos de capacidad de soporte e índice de plasticidad establecidos por el MTC (2014). Las conclusiones específicas son:

1) El suelo natural de la subrasante presenta un comportamiento predominantemente granular con finos (clasificación SP-SC y SP; AASHTO A-2-6(0)), con plasticidad moderada (IP entre 14.55% y 20.22%), destacando la calicata CA-04 como la condición más crítica al superar ligeramente el 20%. No obstante, el parámetro determinante evidencia que el CBR al 100% de MDS varía entre 4.10% y 4.60%, valores inferiores al mínimo de 6.0% establecido por el MTC (2014) en todas las calicatas, por lo que se concluye que el suelo natural no cumple con la capacidad de soporte requerida para la subrasante y, en consecuencia, requiere estabilización.
2) La incorporación de cal viva mejoró de manera progresiva las propiedades físico-mecánicas del suelo en las cuatro calicatas, al reducir el índice de plasticidad desde valores naturales de 14.55%–20.22% hasta 1.68%–2.94% con 7% de cal, y al incrementar el CBR al 100% de MDS de 4.10%–4.60% a 27.30%–31.60%, así como el CBR al 95% de MDS de 2.60%–3.40% a 20.50%–23.20%. Aunque la MDS tendió a disminuir y el OCH a aumentar con la dosificación, el tratamiento mejoró la clasificación del suelo y permitió cumplir,

en todos los casos, con los criterios del MTC (2014) de IP ≤ 20% y CBR ≥ 6.0%, siendo la dosificación de 7% de cal viva la de mejor desempeño global.

3) La incorporación de cal hidratada mejoró de manera consistente las propiedades físico-mecánicas del suelo en las cuatro calicatas, al reducir el índice de plasticidad desde valores naturales de 14.55%–20.22% hasta 2.50%–5.67% con 7% de cal, e incrementar el CBR al 100% de MDS de 4.10%–4.60% a 18.10%–29.00%, así como el CBR al 95% de MDS de 2.60%–3.40% a 14.50%–21.30%. Aunque la MDS tendió a disminuir ligeramente y el OCH a aumentar con la dosificación, el tratamiento mejoró la clasificación del suelo y permitió cumplir con los criterios del MTC (2014) de IP ≤ 20% y CBR ≥ 6.0%, siendo la dosificación de 7% de cal hidratada la de mejor desempeño global.
4) Al comparar ambos tratamientos, se concluye que la cal viva presentó mayor efectividad geotécnica que la cal hidratada en la mejora de la subrasante, ya que logró los menores valores de índice de plasticidad y los mayores valores de CBR al 95% y al 100% de MDS en las cuatro calicatas, especialmente con la dosificación de 7%, donde el IP promedio se redujo a 2.32% frente a 4.36% con cal hidratada, mientras que el CBR promedio alcanzó 21.83% y 29.63%, superiores a los 17.33% y 23.80% obtenidos con cal hidratada. No obstante, ambas alternativas cumplieron con los criterios del MTC (2014) de IP ≤ 20% y CBR ≥ 6.0%, por lo que resultaron técnicamente viables, aunque con un mejor desempeño global de la cal viva.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Chota y a las entidades responsables de la gestión vial del tramo Chota – Campamento Túnel Conchano no utilizar el suelo natural de la subrasante sin tratamiento previo, debido a que no cumple

con la capacidad de soporte mínima exigida por el MTC (2014), por lo que debe considerarse obligatoriamente su estabilización antes de cualquier intervención de mejoramiento vial.

Se recomienda a los proyectistas y ejecutores de obras viales considerar la estabilización con 7% de cal viva como alternativa prioritaria para mejorar la subrasante en suelos de características similares a las estudiadas, debido a que presentó el mejor desempeño global en la reducción de la plasticidad y en el incremento de la capacidad de soporte.

Se recomienda a los responsables técnicos de diseño y construcción de carreteras considerar la cal hidratada al 7% como una alternativa técnicamente viable cuando existan limitaciones de disponibilidad, manejo o seguridad en el uso de cal viva, ya que también permite cumplir con los parámetros mínimos establecidos por el MTC (2014).

Se recomienda a los especialistas en geotecnia y pavimentos encargados de futuras intervenciones en la zona que prioricen el uso de cal viva frente a la cal hidratada en procesos de estabilización de subrasantes en suelos similares, debido a que presentó mayor efectividad geotécnica y mejor desempeño global en comparación con la alternativa evaluada.

REFERENCIAS

Ahmad, I. A., Taufieq, N. A., & Sari, H. (2025). Effect of Lime Addition on Compaction and CBR Characteristics of Tropical Soft Clay. *IJSAT-International Journal on Science and Technology, 16*(2), 1-12. https://www.ijsat.org/papers/2025/2/5940.pdf

Ahmad, I., Suryaningsih, N. A., & Sari, H. (2025). Effect of Lime Addition on Compaction and CBR Characteristics of Tropical Soft Clay. *IJSAT-International Journal on Science and Technology, 16*(2), 1-12. https://www.ijsat.org/papers/2025/2/5940.pdf

All European Academies. (2023). *The European Code of Conduct for Research Integrity (2023 revised ed.).* ALLEA. https://allea.org/wp-content/uploads/2023/06/European-Code-of-Conduct-Revised-Edition-2023.pdf

Almuaythir, S., Zaini, M. S., H. M., & Hoque, M. I. (2024). Sustainable soil stabilization using industrial waste ash: Enhancing expansive clay properties. *Heliyon, 10*(20), e39124. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39124

Angulo, M., & Zavaleta, C. N. (2021). *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas como capa de rodadura en la prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019.* [Tesis de grado, Universidad Científica del Perú]. http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1220

Aqel, R., Attom, M., El-Emam, M., & Yamin, M. (2024). Piping stabilization of clay soil using lime. *Geosciences, 14*(5), 122. https://doi.org/10.3390/geosciences14050122

Arohuillca, S. (2024). *Determinación de adición de cal para mejorar estabilidad de suelo cohesivo con alta actividad, para tránsito industrial en Lurín, Lima 2024.* [Tesis para optar el título de Ingeniro Civil, Universidad Nacional Federico Villarreal]. https://hdl.handle.net/20.500.13084/9605

Babanas, H., & Courcelles, B. (2025). Enhancing Lime Dosage Determination for Lean Clay Soil Improvement: Significance of Plasticity Limit and Interpretation Approach. *Geotechnics, 5*(1), 1-9. https://doi.org/10.3390/geotechnics5010009

Bakr, R. M. (2024). Stabilization of soft clay soil by deep mixing with lime and cement in the presence of salt water. *Civil Engineering and Architecture, 12*(1), 78-96. https://www.hrpub.org/download/20231130/CEA7-14833551.pdf

Balcha, A., Hassen, M., Geremew, A., & Teshome, G. (2025). Engineering properties of expansive soil stabilized with barley husk ash and lime: case study of Jimma town

subgrade soils. *Scientific Reports, 15*(1), 1-24. https://doi.org/10.1038/s41598-025-25182-2

Bauzá, J. D. (2015). *El tratamiento de los suelos arcillosos con cal. Comportamiento mecánico y evolución a largo plazo ante cambios de humedad.* [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/handle/11441/32957

Beetham, P., Dijkstra, T., Dixon, N., Fleming, P., Hutchison, R., & Bateman, J. (2015). Lime stabilization for earthworks: a UK perspective. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Ground Improvement, 168*(2), 81-95. https://doi.org/10.1680/grim.13.00030

Carranza, J. S. (2021). *Estabilización de suelos incorporando cal y yeso como aglomerantes naturales en el tramo La Capilla - Cedropampa, Cajamarca 2021*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].

Ccansaya, R., & Tello, A. J. (2022). *Análisis comparativo entre los métodos de estabilización por sustitución y por adición de cal de obra, para el mejoramiento de una subrasante arcillosa en la carretera Canta - Huayllay KM 57-59.* [Tesis de grado para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://hdl.handle.net/20.500.12404/23352

Ccorahua, U., Medina, E., Barreto, O., & Barreto, U. (2025). Optimization of Rural Infrastructure Conservation in the Peruvian Highlands Using the HDM-4 Model and the Analytic Hierarchy Process. *Available at SSRN 5286307, 1*(1), 1-10. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5286307

Chu, X., Campos-Guereta, I., Dawson, A., & Thom, N. (2023). Sustainable pavement drainage systems: Subgrade moisture, subsurface drainage methods and drainage effectiveness. *Construction and building materials, 364*, 129950. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129950

Colegio de Ingenieros del Perú. (2018). *Código de ética.* Colegio de Ingenieros del Perú. https://www.cip.org.pe/publicaciones/reglamentosCNCD2018/codigo_de_etica_del_cip.pdf?utm_source

Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica (Cuarta edición).* Cengage Learning.

Diniz, B. C., Fedrigo, W., Kleinert, T. R., Batista, G. D., Núñez, W. P., Correa, B. M., & Brito, L. A. (2024). Lime stabilization of tropical soil for resilient pavements: Mechanical, microscopic, and mineralogical characteristics. *Materials, 17*(19), 4720. https://doi.org/10.3390/ma17194720

Estela, J. R., & Sánchez, E. I. (2025). *Comportamiento mecánico del suelo tratado con cal sometido a diferentes temperaturas durante el curado, subrasante de la carretera Campamento Túnel Conchano – Sivingan Bajo, Chota.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/771

Everton, J. H., & Erlingsson, S. (2024). Characterising the permanent deformation of subgrade soils under seasonal variation. *Canadian Journal of Civil Engineering, 52*(3), 317-333. https://doi.org/10.1139/cjce-2024-0077

Flores, C. (5 de Septiembre de 2017). El 86% de las carreteras departamentales no están pavimentadas. Info Mercado

Flores, J., & Carranza, J. R. (2023). *Estabilización química de suelo arcilloso con cal para su uso como subrasante en la calle no pavimentada en el AA. HH. Las Brisas km 7, distrito San Juan Bautista, Maynas - Iquitos - 2023.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Científica del Perú]. http://repositorio.ucp.edu.pe:8080/server/api/core/bitstreams/96ab2360-7e7e-4820-ae82-e0aa2073f084/content

Fuentes, M. A. (2025). *Propuesta de estabilización de subrasante agregando cal en la asociación Jose Olaya Km 0 + 000 al Km 2 + 000 del distrito Yarada Los Palos Tacna 2023.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/5400

Gago, R. P., Alcantara, K. S., Cruz, A., & Porras, R. (2024). Subgrade stabilization for flexible pavements employing recycled asphalt and pozzolana. *Civil Engineering and Architecture, 12*(5), 3452-3468. https://www.hrpub.org/download/20240830/CEA24-14837369.pdf

Ghanizadeh, A. R., Salehi, M., Mamou, A., Koutras, E. I., Jalali, F., & Asteris, P. G. (2024). Investigation of subgrade stabilization life-extending benefits in flexible pavements using a non-linear mechanistic-empirical analysis. *Infrastructures, 9*(2), 33. https://doi.org/10.3390/infrastructures9020033

Goicochea, C. E., & Lugones, M. H. (2023). *Uso de sedimentos de Chavimochic y Cal para la estabilización de suelos arenosos en el tramo desvió de Virú – puerto Morín – La Libertad 2022.* [Tesis de pregrado para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego]. https://hdl.handle.net/20.500.12759/10670

Grajales, T. (2000). *Tipos de investigación.* Efaind. https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf

Gruchot, A., Kamińska, K., & Woś, A. (2025). The Effects of Lime and Cement Addition on the Compaction and Shear Strength Parameters of Silty Soils. *Materials, 18*(5), 974. https://doi.org/10.3390/ma18050974

Haas, S., & Ritter, H. J. (2019). oil improvement with quicklime–long-time behaviour and carbonation. *Materials and Pavement Design, 20*(8), 1941-1951. https://doi.org/10.1080/14680629.2018.1474793

Halim, S., Emran, Q., & Zaray, A. H. (2026). Stabilization of weak subgrade soil using lime and fly ash: A case study from Afghanistan. *Solid Earth Sciences, 11*(2), 100301. https://doi.org/10.1016/j.sesci.2026.100301

Harianja, T. S., Amalia, D., Anggraini, G. D., & Mase, L. Z. (2025). Effect of Macro, Micro, and Nano Lime Particles on the Stabilisation of Expansive Soils. *Engineering Journal, 29*(2), 1-14. https://doi.org/10.4186/ej.2025.29.2.1

Hernández, A. (2021). *Comportamiento mecánico de un suelo arcilloso estabilizado con puzolanas y cal como material para capa sub base.* [Tesis de maestría en ingeniería de vías terrestres y movilidad, Universidad Autónoma de Querétaro]. https://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/8846

Idrogo, D. Y. (2022). *Evaluación del nivel de intervención de vías afirmadas y su relación con el nivel de satisfacción de los usuarios, ruta Chota - Campamento.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].

Imoh, U. U., Apata, A. C., Bolorunduro, A. M., & Movahedi Rad, M. (2025). Mechanistic and comparative laboratory assessment of lime dosage and uniaxial geogrid on the strength and durability of classified lateritic subgrade. *Scientific Reports, 15*(1), 1-21. https://doi.org/10.1038/s41598-025-30041-1

INACAL. (2015). *NTP 339.167. SUELOS. Método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos.* Instituto Nacional de Calida (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.127. SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.141. SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (56 000 pie-lbf/pie³)). 1ª Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2019). *NTP 339.145. SUELOS. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. 1ªEd.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

INACAL. (2021). *NTP 334.125 CALES. Cal viva y cal hidratada para estabilización de suelos. Especificaciones. 3a Ed.* Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

Jain, P. K. (2024). Enhancing the properties of swelling soils with lime, fly ash, and expanded polystyrene-A review. *Heliyon, 10*(12), e32908. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32908

Jiang, Y., Ying, Z., Liu, F., Jiang, C., Wang, S., & Deng, Y. (2025). Long-term performance of lime-treated soil and chemical reaction identification. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering, 17*(8), 5146-5154. https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2025.04.009

Kafle, B., Baghbani, A., Pempeit, R., & Shrestha, K. (2024). Investigating the mechanical behaviour of unbound granular material (UGM) for road pavement construction applications: a Western Victoria case study. *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering, 10*(2), 29. ttps://doi.org/10.1007/s40891-024-00543-5

Kleib, J., Lesueur, D., Maherzi, W., & Benzerzour, M. (2024). Carbonation of a lime treated soil subjected to different curing conditions. *Transportation Geotechnics, 44*, 101174. https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2023.101174

Kumar, A., Verma, A., Choudhary, R., Bharat, T., Sharma, A., & Dash, S. (2024). Application of Bottom Ash with Hydrated Lime in Pavement Subgrade Construction. *Current Engineering Letters and Reviews, 1*(1), 1-10. https://doi.org/10.2174/012666948X269902231204073418

Llano, E. P. (2021). *Efecto del intemperismo sobre las propiedades fisicoquímicas, el desempeño y la durabilidad de suelos viales aditivados con estabilizantes químicos.* [Tesis de doctorado en Ingeniería de Materiales, Universidad de Antioquia]. https://hdl.handle.net/10495/22113

Manaviparast, H. R., Cristelo, N., Pereira, E., & Miranda, T. (2025). A Comprehensive Review on Clay Soil Stabilization Using Rice Husk Ash and Lime Sludge. *Applied Sciences, 15*(5), 1-10. https://doi.org/10.3390/app15052376

Marin, N. K. (2023). *Influencia de la Aplicación de Cloruro de Sodio en la Estabilización de Suelos Arcillosos para Uso como Subrasante Mejorada del Pavimento de la Carretera Cajamarca - Huacariz 2021*. [Tesis de grado para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/5793

Mercado, J. L. (2021). *Diseño de pavimentos flexibles. Especialización en ingeniería de pavimentos.* Universidad Militar Nueva Granada.

Montejo, A., Montejo, A., & Montejo, A. (2018). *Estabilización de suelos.* Ediciones de la U. https://books.google.com.pe/books?id=MzSjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=propiedades+f%C3%ADsico+mec%C3%A1nicas+del+suelo+vial&hl=es&newbks=1&newbks_redir=0&sa=X&ved=2ahUKEwjqgLGOhJeLAxVXHrkGHYj7BrcQ6AF6BAgMEAM#v=onepage&q&f=false

Moreira, J. D., & Ortiz, E. (2024). Efectividad de la cal como aditivo estabilizador según el grado de expansión de la arcilla. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 6*(1), 203-213. https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i1.983

MTC. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

MTC. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección Suelos y Pavimentos.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

MTC. (28 de julio de 2018). *Informes y publicaciones/Transportes*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

MVCS. (2012). Norma CE.020 Estabilización de suelos y taludes. En Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-18). Instituto de la Construcción y Gerencia. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/05_CE/017-2012-CE020.pdf

Ngo'o, A., Ntouala, R. F., Lobe, J. F., Enok, C., Onana, V. L., Medjo, R., & Ekodeck, G. E. (2025). Enhancement of geotechnical properties of lateritic gravels from metamorphic rocks in Cameroon with quicklime to improve road construction material quality. *Descubre la Ingeniería Civil*, *2*(1), 46. https://doi.org/10.1007/s44290-025-00186-z

Nierwinski, H. P., Meneguz, B. K., Silvani, C., Azevedo, V. B., Barra, B. S., Hastenpflug, D., & Heidemann, M. (2026). Sustainable Soil Stabilization Using Eggshell-Derived Lime:

A Comparative Assessment Against Commercial Lime. *Sustainability*, *18*(3), 1442. https://doi.org/10.3390/su18031442

Nkwanzi, L., Badawi, S., Krishnan, D., Eldouma, I. B., Aliyu, S., George, O. S., & Eze, V. H. (2025). Evaluation of Sub-Base Material Using California Bearing Ratio and Triaxial Compression Tests: A Case Study of High Court Road Kabale, Uganda. *F1000Research*, *14*, 941. https://f1000research.com/articles/14-941

NLA. (2006). *Mixture Design and testing Procedures for lime Stabilized Soil [Folleto]*. National Lime Association. https://www.lime.org/publications/free-downloads/

Oblitas, O. E. (2025). *Evaluación de la influencia del nivel de mantenimiento en el nivel de deterioro de las carreteras no pavimentadas (Afirmadas) de la provincia de Chota, 2023.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].

O'Kelly, B. C. (2024). Theory of liquid and plastic limits for fine soils, methods of determination and outlook. *Geotechnical Research*, *11*(1), 43-61. https://doi.org/10.1680/jgere.23.00038

Onyelowe, K. C., Moghal, A. A., Ebid, A., Rehman, A. U., Hanandeh, S., & Priyan, V. (2024). Estimating the strength of soil stabilized with cement and lime at optimal compaction using ensemble-based multiple machine learning. *Scientific reports*, *14*(1), 15308. https://doi.org/10.1038/s41598-024-66295-4

Ozioko, H. O., & Eze, E. E. (2025). Predictive modeling of CBR and compressibility in lime stabilized lateritic soil using machine learning and Pchip data augmentation. *Discover Civil Engineering*, *2*(1), 1-28. https://doi.org/10.1007/s44290-025-00304-x

Paucar, W. A. (2023). *Estabilización de subrasante con cal para pavimentación de trocha carrozable, Caserío Valle San Juan km 0+000 al km 3+000 distrito de Tambogrande, Piura -2023.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/153302

Perú21. (4 de Julio de 2017). El 89.9% de las carreteras no están pavimentadas a nivel departamental. *Perú21*. https://peru21.pe/economia/89-9-carreteras-pavimentadas-nivel-departamental-85563-noticia/

Piechowicz, K., Szymanek, S., Kowalski, J., & Lendo-Siwicka, M. (2024). Stabilization of loose soils as part of sustainable development of road infrastructure. *Sustainability*, *16*(9), 3592. https://doi.org/10.3390/su16093592

Pule, B. B., & Yendaw, J. A. (2024). The effect of geotechnical soil properties on CBR value. *AI in Civil Engineering*, *3*(1), 19. https://doi.org/10.1007/s43503-024-00039-1

Razali, R., Roshan, M. J., Rashid, A. S., Kassim, A., Lat, D., Horpibulsuk, S., & Noor, S. N. (2025). Enhancing road subgrade strength with lime stabilised residual soil. *International Journal of Pavement Research and Technology, 18*(3), 1-25. https://doi.org/10.1007/s42947-025-00517-4

Regasa, H., Jothimani, M., & Oyda, Y. (2023). Subgrade soil stabilization using the Quicklime: a case study from Modjo- Hawassa highway, Central Ethiopia. *International Journal of Geo-Engineering, 14*(17), 1-12. https://doi.org/10.1186/s40703-023-00197-8

Sáchez, A. (2023). *Influencia de los residuos del proceso de producción de cal en el mejoramiento del CBR de suelos arcillosos Chota.* [Tesis par optar el título de Ingeniro Civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. http://hdl.handle.net/20.500.14142/334

Sadeghian, R., Maleki, M., & Kazempour, A. (2024). Laboratory investigation of the swelling pressure of bentonite with quicklime and hydrated lime using ASTM-4546-96 and constant volume methods. *Scientific Reports, 14*(1), 2-14. https://www.nature.com/articles/s41598-024-72143-2

Srirama, D., & Prathyusha, J. N. (2025). Experimental investigation of lime produced from oyster shell waste as a potential soil stabilizing material: A sustainable approach for lime replacement. *Progress in Engineering Science, 2*(3), 100111. https://doi.org/10.1016/j.pes.2025.100111

Sudjianto, A., Vili, A. D., Suraji, A., & Susilo, S. H. (2025). The effect of adding quicklime on stabilization of expansive soils. *Technology audit and production reserves, 2*(3), 12-17. https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.326784

Tang, K., Zeng, F., Shi, L., Zhu, L., Chen, Z., & Zhang, F. (2023). Mechanical behavior of hydrated-lime–liquid-stabilizer-treated granular lateritic soils. *Sustainability, 15*(6), 1-18. https://doi.org/10.3390/su15065601

Tarhan, Y., & Kabakuş, N. (2024). Enhancing Sustainable Road Construction: Evaluation of the Mechanical and Durability Properties of Stabilized Earth-Based Pavement Materials. *Sustainability, 16*(23), 10784. https://doi.org/10.3390/su162310784

USACE. (1984). *Soil Stabilization for Pavements Movilization Construction.* U. S. Army Corps of Engineers (USACE). https://www.publications.usace.army.mil/USACE-Publications/Engineer-Manuals/u43544q/73746162/

Valcarcel, D. A. (2024). *Influencia de la cal en las propiedades fisico-mecanicas del suelo de subrasante del tramo Coasa – saco, km 62+295 – 62+545, Provincia de Carabaya,*

Puno. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/21826

Vasquez, B. (2024). *Análisis del comportamiento de la combinación de cal y cemento portland tipo I Co como aditivo en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante de la av. Manuel Noriega en Cajamarca, 2022.* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6230

Wang, S., Xiang, Y., Jiang, H., Li, Y., & Gu, L. (2025). A case study on performance enhancement and reliability assessment of lime re-stabilized waste lime soil. *Transportation Geotechnics, 55*, 101723. https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2025.101723

Wang, Z., Zhu, J., & Ma, T. (2024). Review on monitoring of pavement subgrade settlement: Influencing factor, measurement and advancement. *Measurement, 237*, 115225. https://doi.org/10.1016/j.measurement.2024.115225

World Conferences on Research Integrity. (2010). *Singapore Statement on Research Integrity.* World Conferences on Research Integrity. https://www.jsps.go.jp/file/storage/general/english/e-kousei/data/singapore_statement_EN.pdf?utm_source

Zelada, J. d. (2024). *Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/156167

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025

Tesista(s): Luis Felipe Edquen Nuñez, Ronal Alexander Oblitas Fernández

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es el comportamiento experimental de la subrasante al ser estabilizada con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025?	**Objetivo general** Evaluar experimentalmente la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025. **Objetivos específicos** – Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural de la subrasante en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, Chota, para verificar si la vía requiere estabilización al presentar valores inferiores al umbral de 6% de CBR al 100% de MDS de acuerdo al MTC (2014). – Determinar las propiedades físicas, tales como límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, y las propiedades mecánicas, tales como, máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, CBR al 95% de MDS, CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal viva de la subrasante en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, Chota. – Determinar las propiedades físicas, tales como límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, y las propiedades mecánicas, tales como, máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, CBR al 95% de MDS, CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con cal hidratada de la subrasante en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, Chota. – Analizar comparativamente las propiedades físicas, tales como límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, y las propiedades mecánicas, tales como, máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, CBR al 95% de MDS, CBR al 100% de MDS del suelo estabilizado con ambos tipos de cal (viva e hidratada), a través de pruebas de significancia estadística.	La estabilización de la subrasante con cal viva presenta mejoramiento significativo de sus propiedades físicas y mecánicas respecto al suelo estabilizado con cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, Chota, 2025.	VI Cal viva y cal hidratada	Porcentaje de cal viva	3%	Enfoque cuantitativo Tipo aplicado Nivel descriptivo Diseño: experimental Muestra: cuatro (4) calicatas realizadas en el tramo de estudio. A partir de estas muestras de suelo natural, se prepararán probetas en laboratorio para su estabilización, aplicando tres niveles de dosificación de cal viva (óxido de calcio) y tres niveles de cal hidratada (hidróxido de calcio), correspondientes a 3%, 5% y 7% del peso seco del suelo.
					5%	
					7%	
				Porcentaje de cal hidratada	3%	
					5%	
					7%	
			VD Estabilización de la subrasante	Propiedades físicas del suelo natural	Granulometría	
					Límite líquido	
					Límite plástico	
					índice de plasticidad	
				Propiedades mecánicas del suelo natural	óptimo contenido de humedad	
					Densidad seca máxima	
					Capacidad de soporte (CBR)	
				Propiedades físicas del suelo de la subrasante estabilizada	Granulometría	
					Límite líquido	
					Límite plástico	
					índice de plasticidad	
				Propiedades mecánicas del suelo de la subrasante estabilizada	óptimo contenido de humedad	
					Densidad seca máxima	
					Capacidad de soporte (CBR)	

Anexo 2. Panel fotográfico

Fotografía 1. Excavación de la calicata C1 en la carretera Chota – Campamento



Nota. Se observa la excavación de la calicata C1 realizada en la subrasante de la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano para la inspección y obtención de muestras representativas del suelo.

Fotografía 2. Medición de la calicata C1 en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano



Nota. Se muestra la medición de la profundidad de la calicata C1 como parte del reconocimiento y caracterización del suelo de subrasante.

Fotografía 3. Excavación de la calicata C2 en la carretera Chota – Campamento



Nota. Se observa la excavación de la calicata C2 en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano para la obtención de muestras de suelo destinadas a los ensayos de laboratorio.

Fotografía 4. Medición de la calicata C2 en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano



Nota. Se muestra la medición de la calicata C2 realizada durante los trabajos de exploración del suelo de subrasante.

Fotografía 5. Excavación de la calicata C3 en la carretera Chota – Campamento



Nota. Se observa la excavación de la calicata C3 en el tramo de estudio para obtener muestras representativas del material constituyente de la subrasante.

Fotografía 6. Medición de la calicata C3 en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano



Nota. Se muestra la medición de la calicata C3 durante la exploración geotécnica efectuada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano.

Fotografía 7. Excavación de la calicata C4 en la carretera Chota – Campamento



Nota. Se observa la excavación de la calicata C4 para la inspección del terreno y extracción de muestras destinadas a su caracterización físico-mecánica.

Fotografía 8. Medición de la calicata C4 en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano



Nota. Se muestra la medición de la calicata C4 como parte del procedimiento de exploración y muestreo de la subrasante.

Fotografía 9. Análisis granulométrico del suelo de la calicata C-01



Nota. Se observa la ejecución del análisis granulométrico correspondiente al suelo natural proveniente de la calicata C-01, mediante la separación de las partículas según su tamaño.

Fotografía 10. Análisis granulométrico del suelo de la calicata C-02



Nota. Se muestra el análisis granulométrico realizado al suelo natural procedente de la calicata C-02 para determinar su distribución de tamaños de partículas.

Fotografía 11. Análisis granulométrico del suelo de la calicata C-03



Nota. Se observa la ejecución del análisis granulométrico del suelo natural extraído de la calicata C-03 para su caracterización física.

Fotografía 12. Análisis granulométrico del suelo de la calicata C-04



Nota. Se muestra el análisis granulométrico correspondiente al suelo natural de la calicata C-04, empleado para determinar la distribución granulométrica del material.

Fotografía 13. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-01



Nota. Se observa el procedimiento de determinación del contenido de humedad del suelo natural procedente de la calicata C-01.

Fotografía 14. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-02



Nota. Se muestra la determinación del contenido de humedad de la muestra de suelo natural correspondiente a la calicata C-02.

Fotografía 15. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-03



Nota. Se observa el ensayo realizado para determinar el contenido de humedad del suelo natural proveniente de la calicata C-03.

Fotografía 16. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-04



Nota. Se muestra la determinación del contenido de humedad del suelo natural obtenido de la calicata C-04.

Fotografía 17. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-01



Nota. Se observa la ejecución de los ensayos de límites de Atterberg del suelo natural correspondiente a la calicata C-01, utilizados para caracterizar su comportamiento plástico.

Fotografía 18. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-02



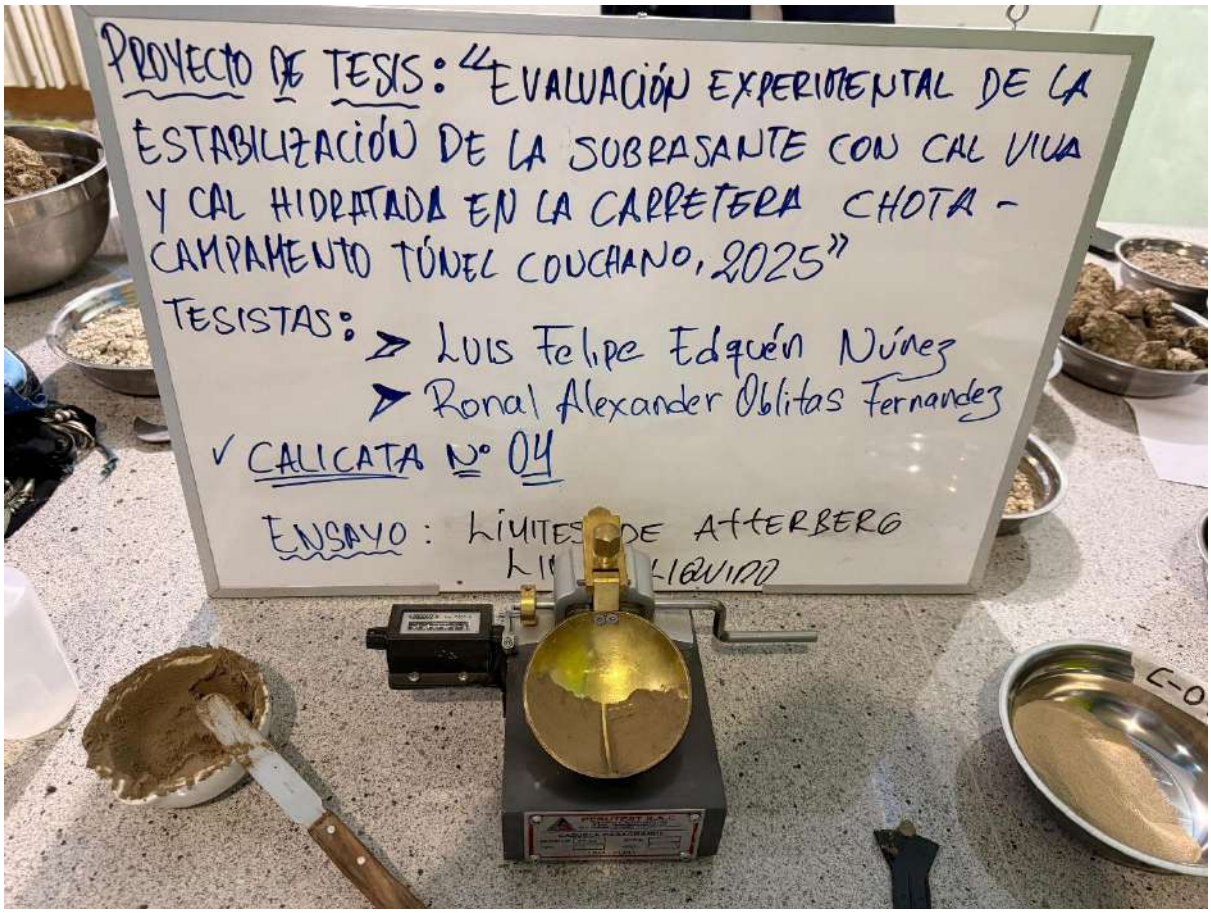
Nota. Se muestra la determinación de los límites de Atterberg del suelo natural procedente de la calicata C-02.

Fotografía 19. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-03



Nota. Se observa la ejecución de los ensayos de límites de Atterberg en el suelo natural obtenido de la calicata C-03.

Fotografía 20. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-04



Nota. Se muestra la determinación de los límites de Atterberg del suelo natural correspondiente a la calicata C-04.

Fotografía 21. Proctor modificado del suelo de la calicata C-01



Nota. Se observa la ejecución del ensayo Proctor modificado en el suelo natural de la calicata C-01 para determinar su relación humedad-densidad.

Fotografía 22. Proctor modificado del suelo de la calicata C-02



Se muestra la realización del ensayo Proctor modificado correspondiente al suelo natural de la calicata C-02.

Fotografía 23. Proctor modificado del suelo de la calicata C-03



Nota. Se observa la ejecución del ensayo Proctor modificado en el suelo natural proveniente de la calicata C-03 para determinar sus parámetros de compactación.

Fotografía 24. Proctor modificado del suelo de la calicata C-04



Nota. Se muestra el ensayo Proctor modificado realizado al suelo natural correspondiente a la calicata C-04.

Fotografía 25. CBR del suelo de la calicata C-01



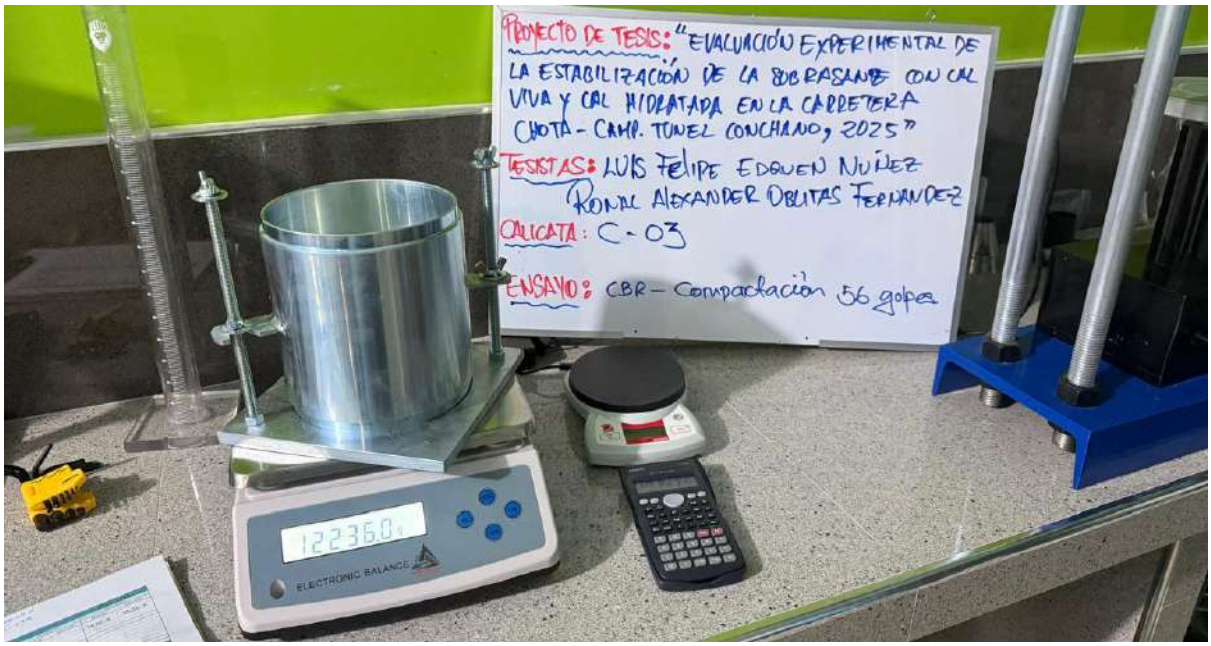
Nota. Se observa la ejecución del ensayo CBR del suelo natural procedente de la calicata C-01 para determinar su capacidad de soporte.

Fotografía 26. CBR del suelo de la calicata C-02



Nota. Se muestra la ejecución del ensayo CBR correspondiente al suelo natural de la calicata C-02 para evaluar su capacidad de soporte.

Fotografía 27. CBR del suelo de la calicata C-03



Nota. Se observa la realización del ensayo CBR del suelo natural obtenido de la calicata C-03 para determinar su comportamiento mecánico y capacidad de soporte.

Fotografía 28. Proctor modificado del suelo de la calicata C-01 con Cal viva 3%



Nota. Se observa la ejecución del ensayo Proctor modificado en el suelo de la calicata C-01 estabilizado con 3 % de cal viva, para determinar sus parámetros de compactación.

Fotografía 29. Proctor modificado del suelo de la calicata C-02 con Cal viva 5%



Nota. Se muestra la realización del ensayo Proctor modificado del suelo de la calicata C-02 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 30. Proctor modificado del suelo de la calicata C-2 con Cal viva 5%



Nota. Se observa el procedimiento correspondiente al ensayo Proctor modificado aplicado al suelo de la calicata C-02 con una dosificación de 5 % de cal viva.

Fotografía 31. Proctor modificado del suelo de la calicata C-02 con Cal viva 7%



Nota. Se muestra la ejecución del ensayo Proctor modificado en el suelo de la calicata C-02 estabilizado con 7 % de cal viva.

Fotografía 32. Proctor modificado del suelo de la calicata C-3 con Cal viva 5%



Nota. Se observa la realización del ensayo Proctor modificado en el suelo procedente de la calicata C-03 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 33. Proctor modificado del suelo de la calicata C-4 con Cal viva 3%



Nota. Se muestra la ejecución del ensayo Proctor modificado correspondiente al suelo de la calicata C-04 estabilizado con 3 % de cal viva.

Fotografía 34. Proctor modificado del suelo de la calicata C-4 con Cal viva 5%



Nota. Se observa la realización del ensayo Proctor modificado en el suelo de la calicata C-04 con una dosificación de 5 % de cal viva.

Fotografía 35. Proctor modificado del suelo de la calicata C-4 con cal viva 7%



Nota. Se muestra la ejecución del ensayo Proctor modificado del suelo proveniente de la calicata C-04 estabilizado con 7 % de cal viva.

Fotografía 36. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-01 con cal viva 3%



Nota. Se observa la determinación del contenido de humedad del suelo de la calicata C-01 estabilizado con 3 % de cal viva.

Fotografía 37. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-01 con cal viva 5%



Nota. Se muestra la determinación del contenido de humedad del suelo procedente de la calicata C-01 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 38. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-02 con cal viva 3%



Nota. Se observa el procedimiento para determinar el contenido de humedad del suelo de la calicata C-02 estabilizado con 3 % de cal viva.

Fotografía 39. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-03 con cal viva 7%



Nota. Se muestra la determinación del contenido de humedad del suelo de la calicata C-03 estabilizado con 7 % de cal viva.

Fotografía 40. Contenido de humedad del suelo de la calicata C-04 con cal viva 5%



Nota. Se observa el procedimiento de determinación del contenido de humedad del suelo proveniente de la calicata C-04 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 41. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-01 con cal viva 3%



Nota. Se observa la ejecución de los ensayos de límites de Atterberg en el suelo de la calicata C-01 estabilizado con 3 % de cal viva, para evaluar la modificación de su plasticidad.

Fotografía 42. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-01 con Cal viva 5%



Nota. Se muestra la determinación de los límites de Atterberg del suelo de la calicata C-01 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 43. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-02 con Cal viva 5%



Nota. Se observa la ejecución de los límites de Atterberg correspondientes al suelo de la calicata C-02 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 44. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-02 con cal viva 7%



Nota. Se muestra la determinación de los límites de Atterberg del suelo procedente de la calicata C-02 estabilizado con 7 % de cal viva.

Fotografía 45. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-03 con cal viva 3%



Nota. Se observa la realización de los ensayos de límites de Atterberg en el suelo de la calicata C-03 estabilizado con 3 % de cal viva.

Fotografía 46. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-03 con Cal viva 5%



Nota. Se muestra la determinación de los límites de Atterberg del suelo de la calicata C-03 estabilizado con 5 % de cal viva.

Fotografía 47. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-03 con cal viva 7%



Nota. Se observa la ejecución de los ensayos de límites de Atterberg correspondientes al suelo de la calicata C-03 estabilizado con 7 % de cal viva.

Fotografía 48. Límites de Atterberg del suelo de la calicata C-04 con cal viva 3%



Nota. Se muestra la determinación de los límites de Atterberg del suelo proveniente de la calicata C-04 estabilizado con 3 % de cal viva.

Fotografía 49. CBR del suelo de la calicata C-03 con cal viva 3%



Nota. Se observa la ejecución del ensayo CBR en el suelo de la calicata C-03 estabilizado con 3 % de cal viva para determinar su capacidad de soporte.

Fotografía 50. CBR del suelo de la calicata C-04 con cal viva 7%



Nota. Nota. Se muestra la realización del ensayo CBR correspondiente al suelo de la calicata C-04 estabilizado con 7 % de cal viva, destinado a evaluar su capacidad de soporte después de la estabilización.

Fotografía 51. Suelo estabilizado de la calicata C-01



Nota. Se observa una muestra de suelo estabilizado correspondiente a la calicata C-01, preparada como parte de los tratamientos considerados en la investigación.

Fotografía 52. Suelo estabilizado de la calicata C-02



Nota. Se muestra el suelo estabilizado procedente de la calicata C-02 empleado para la evaluación de sus propiedades físico-mecánicas.

Fotografía 53. Suelo estabilizado de la calicata C-03



Nota. Se observa el suelo estabilizado correspondiente a la calicata C-03, obtenido después de la incorporación y homogeneización del agente estabilizante.

Fotografía 54. Suelo estabilizado de la calicata C-04



Nota. Se muestra el suelo estabilizado procedente de la calicata C-04, utilizado para la evaluación experimental de sus propiedades físico-mecánicas.

Anexo 3. Fichas técnicas de la cal

Elaboró:	*Revisó:*	*Aprobó:*
Aseguramiento de la Calidad	*Sistema de Gestión*	*Planeación Operativa*

CAL HIDRATADA CALIDRA

Grado	Compuesto químico	Formula	Peso Molecular	Numero de CAS
Industrial	Hidróxido de calcio	$Ca(OH)_2$	74.093 g/mol	1305-62-0

Descripción del producto: Es un material resultante de la hidratación de la cal viva (óxido de calcio, CaO) Polvo blanco e inodoro.

Presentación del producto

CALERA EL PROGRESO Cal y derivados

Saco de 40 lb

CARACTERISTICAS FISICAS

Parámetro	Mínimo	Máximo	Unidad	Método
% Humedad	**0.1**	**1**	**%**	Termobalanza
Retenido en malla100	--	**2**	**%**	ASTM C 110 –SECTION 15 Pág. 13
Retenido en malla 200	--	**3**	**%**	ASTM C 110 –SECTION 15 Pág. 13
Retenido en malla 325	--	**4**	**%**	ASTM C 110 –SECTION 15 Pág. 13

CARACTERISTICAS QUIMICAS

Parámetro	Símbolo compuesto	Mínimo	Máximo	Unidad	Método de análisis	Datos de seguridad
Oxido de calcio	CaO	60.55	---	%	ASTM C 25 –SECTION 28 Pág. 21	
Hidróxido de Calcio	Ca(OH)2	80.0	---	%	ASTM C 25 –SECTION 28 Pág. 21	
Sílice	SiO_2	---	3	%	Espectrometría de rayos x	
Trióxido de aluminio	Al_2O_3	---	1	%	Espectrometría de rayos x	
Trióxido de hierro	Fe_2O_3	---	1	%	Espectrometría de rayos x	
Magnesio	Mg	0.1	1	%	Espectrometría de rayos x	
Arsénico	As	---	3	ppm	Espectrometría de rayos x	
Plomo	Pb	---	2	ppm	Espectrometría de rayos x	

USOS DE LA CAL HIDRATADA CALIDRA

MORTEROS ALBAÑILERIA	Las mezclas con cal hidratada forman unidades de albañilería resistentes, estables y sin fisuras, al mismo tiempo que son las más económicas. Las mezclas con cal presentan mejor trabajabilidad, mayor plasticidad y la consistencia adecuada.
CONCRETO	El concreto elaborado con cal hidratada, cemento, arena y grava presenta mayor fluidez, protege al acero de refuerzo, incrementa la impermeabilidad y reduce los costos significativamente, hace más compacto al concreto, debido a que sus partículas son más finas que las del cemento, por lo que rellena los vacíos dejados por este material, disminuye las eflorescencias y evita los agrietamientos, de igual forma ayuda a la estructura a soportar variaciones de temperatura.
PINTURA E IMPERMEABILIZACION	La pintura de cal hidratada es un líquido blanco y espeso que puede ser pigmentado; es utilizado tradicionalmente en algunas regiones del país para cubrir superficies, protegiéndolas y decorándolas a un bajo costo, es un tratamiento que desde la época prehistórica fue utilizado para evitar o disminuir la filtración de agua en las edificaciones.

***Observaciones:** Esta es una ficha con especificaciones típicas promedio. Sin embargo, dado que la materia prima proviene de depósitos naturales, dichas propiedades pueden variar. Los datos indicados en esta ficha técnica son valores de referencia provenientes de las pruebas realizadas en nuestro laboratorio de acuerdo a métodos estándares.*

CALERA
EL PROGRESO
Cal y derivados

FICHA TÉCNICA GENERAL
SUPER CAL VIVA FINA

Código: CALMOSA-DCC-0025
Actualización: 03/05/2019
Revisión: 01
Versión: 3.0
PRODUCTO: PTHIDSCVIVA-25KG

DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

I. **Nombre del Producto:**
Cal Viva Fina / Óxido de Calcio

II. **Nombre Comercial:**
Super Cal Viva Fina

III. **Descripción General del producto:**
SÚPER CAL VIVA 200 FINA, es un polvo muy fino, que se obtiene como resultado de la captación de las finas que se generan en el proceso de trituración de la Cal Viva Granulada que sale del horno, luego de la calcinación a 900- 1200 °C, en horno vertical, del carbonato de calcio natural (caliza), debidamente procesada y seleccionada.

IV. **Materia Prima:**
Piedra Caliza (Mineral Natural)

V. **Origen de la Materia Prima:**
Cordillera de Chongón y Colonche (Provincia del Guayas)
Riqueza Garantizada: 90% - 95%

VI. **Usos**
En la industria azucarera en el proceso de limpieza del jugo de caña Proceso de potabilización de agua / Encalado y desinfección de piscinas camaroneras. / Tratamiento de pozos sépticos y alcantarillas. / Curtiembre de pieles. / Elaboración de jabones. Conjuntamente con carbonato de calcio fino, en la neutralización de suelos agrícolas ácidos (como reglador y estabilizador de PH del suelo agrícola) / Como desinfectante en las explotaciones avícolas, porcinas, cunículas y otros (abonos orgánicos), en la minería.

VII. **Presentación**
Sacos laminados de polipropileno 25 Kg.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

VIII. **Formula Química:** CO_3Ca

IX. **Composición:** Carbonato de Calcio

X. **Características Físico-Químicas del producto**

PARÁMETROS	CONTROL
CaO Total	61.8 % min.
CaO Aprovechable	59.0 % min.
$Ca(OH)_2$	81.5 % min.

PARÁMETROS DE GRANULOMETRIA	
# de Malla	**Retenido**
100	5.0% máx.
200	10.5% máx.
325	14.0 % máx.

Humedad	0.2 % máx.

CALERA EL PROGRESO
Cal y derivados

FICHA TÉCNICA GENERAL
SUPER CAL VIVA FINA

Código: CALMOSA-DCC-0025
Actualización: 03/05/2019
Revisión: 01
Versión: 3.0
PRODUCTO: PTHIDSCVIVA-25KG

ALMACENAMIENTO, SEGURIDAD Y MANEJO

XI. Almacenamiento

- El producto debe almacenarse en un lugar seco y aireado, en rumas trabadas sobre pallets de máximo 20 sacos por pallet, para evitar derrumbes y demasiada presión en las filas inferiores.
- El producto y el envase permanece inalterable hasta 8 días de almacenado, pasado este tiempo el producto comienza a hidratarse generando calor y el envase comienza a deteriorarse.

XII. Seguridad y Manejo

- Para la manipulación del producto se requiere el uso de mascarilla con capacidad de filtrado para polvo, guantes de cuero, mandil PVC y gafas protectoras
- Evitar el contacto con los ojos, de ser así lavarse con abundante agua, acudir al médico.
- En caso de ingestión, acudir inmediatamente al médico.

XIII. Restricción de Uso

Ninguna

XIV. Clasificación de Toxicidad

No es tóxico

XV. Información Adicional.

La cal es un producto muy fino y cáustico, debe evitarse el contacto directo con la piel, en caso de contacto prolongado se debe lavar con agua y jabón, luego aplicar crema para evitar el resecamiento.

ventas@calmosacorp.com

Realizado por: Q.F Isabel Mejía L. Jefe de Control de Calidad		Aprobado por: TNNV. (SP). Hernán Armas C. Gerente General	

CALERA
EL PROGRESO
Cal y derivados

FICHA TÉCNICA GENERAL
SUPER CAL VIVA GRANULADA

Código: CALMOSA-DCC-0025
Actualización: 03/05/2019
Revisión: 01
Versión: 3.0
PRODUCTO:PTHIDSCVIVAG-25KG

DATOS GENERALES DEL PRODUCTO

I. Nombre del Producto:
Cal Viva Granulada / Óxido de Calcio

II. Nombre Comercial:
Super Cal Viva Granulada

III. Descripción General del producto:
La Súper Cal VIVA 200 GRANULADA, es un material granulado, que se obtiene como resultado de la trituración de la cal viva que sale del horno, luego de la calcinación a 900 – 1200 °C, en horno vertical, del carbonato de calcio natural (caliza), debidamente procesada y seleccionada..

IV. Materia Prima:
Piedra Caliza (Mineral Natural)

V. Origen de la Materia Prima:
Cordillera de Chongón y Colonche (Provincia del Guayas)
Riqueza Garantizada: 90% - 95%

VI. Usos
En la industria azucarera en el proceso de limpieza del jugo de caña Proceso de potabilización de agua / Encalado y desinfección de piscinas camaroneras. / Tratamiento de pozos sépticos y alcantarillas. / Curtiembre de pieles. / Elaboración de jabones. Conjuntamente con carbonato de calcio fino, en la neutralización de suelos agrícolas ácidos (como reglador y estabilizador de PH del suelo agrícola) / Como desinfectante en las explotaciones avícolas, porcinas, cunículas y otros (abonos orgánicos).

VII. Presentación
Sacos laminados de polipropileno 25 Kg.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

VIII. Formula Química: CO_3Ca

IX. Composición: Carbonato de Calcio

X. Características Físico-Químicas del producto

PARÁMETROS	CONTROL
CaO Total	62 % min.
CaO Aprovechable	60 % min.
$Ca(OH)_2$	82 % min.

PARÁMETROS DE GRANULOMETRIA	
# de Malla	**Retenido**
10	50.0 % máx.
40	45.0 % máx.
100	18.0 % máx.
200	8.0 % máx.

Humedad	0.2 % máx.

CALERA EL PROGRESO
Cal y derivados

FICHA TÉCNICA GENERAL
SUPER CAL VIVA GRANULADA

Código: CALMOSA-DCC-0025
Actualización: 03/05/2019
Revisión: 01
Versión: 3.0
PRODUCTO:PTHIDSCVIVAG-25KG

ALMACENAMIENTO, SEGURIDAD Y MANEJO

XI. Almacenamiento

- El producto debe almacenarse en un lugar seco y aireado, en rumas trabadas sobre pallets de máximo 20 sacos por pallet, para evitar derrumbes y demasiada presión en las filas inferiores.
- El producto y el envase permanece inalterable hasta 8 días de almacenado, pasado este tiempo el producto comienza a hidratarse generando calor y el envase comienza a deteriorarse.

XII. Seguridad y Manejo

- Para la manipulación del producto se requiere el uso de mascarilla con capacidad de filtrado para polvo, guantes de cuero, mandil PVC y gafas protectoras
- Evitar el contacto con los ojos, de ser así lavarse con abundante agua, acudir al médico.
- En caso de ingestión, acudir inmediatamente al médico.

XIII. Restricción de Uso

Ninguna

XIV. Clasificación de Toxicidad

No es tóxico

XV. Información Adicional.

La cal es un producto muy fino y cáustico, debe evitarse el contacto directo con la piel, en caso de contacto prolongado se debe lavar con agua y jabón, luego aplicar crema para evitar el resecamiento.

ventas@calmosacorp.com

Realizado por: Q.F Isabel Mejía L. Jefe de Control de Calidad		Aprobado por: TNNV. (SP). Hernán Armas C. Gerente General	

INGECONSULT & LAB S.R.L.
INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.T.D.A.

Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR: 976026950 TELÉFONO: 364793

CERTIFICADO DE CALIDAD

Nombre del Material : CAL HIDRATADA
Solicita : Inversiones 3MB srl.
RUC : 20495700071
Dirección : Car. Bambamarca Chota Km 04 Bambamarca Hualgayoc Cajamarca
Lote : 020523
Fecha de Emisión : 08/05/23

1.- ESPECIFICACIONES:

ANÁLISIS QUÍMICO

DETERMINACIÓN	RESULTADO
Cal activa $Ca(OH)_2$+ CaO %	92.80
Cao Disponible %	66.40
Agua Libre(H_2O) %	3.70
Gravedad especifica %	2.34

ANÁLISIS FÍSICO

Granulometría		Resultados
Retenido Malla 30	%	0.02
Retenido Malla 200	%	0.93
Pasa Malla 200	%	99.05
Color		Blanco Humo Blanco Gris

2.- OBSERVACIONES:

MÉTODO **AASTHO 216 (ASTM C 9//)**
GRANULOMETRÍA **AASTHO 216 (ASTM C 977)**

Precauciones de Manipuleo: Al manipular usar equipo de protección personal (guantes, anteojos, respirador)
Precauciones de Almacenaje: Almacenar en lugares secos y techados.

Ing. MSc. Hugo Masqueira Estraver
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 27664

Anexo 4. Resultado de ensayos de laboratorio

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

1. ENSAYO - SUELO NATURAL

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

2026

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Cocnhano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo natural	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Cocnhano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo natural	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO** Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio 983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
GI-2026/002-001	**Fecha:** 04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	**ASTM D2216 - 19**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Cocnhano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo natural	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Cocnhano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo natural	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Cocnhano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo natural	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTI	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	03/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

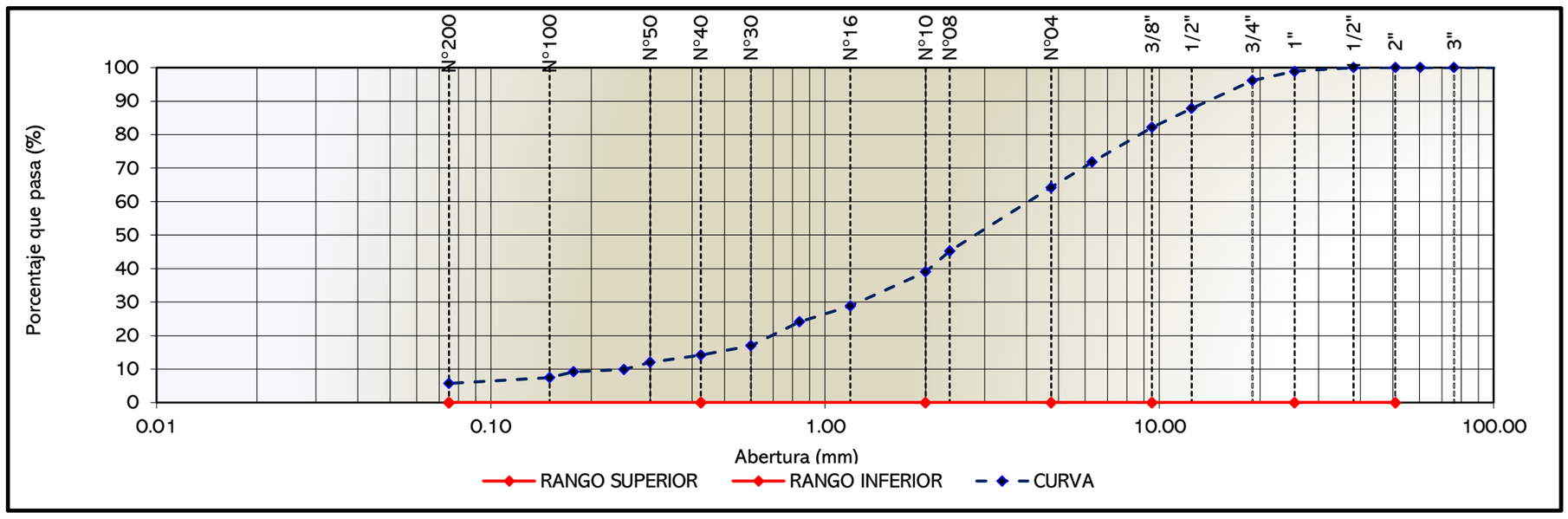
ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	55.67	1.113	1.11	98.89		
3/4"	19.000	138.53	2.771	3.88	96.12		
1/2"	12.500	414.29	8.286	12.17	87.83		
3/8"	9.500	280.94	5.619	17.79	82.21		
1/4"	6.300	521.75	10.435	28.22	71.78		
N° 4	4.750	376.75	7.535	35.76	64.24		
N° 8	2.360	133.24	19.021	54.78	45.22		
N° 10	2.000	42.99	6.137	60.92	39.08		
N° 16	1.190	72.00	10.279	71.20	28.80		
N° 20	0.840	32.47	4.635	75.83	24.17		
N° 30	0.600	50.06	7.146	82.98	17.02		
N° 40	0.425	20.00	2.855	85.83	14.17		
N° 50	0.300	14.69	2.097	87.93	12.07		
N° 60	0.250	15.00	2.141	90.07	9.93		
N° 80	0.177	5.08	0.725	90.80	9.21		
N° 100	0.150	12.33	1.760	92.56	7.45		
N° 200	0.075	12.14	1.733	94.29	5.71		
< N° 200	FONDO	40.00	5.710	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,212.07
Material Grueso > N°04	(gr):	1,787.93
Fracción Material < N°04	(gr):	**450.00**
ección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.143
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	29.90
Límite Plástico (LP)	(%):	15.35
Indice Plástico (IP)	(%):	14.55
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SP-SC
Descripción SUCS	:	**- Arena pobremente graduada con arcilla y grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329109

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Cocnhano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo natural	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							**ESTE**	**NORTE**
CALICATA	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	03/01/2026	756315.00	9277009.00
MUESTRA	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/01/2026		

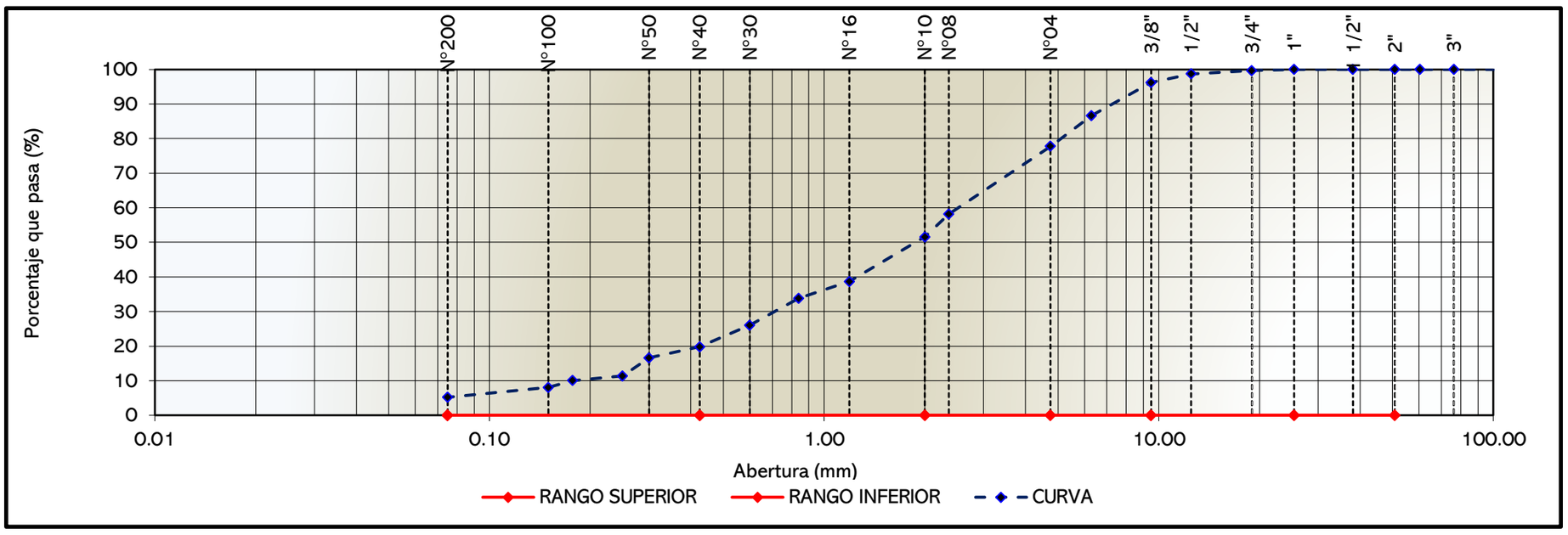
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.00	0.320	0.32	99.68		
1/2"	12.500	47.00	0.940	1.26	98.74		
3/8"	9.500	126.00	2.520	3.78	96.22		
1/4"	6.300	476.00	9.520	13.30	86.70		
N° 4	4.750	445.00	8.900	22.20	77.80		
N° 8	2.360	113.14	19.561	41.76	58.24		
N° 10	2.000	38.75	6.699	48.46	51.54		
N° 16	1.190	74.38	12.859	61.32	38.68		
N° 20	0.840	27.99	4.839	66.16	33.84		
N° 30	0.600	45.20	7.815	73.97	26.03		
N° 40	0.425	35.86	6.200	80.17	19.83		
N° 50	0.300	18.62	3.219	83.39	16.61		
N° 60	0.250	30.54	5.280	88.67	11.33		
N° 80	0.177	7.40	1.279	89.95	10.05		
N° 100	0.150	11.80	2.040	91.99	8.01		
N° 200	0.075	16.32	2.822	94.81	5.19		
< N° 200	FONDO	30.00	5.187	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,890.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,110.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**450.00**
ección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.173
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	33.42
Límite Plástico (LP)	(%):	17.70
Indice Plástico (IP)	(%):	15.72
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SP-SC
Descripción SUCS :		**- Arena pobremente graduada con arcilla y grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 329109

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Cocnhano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo natural	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/01/2026	757024.00	9278065.00

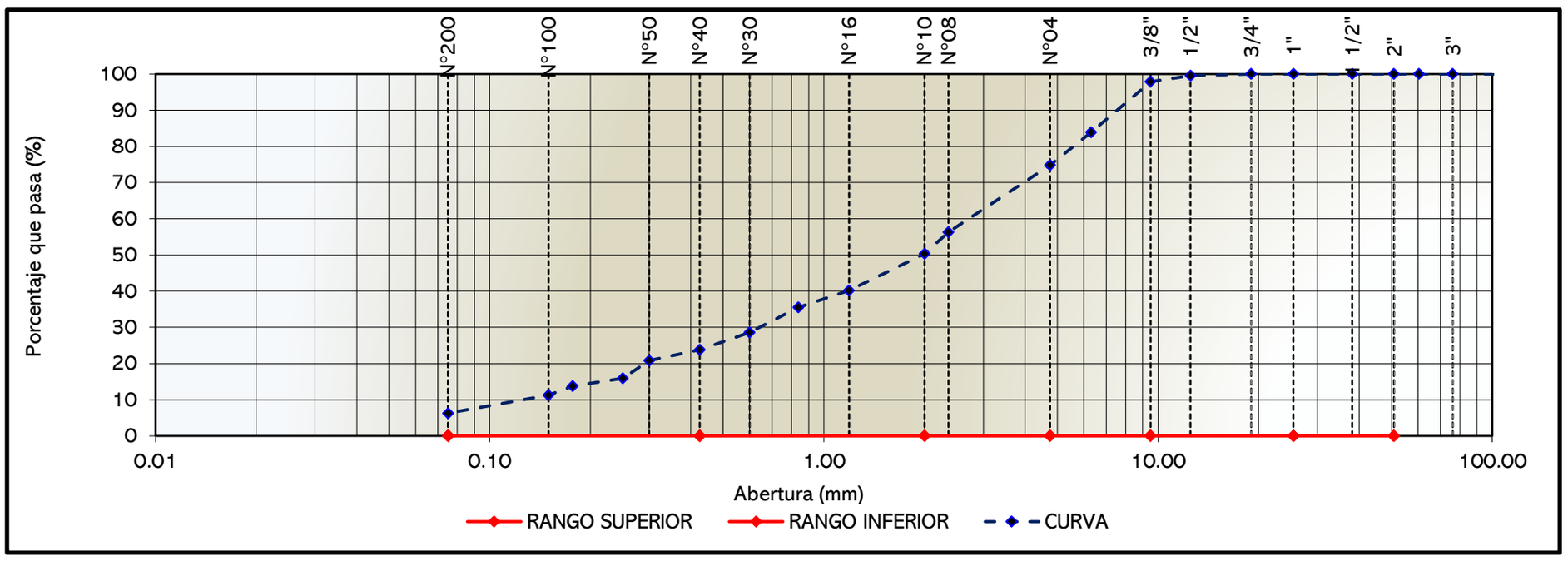
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.00	0.480	0.48	99.52		
3/8"	9.500	82.00	1.640	2.12	97.88		
1/4"	6.300	697.00	13.940	16.06	83.94		
N° 4	4.750	454.00	9.080	25.14	74.86		
N° 8	2.360	124.00	18.565	43.71	56.30		
N° 10	2.000	40.00	5.989	49.69	50.31		
N° 16	1.190	68.00	10.181	59.88	40.13		
N° 20	0.840	31.00	4.641	64.52	35.48		
N° 30	0.600	46.00	6.887	71.40	28.60		
N° 40	0.425	32.00	4.791	76.19	23.81		
N° 50	0.300	20.00	2.994	79.19	20.81		
N° 60	0.250	33.00	4.941	84.13	15.87		
N° 80	0.177	14.00	2.096	86.23	13.78		
N° 100	0.150	17.00	2.545	88.77	11.23		
N° 200	0.075	33.00	4.941	93.71	6.29		
< N° 200	FONDO	42.00	6.288	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,743.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,257.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
ección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.150
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	36.05
Límite Plástico (LP)	(%):	19.09
Indice Plástico (IP)	(%):	16.96
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SP-SC
Descripción SUCS :		**- Arena pobremente graduada con arcilla y grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávilo
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

C:\Users\olive\Desktop\Nueva carpeta\Nueva carpeta\Archivo

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Cocnhano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo natural	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN :	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							**ESTE**	**NORTE**
CALICATA	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	03/01/2026	758038.00	9279004.00
MUESTRA :	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/01/2026		

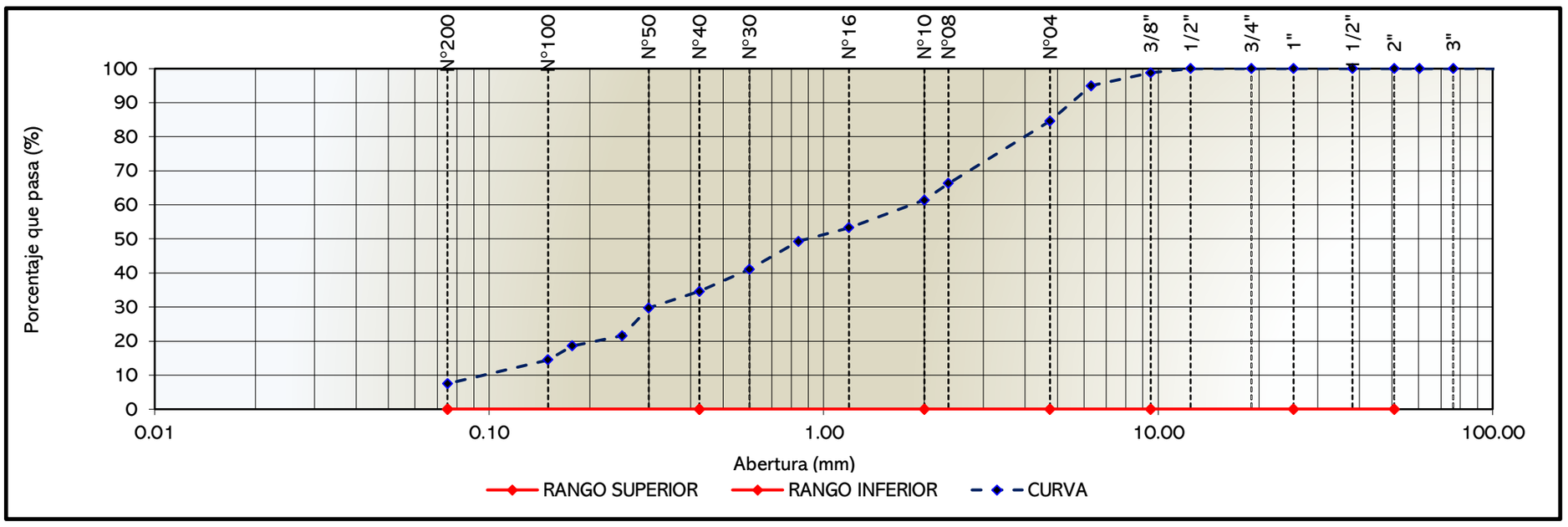
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	60.00	1.200	1.20	98.80		
1/4"	6.300	190.00	3.800	5.00	95.00		
N° 4	4.750	520.30	10.406	15.41	84.59		
N° 8	2.360	108.10	18.289	33.70	66.31		
N° 10	2.000	28.90	4.890	38.59	61.42		
N° 16	1.190	47.90	8.104	46.69	53.31		
N° 20	0.840	24.10	4.077	50.77	49.23		
N° 30	0.600	48.10	8.138	58.90	41.10		
N° 40	0.425	38.20	6.463	65.37	34.63		
N° 50	0.300	28.70	4.856	70.22	29.78		
N° 60	0.250	48.40	8.189	78.41	21.59		
N° 80	0.177	17.90	3.028	81.44	18.56		
N° 100	0.150	24.00	4.061	85.50	14.50		
N° 200	0.075	41.40	7.004	92.51	7.50		
< N° 200	FONDO	44.30	7.495	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	4,229.70
Material Grueso > N°04	(gr):	770.30
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
orrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.169
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	37.32
Límite Plástico (LP)	(%):	17.10
Indice Plástico (IP)	(%):	20.22
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SP-SC
Descripción SUCS	:	**- Arena pobremente graduada con arcilla y grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	A

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	04/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo natural	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

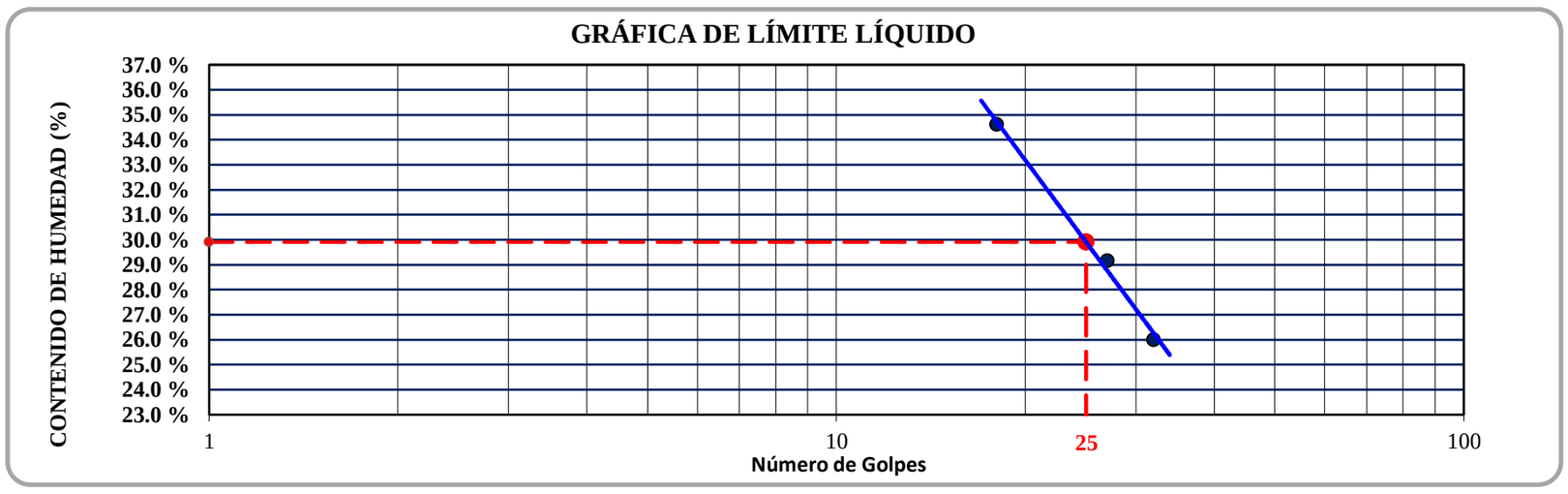
N° DE TARA		024	035	027
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.80**	**11.40**	**11.02**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.90**	**10.70**	**10.50**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.30**	**8.30**	**8.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.90	0.70	0.52
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.60	2.40	2.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.62 %	29.17 %	26.00 %
NUMERO DE GOLPES		18	27	32

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		073	854
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**9.80**	**9.65**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**9.60**	**9.49**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.40**	**8.35**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.20	0.16
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.20	1.14
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.67 %	14.04 %
Contenido de humedad promedio: 15.35 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
29.90 %	**15.35 %**	**14.55 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	04/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo natural	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

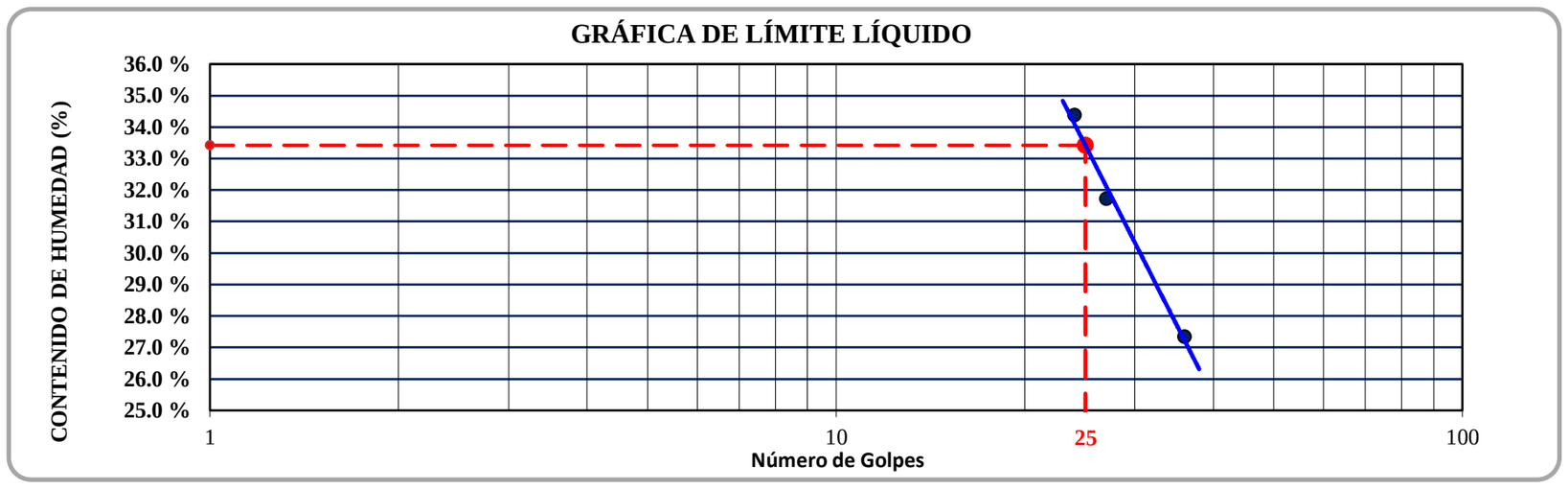
N° DE TARA		018	023	035
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.80**	**33.40**	**32.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.35**	**28.85**	**28.15**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.50**	**14.51**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.45	4.55	3.95
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	15.85	14.34	14.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.38 %	31.73 %	27.34 %
NUMERO DE GOLPES		24	27	36

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		111	062
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**10.85**	**11.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.48**	**10.68**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.30**	**8.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.37	0.42
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.18	2.28
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.97 %	18.42 %
Contenido de humedad promedio: 17.70 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
33.42 %	**17.70 %**	**15.72 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	04/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo natural	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

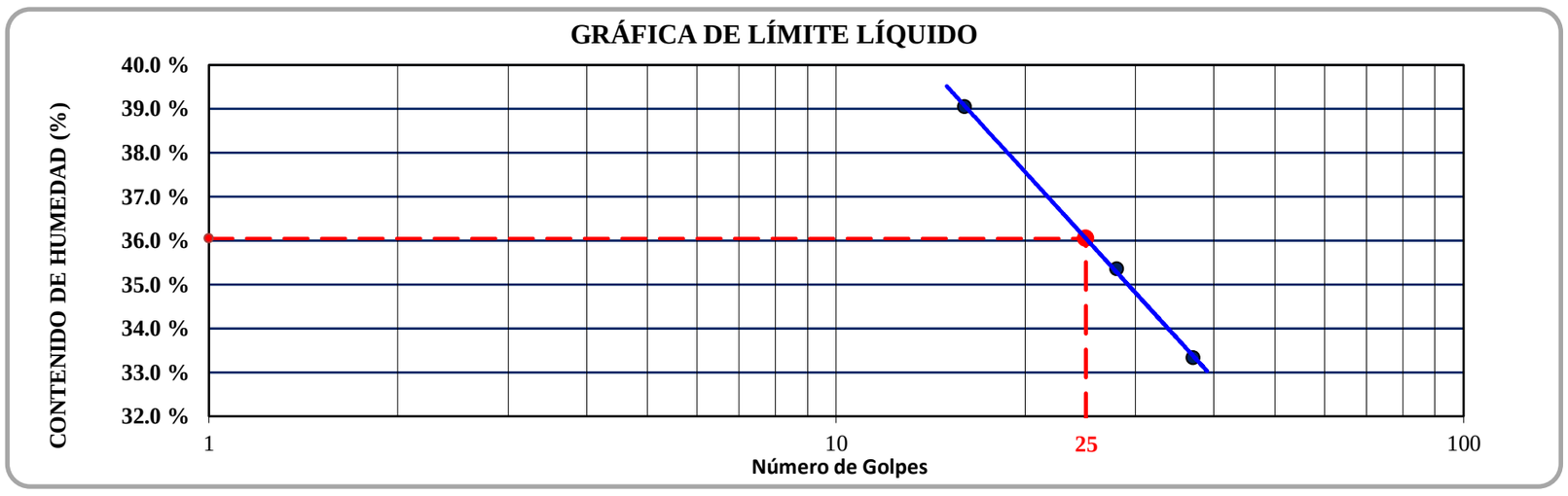
N° DE TARA		062	031	038
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**38.00**	**31.00**	**31.30**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**31.40**	**26.69**	**26.90**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.50**	**14.50**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	6.60	4.31	4.40
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.90	12.19	13.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.05 %	35.36 %	33.33 %
NUMERO DE GOLPES		16	28	37

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		091	077
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**9.80**	**9.5**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**9.60**	**9.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.50**	**8.30**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.20	0.20
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.10	1.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.18 %	20.00 %
Contenido de humedad promedio: 19.09 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
36.05 %	**19.09 %**	**16.96 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	04/01/2026	758038.00	9279004.00

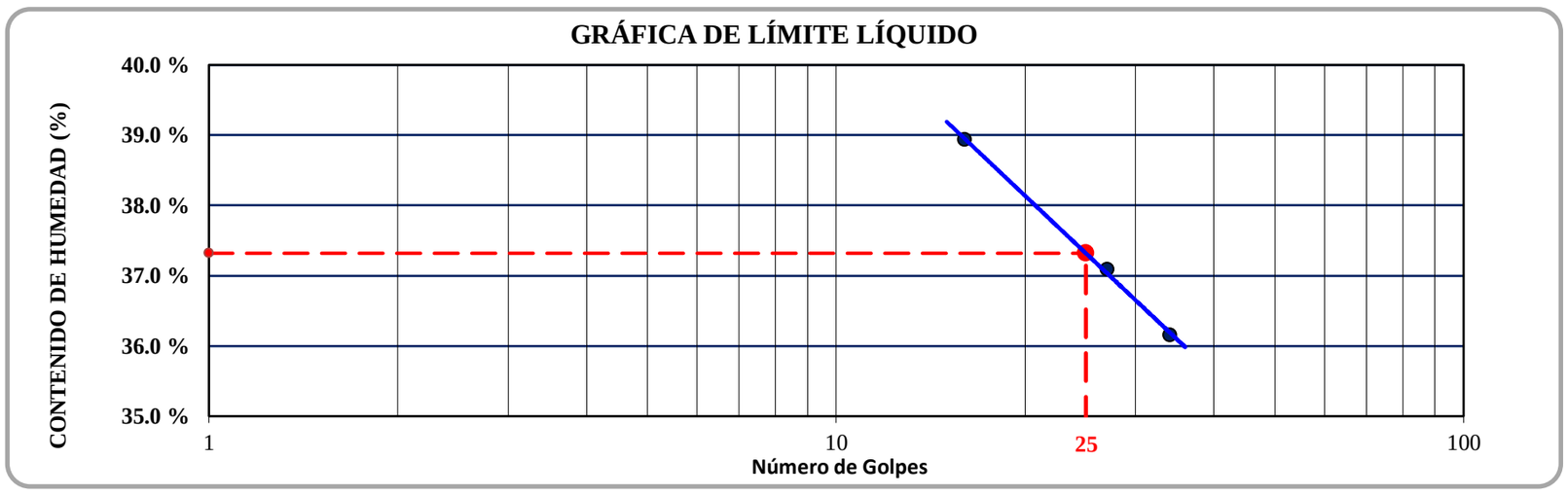
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo natural	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**027**	**073**	**065**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.43**	**34.13**	**32.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.20**	**28.90**	**28.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.20**	**14.80**	**15.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	6.23	5.23	4.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.00	14.10	13.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	38.94 %	37.09 %	36.15 %
NUMERO DE GOLPES		16	27	34

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**066**	**033**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**10.55**	**11.2**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.28**	**10.82**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.70**	**8.60**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.27	0.38
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.58	2.22
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.09 %	17.12 %
Contenido de humedad promedio: 17.10 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
37.32 %	**17.10 %**	**20.22 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

2. ENSAYOS-CON CAL VIVA 3%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio.

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** : 03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** : 03/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	04/01/2026	755064.00	9276890.00

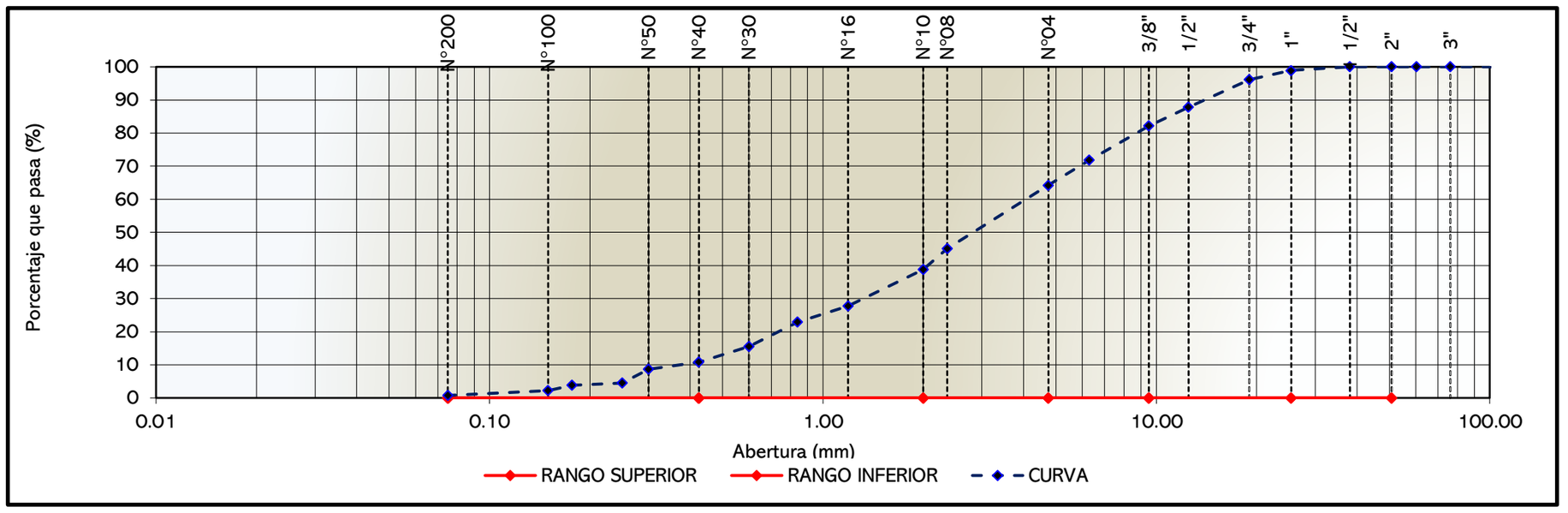
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	55.67	1.113	1.11	98.89		
3/4"	19.000	138.53	2.771	3.88	96.12		
1/2"	12.500	414.29	8.286	12.17	87.83		
3/8"	9.500	280.94	5.619	17.79	82.21		
1/4"	6.300	521.75	10.435	28.22	71.78		
N° 4	4.750	376.75	7.535	35.76	64.24		
N° 8	2.360	149.50	19.208	54.97	45.03		
N° 10	2.000	48.50	6.231	61.20	38.80		
N° 16	1.190	86.20	11.075	72.27	27.73		
N° 20	0.840	37.80	4.857	77.13	22.87		
N° 30	0.600	57.00	7.323	84.45	15.55		
N° 40	0.425	36.50	4.690	89.14	10.86		
N° 50	0.300	16.80	2.158	91.30	8.70		
N° 60	0.250	32.50	4.176	95.48	4.52		
N° 80	0.177	5.40	0.694	96.17	3.83		
N° 100	0.150	12.80	1.645	97.82	2.18		
N° 200	0.075	11.20	1.439	99.26	0.75		
< N° 200	FONDO	5.80	0.745	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,212.07
Material Grueso > N°04	(gr):	1,787.93
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.128
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	32.48
Límite Plástico (LP)	(%):	26.38
Indice Plástico (IP)	(%):	6.10
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329099

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	02	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/01/2026	756315.00	9277009.00

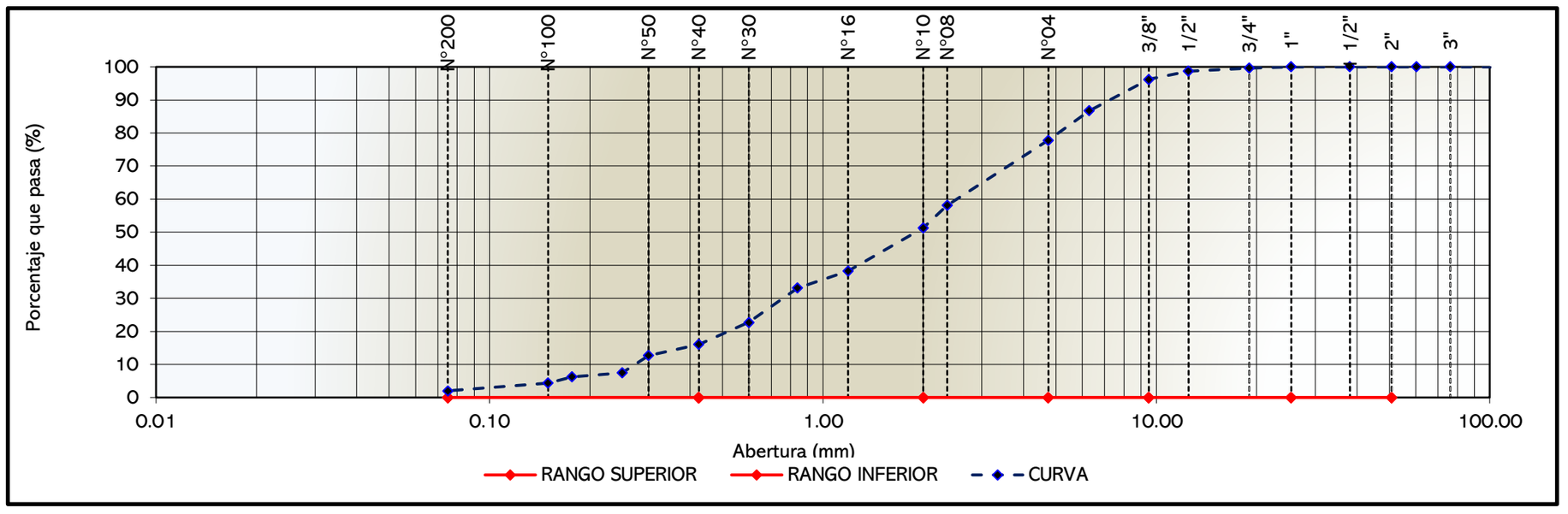
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.00	0.320	0.32	99.68		
1/2"	12.500	47.00	0.940	1.26	98.74		
3/8"	9.500	126.00	2.520	3.78	96.22		
1/4"	6.300	476.00	9.520	13.30	86.70		
N° 4	4.750	445.00	8.900	22.20	77.80		
N° 8	2.360	113.80	19.675	41.88	58.13		
N° 10	2.000	39.50	6.829	48.70	51.30		
N° 16	1.190	75.80	13.105	61.81	38.19		
N° 20	0.840	29.50	5.100	66.91	33.09		
N° 30	0.600	60.10	10.391	77.30	22.70		
N° 40	0.425	38.50	6.656	83.96	16.04		
N° 50	0.300	19.50	3.371	87.33	12.67		
N° 60	0.250	30.00	5.187	92.51	7.49		
N° 80	0.177	7.10	1.228	93.74	6.26		
N° 100	0.150	11.00	1.902	95.64	4.36		
N° 200	0.075	13.50	2.334	97.98	2.02		
< N° 200	FONDO	11.70	2.023	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,890.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,110.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**450.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.173
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	30.97
Límite Plástico (LP)	(%):	22.22
Indice Plástico (IP)	(%):	8.75
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA		ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	03	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/01/2026	757024.00	9278065.00

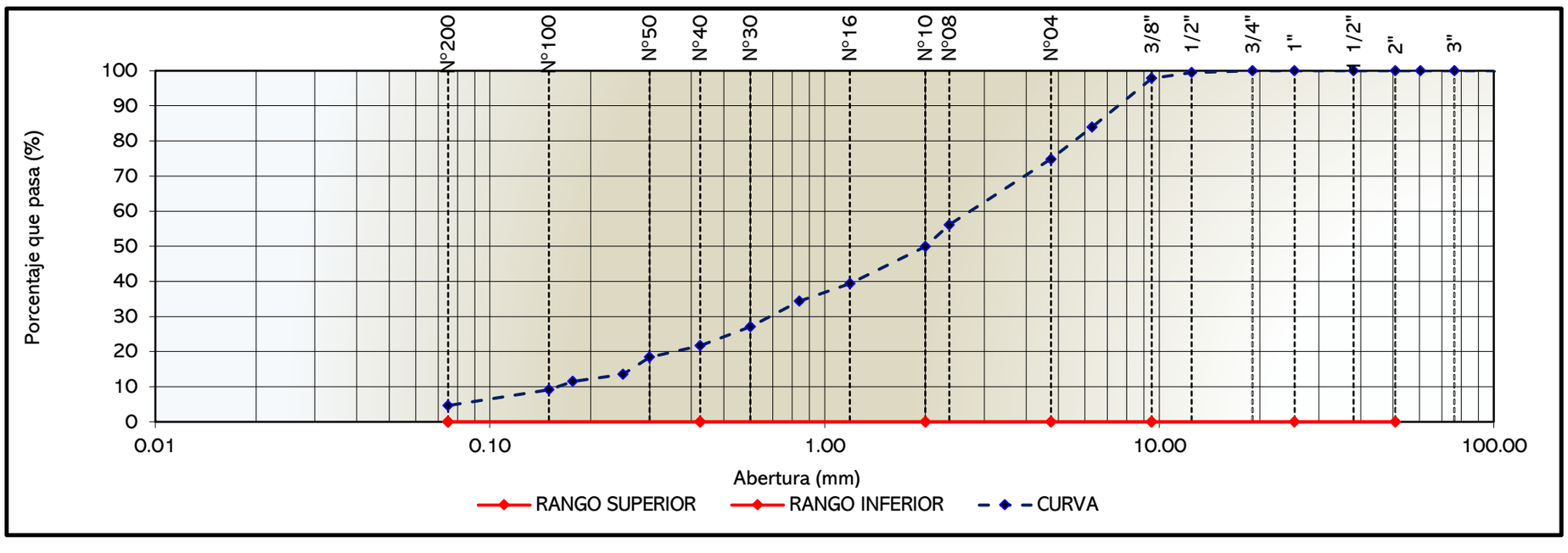
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.00	0.480	0.48	99.52		
3/8"	9.500	82.00	1.640	2.12	97.88		
1/4"	6.300	697.00	13.940	16.06	83.94		
N° 4	4.750	454.00	9.080	25.14	74.86		
N° 8	2.360	125.10	18.730	43.87	56.13		
N° 10	2.000	41.50	6.213	50.08	49.92		
N° 16	1.190	70.20	10.510	60.59	39.41		
N° 20	0.840	33.40	5.001	65.59	34.41		
N° 30	0.600	48.90	7.321	72.92	27.09		
N° 40	0.425	36.20	5.420	78.34	21.67		
N° 50	0.300	21.80	3.264	81.60	18.40		
N° 60	0.250	32.50	4.866	86.47	13.54		
N° 80	0.177	13.50	2.021	88.49	11.51		
N° 100	0.150	15.80	2.366	90.85	9.15		
N° 200	0.075	30.10	4.507	95.36	4.64		
< N° 200	FONDO	31.00	4.641	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,743.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,257.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.150
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	28.71
Límite Plástico (LP)	(%):	20.83
Indice Plástico (IP)	(%):	7.88
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	04	**PROGRESIVA:**	Final	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/01/2026	758038.00	9279004.00

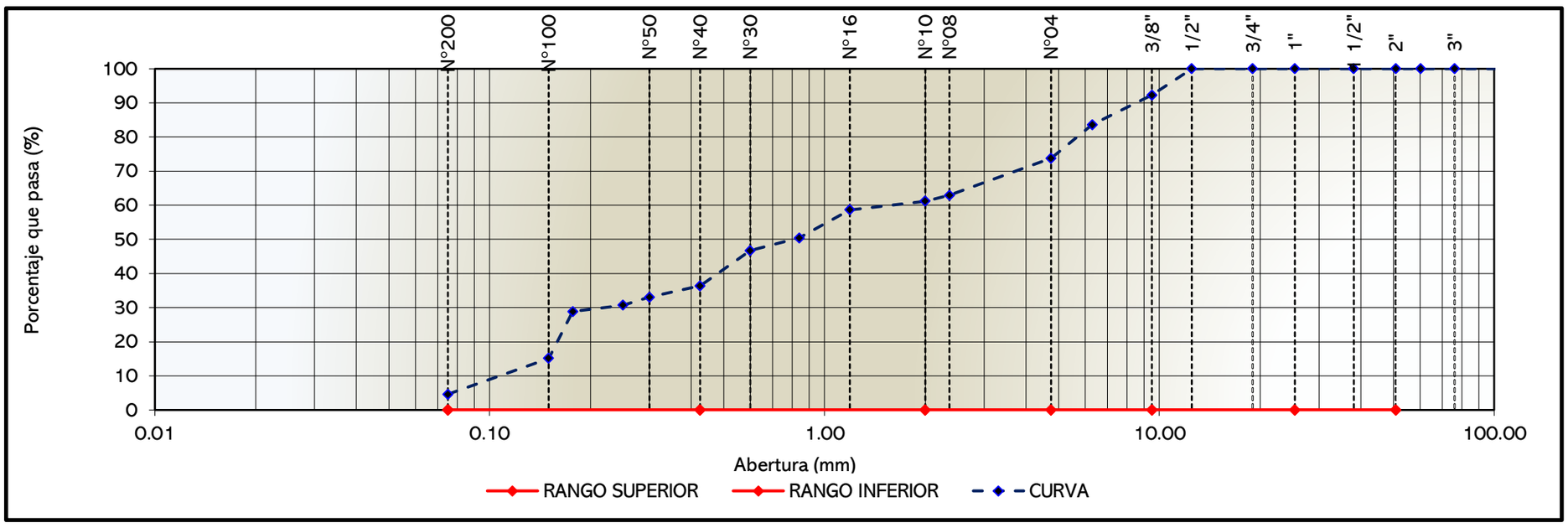
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	385.50	7.710	7.71	92.29		
1/4"	6.300	434.50	8.690	16.40	83.60		
N° 4	4.750	490.00	9.800	26.20	73.80		
N° 8	2.360	545.20	10.904	37.10	62.90		
N° 10	2.000	85.40	1.708	38.81	61.19		
N° 16	1.190	125.60	2.512	41.32	58.68		
N° 20	0.840	410.80	8.216	49.54	50.46		
N° 30	0.600	185.40	3.708	53.25	46.75		
N° 40	0.425	520.40	10.408	63.66	36.34		
N° 50	0.300	165.20	3.304	66.96	33.04		
N° 60	0.250	115.80	2.316	69.28	30.72		
N° 80	0.177	95.40	1.908	71.18	28.82		
N° 100	0.150	685.20	13.704	84.89	15.11		
N° 200	0.075	524.60	10.492	95.38	4.62		
< N° 200	FONDO	231.00	4.620	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,690.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,310.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**3,690.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.020
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	34.82
Límite Plástico (LP)	(%):	21.48
Indice Plástico (IP)	(%):	13.34
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	06/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	07/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

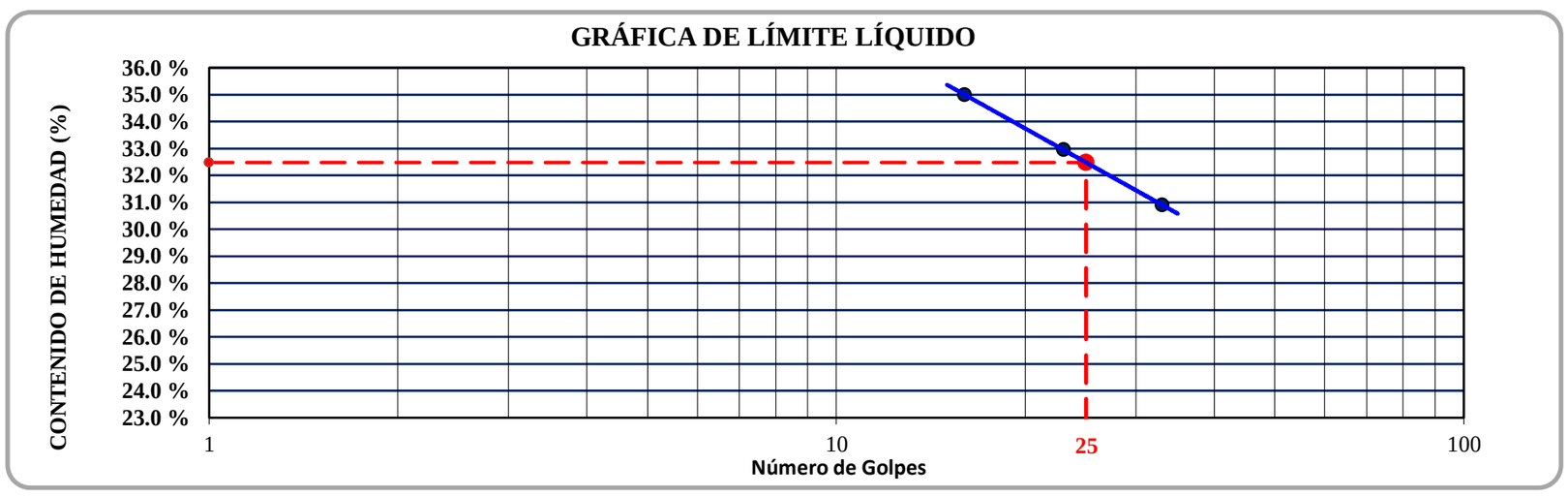
N° DE TARA		045	038	021
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**12.40**	**12.00**	**12.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**11.35**	**11.12**	**11.25**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.35**	**8.45**	**8.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.05	0.88	0.85
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	3.00	2.67	2.75
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.00 %	32.96 %	30.91 %
NUMERO DE GOLPES		16	23	33

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		044	012
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**9.50**	**9.38**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**9.25**	**9.15**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.30**	**8.28**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.25	0.23
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	0.95	0.87
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.32 %	26.44 %
Contenido de humedad promedio:		**26.38 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
32.48 %	**26.38 %**	**6.10 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	06/01/2026	**ESTE** 756315.00
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/01/2026	**NORTE** 9277009.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

N° DE TARA		012	015	016
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.59**	**33.25**	**32.05**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.39**	**28.85**	**28.18**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.41**	**14.51**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.20	4.40	3.87
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	15.98	14.34	14.48
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.54 %	30.68 %	26.73 %
NUMERO DE GOLPES		22	26	34

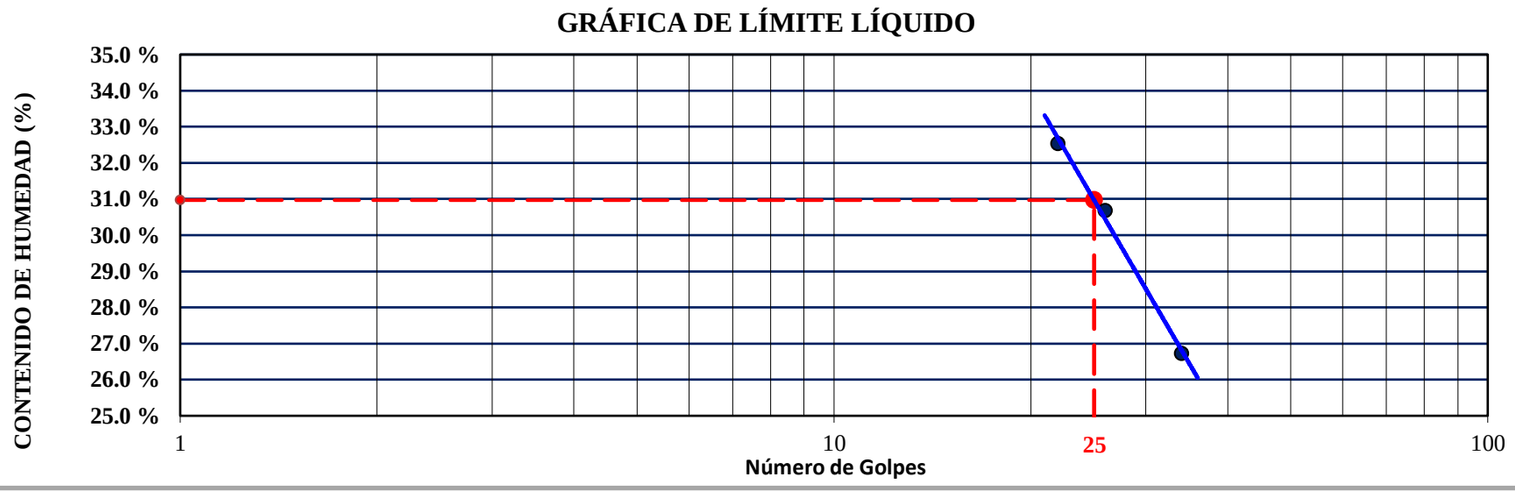
LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		078	0125
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.25**	**11.48**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.75**	**10.92**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.50**	**8.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.50	0.56
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.25	2.52
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.22 %	22.22 %
Contenido de humedad promedio: 22.22 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
30.97 %	**22.22 %**	**8.75 %**

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA		
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio		
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com		
	GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D4318 - AASHTO T 89	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	06/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/01/2026	757024.00	9278065.00

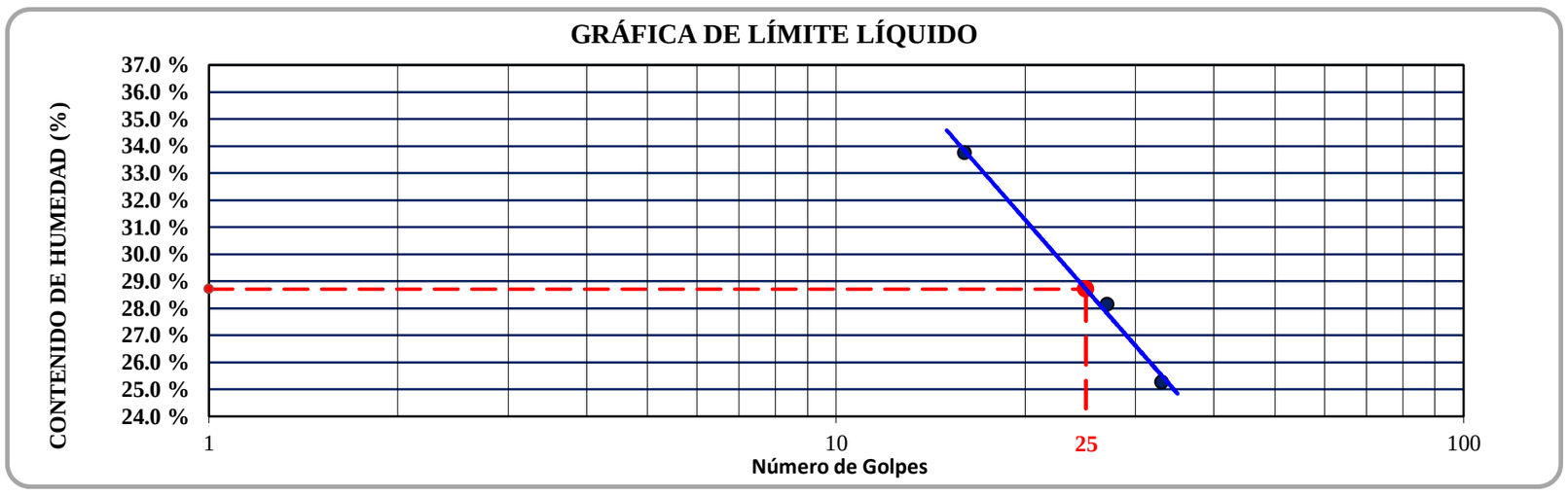
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**012**	**045**	**086**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.20**	**42.20**	**37.30**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.80**	**36.29**	**32.70**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.80**	**15.30**	**14.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.40	5.91	4.60
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.00	20.99	18.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.75 %	28.16 %	25.27 %
NUMERO DE GOLPES		16	27	33

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**123**	**185**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**9.30**	**10.1**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**9.20**	**9.70**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.60**	**8.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.10	0.40
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	0.60	1.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.67 %	25.00 %
Contenido de humedad promedio:		**20.83 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
28.71 %	**20.83 %**	**7.88 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	06/01/2026	**ESTE** / **NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/01/2026	758038.00 / 9279004.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

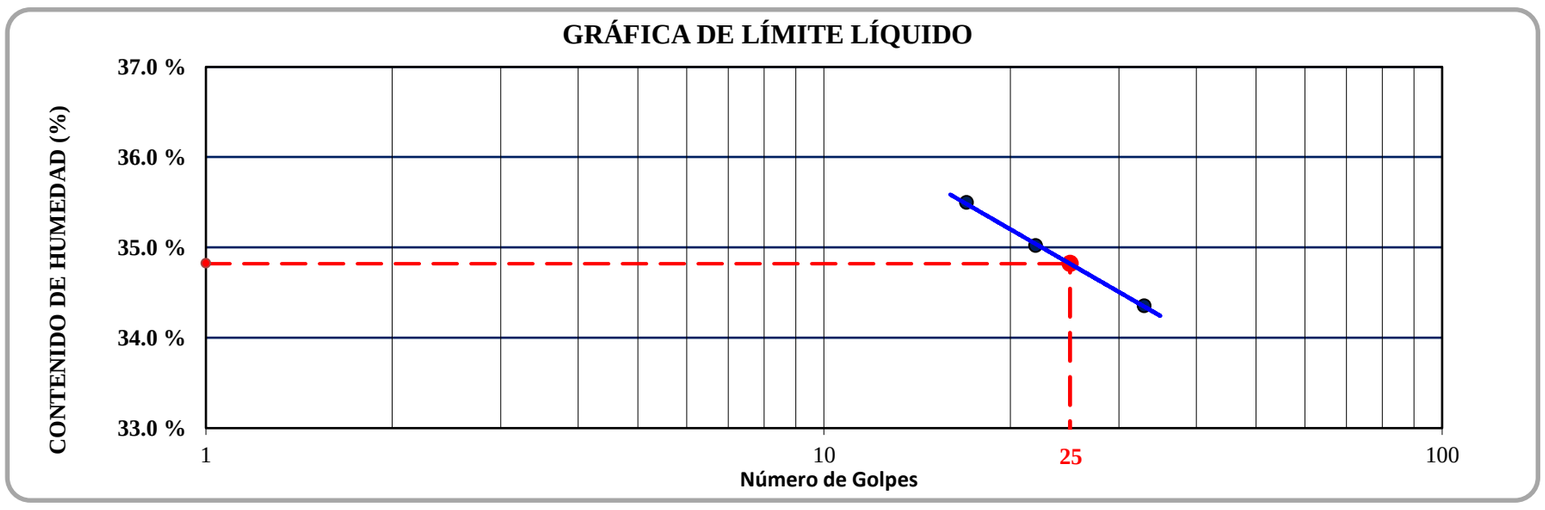
N° DE TARA		123	045	002
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.15**	**34.00**	**32.70**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.40**	**29.02**	**28.20**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.20**	**14.80**	**15.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.75	4.98	4.50
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.20	14.22	13.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.49 %	35.02 %	34.35 %
NUMERO DE GOLPES		17	22	33

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		125	120
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**10.70**	**11.4**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.35**	**10.90**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.70**	**8.60**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.35	0.50
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.65	2.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.21 %	21.74 %
		Contenido de humedad promedio:	**21.48 %**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
34.82 %	**21.48 %**	**13.34 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

3. ENSAYOS-CON CAL VIVA 5%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD		ASTM D2216 - 19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA		ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA**	:	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	16/01/2026
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**		1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026

ESTE	**NORTE**
755064.00	9276890.00

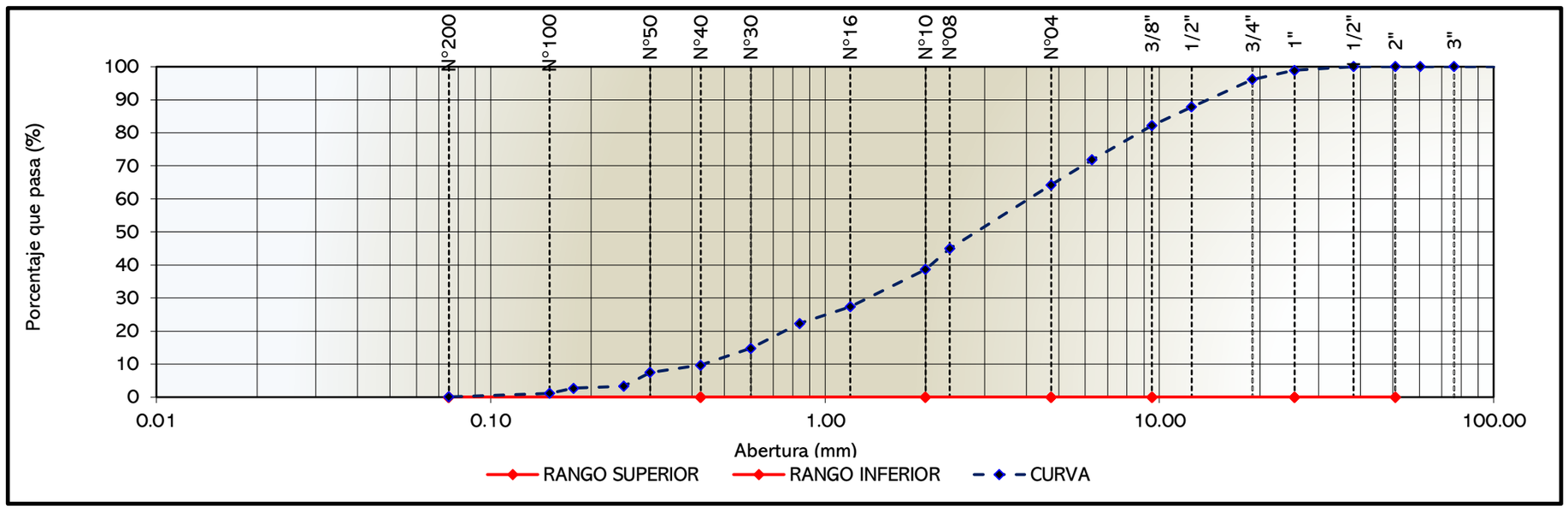
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	55.67	1.113	1.11	98.89		
3/4"	19.000	138.53	2.771	3.88	96.12		
1/2"	12.500	414.29	8.286	12.17	87.83		
3/8"	9.500	280.94	5.619	17.79	82.21		
1/4"	6.300	521.75	10.435	28.22	71.78		
N° 4	4.750	376.75	7.535	35.76	64.24		
N° 8	2.360	150.20	19.298	55.06	44.94		
N° 10	2.000	49.20	6.321	61.38	38.62		
N° 16	1.190	87.50	11.242	72.62	27.38		
N° 20	0.840	39.50	5.075	77.70	22.31		
N° 30	0.600	58.50	7.516	85.21	14.79		
N° 40	0.425	39.80	5.114	90.33	9.68		
N° 50	0.300	17.50	2.248	92.57	7.43		
N° 60	0.250	31.80	4.086	96.66	3.34		
N° 80	0.177	5.10	0.655	97.31	2.69		
N° 100	0.150	11.90	1.529	98.84	1.16		
N° 200	0.075	8.50	1.092	99.94	0.06		
< N° 200	FONDO	0.50	0.064	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,212.07
Material Grueso > N°04	(gr):	1,787.93
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.128
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	28.49
Límite Plástico (LP)	(%):	23.81
Indice Plástico (IP)	(%):	4.68
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-a(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	16/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	756315.00	9277009.00

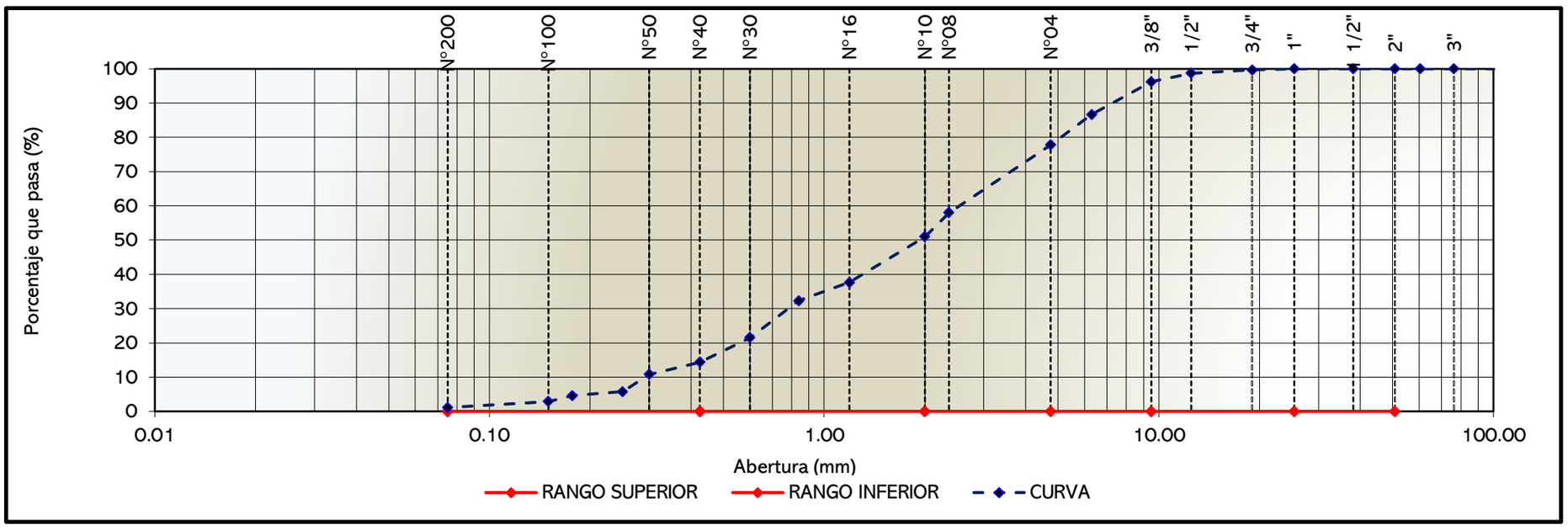
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.00	0.320	0.32	99.68		
1/2"	12.500	47.00	0.940	1.26	98.74		
3/8"	9.500	126.00	2.520	3.78	96.22		
1/4"	6.300	476.00	9.520	13.30	86.70		
N° 4	4.750	445.00	8.900	22.20	77.80		
N° 8	2.360	114.50	19.796	42.00	58.00		
N° 10	2.000	40.40	6.985	48.98	51.02		
N° 16	1.190	77.20	13.347	62.33	37.67		
N° 20	0.840	31.00	5.360	67.69	32.31		
N° 30	0.600	62.50	10.806	78.49	21.51		
N° 40	0.425	41.20	7.123	85.62	14.38		
N° 50	0.300	20.80	3.596	89.21	10.79		
N° 60	0.250	29.10	5.031	94.24	5.76		
N° 80	0.177	6.80	1.176	95.42	4.58		
N° 100	0.150	9.80	1.694	97.11	2.89		
N° 200	0.075	10.20	1.763	98.88	1.12		
< N° 200	FONDO	6.50	1.124	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,890.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,110.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**450.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.173
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	27.43
Límite Plástico (LP)	(%):	22.22
Indice Plástico (IP)	(%):	5.20
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-b(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	GRANULOMETRIA — ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	16/01/2026	**ESTE** 757024.00
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	**NORTE** 9278065.00

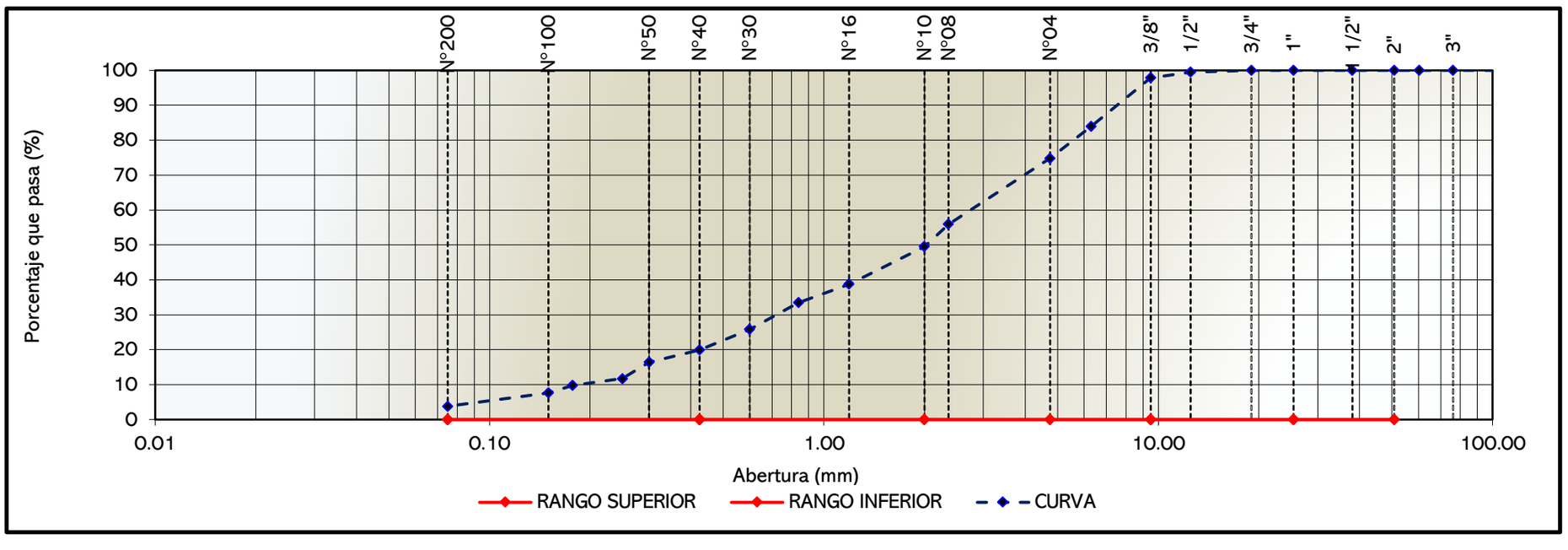
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.00	0.480	0.48	99.52		
3/8"	9.500	82.00	1.640	2.12	97.88		
1/4"	6.300	697.00	13.940	16.06	83.94		
N° 4	4.750	454.00	9.080	25.14	74.86		
N° 8	2.360	126.35	18.917	44.06	55.94		
N° 10	2.000	42.80	6.408	50.47	49.54		
N° 16	1.190	71.90	10.765	61.23	38.77		
N° 20	0.840	35.10	5.255	66.49	33.52		
N° 30	0.600	51.50	7.711	74.20	25.80		
N° 40	0.425	39.40	5.899	80.10	19.91		
N° 50	0.300	23.50	3.518	83.61	16.39		
N° 60	0.250	31.20	4.671	88.28	11.72		
N° 80	0.177	12.80	1.916	90.20	9.80		
N° 100	0.150	14.20	2.126	92.33	7.67		
N° 200	0.075	25.75	3.855	96.18	3.82		
< N° 200	FONDO	25.50	3.818	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,743.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,257.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.150
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	28.80
Límite Plástico (LP)	(%):	25.11
Indice Plástico (IP)	(%):	3.69
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-b(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN DE CALICATA / MUESTRA	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							**ESTE**	**NORTE**
04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	16/01/2026		758038.00	9279004.00
C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	16/01/2026			

2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

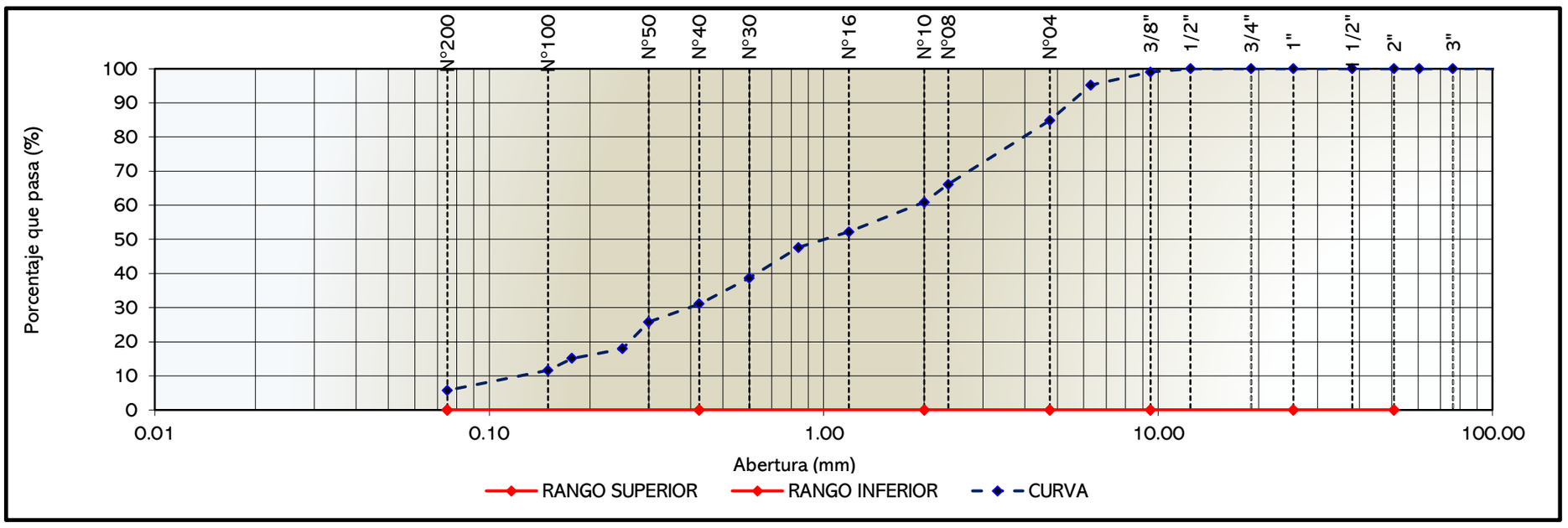
ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	48.80	0.976	0.98	99.02		
1/4"	6.300	188.50	3.770	4.75	95.25		
N° 4	4.750	520.30	10.406	15.15	84.85		
N° 8	2.360	110.50	18.751	33.90	66.10		
N° 10	2.000	30.70	5.210	39.11	60.89		
N° 16	1.190	51.00	8.654	47.77	52.23		
N° 20	0.840	27.20	4.616	52.38	47.62		
N° 30	0.600	52.80	8.960	61.34	38.66		
N° 40	0.425	44.50	7.551	68.89	31.11		
N° 50	0.300	31.50	5.345	74.24	25.76		
N° 60	0.250	46.20	7.840	82.08	17.92		
N° 80	0.177	16.50	2.800	84.88	15.12		
N° 100	0.150	20.40	3.462	88.34	11.66		
N° 200	0.075	34.80	5.905	94.25	5.75		
< N° 200	FONDO	33.90	5.753	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	4,242.40
Material Grueso > N°04	(gr):	757.60
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.170
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	34.93
Límite Plástico (LP)	(%):	21.48
Indice Plástico (IP)	(%):	13.46
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-b(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	A

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE** / **NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	755064.00 / 9276890.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

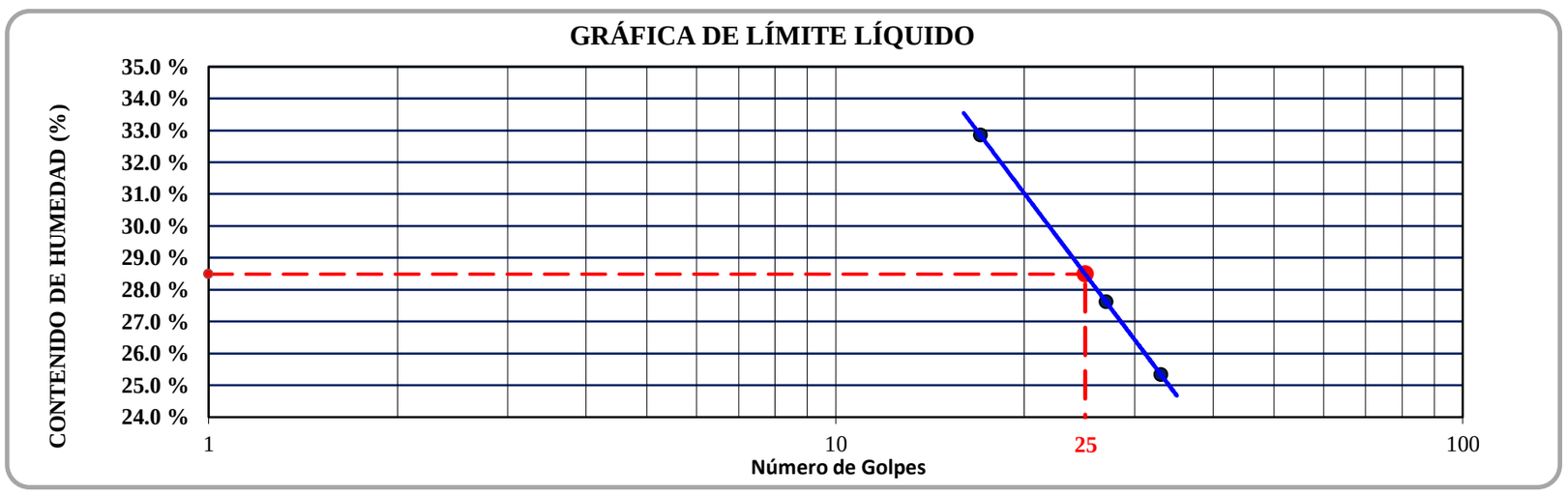
N° DE TARA		0015	0018	0024
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**13.10**	**12.55**	**12.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**11.95**	**11.63**	**11.85**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.45**	**8.30**	**8.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.15	0.92	0.95
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	3.50	3.33	3.75
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.86 %	27.63 %	25.33 %
NUMERO DE GOLPES		17	27	33

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		002	006
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**8.70**	**9.20**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**8.62**	**9.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.20**	**8.30**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.08	0.20
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	0.42	0.70
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.05 %	28.57 %
Contenido de humedad promedio:		**23.81 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
28.49 %	**23.81 %**	**4.68 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA		
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio		
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com		
	GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D4318 - AASHTO T 89	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	756315.00	9277009.00

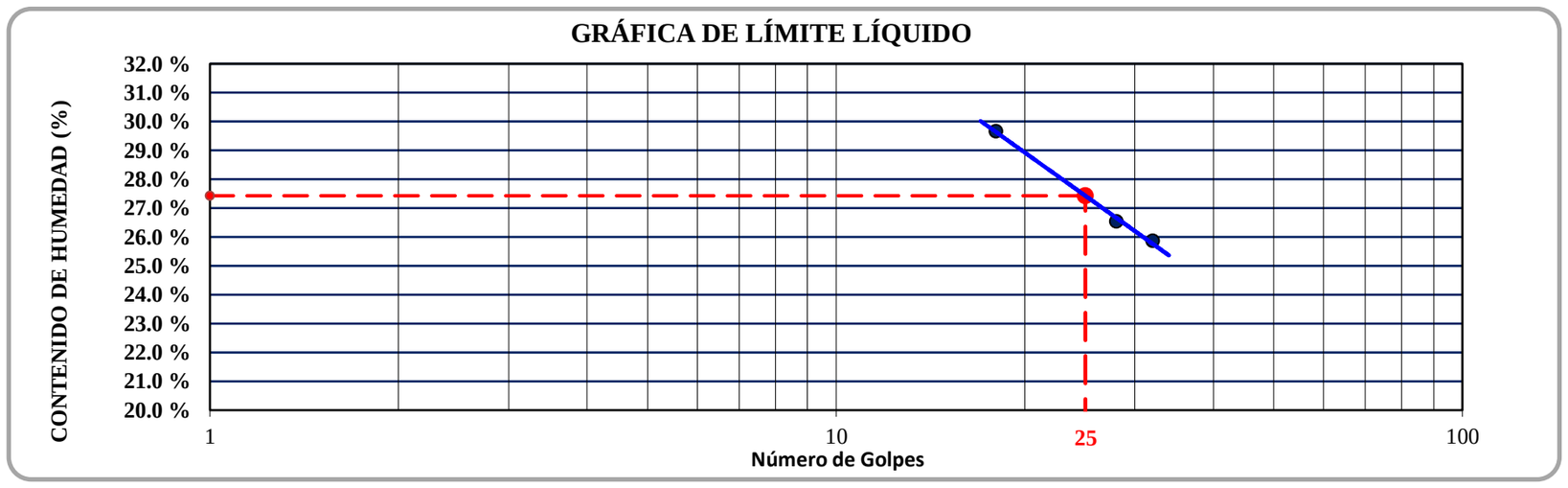
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**018**	**017**	**008**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.45**	**33.05**	**31.85**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.68**	**28.95**	**28.12**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.60**	**13.50**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	4.77	4.10	3.73
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.08	15.45	14.42
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.66 %	26.54 %	25.87 %
NUMERO DE GOLPES		18	28	32

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**156**	**064**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.25**	**11.48**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.75**	**10.92**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.50**	**8.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.50	0.56
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.25	2.52
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.22 %	22.22 %
Contenido de humedad promedio: 22.22 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
27.43 %	**22.22 %**	**5.20 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	757024.00	9278065.00

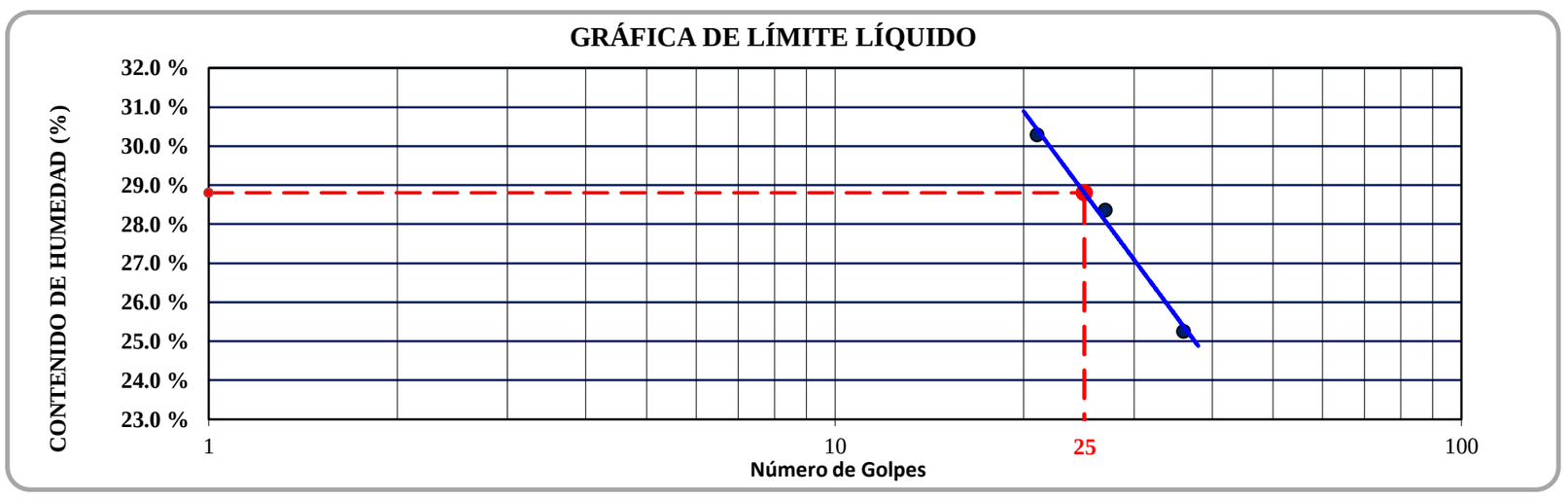
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**012**	**045**	**086**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.42**	**33.02**	**31.85**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.65**	**28.93**	**28.15**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.90**	**14.51**	**13.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	4.77	4.09	3.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	15.75	14.42	14.65
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.29 %	28.36 %	25.26 %
NUMERO DE GOLPES		21	27	36

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**123**	**185**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.38**	**11.65**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.80**	**11.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.50**	**8.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.58	0.65
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.30	2.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.22 %	25.00 %
Contenido de humedad promedio:		**25.11 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
28.80 %	**25.11 %**	**3.69 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ficlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

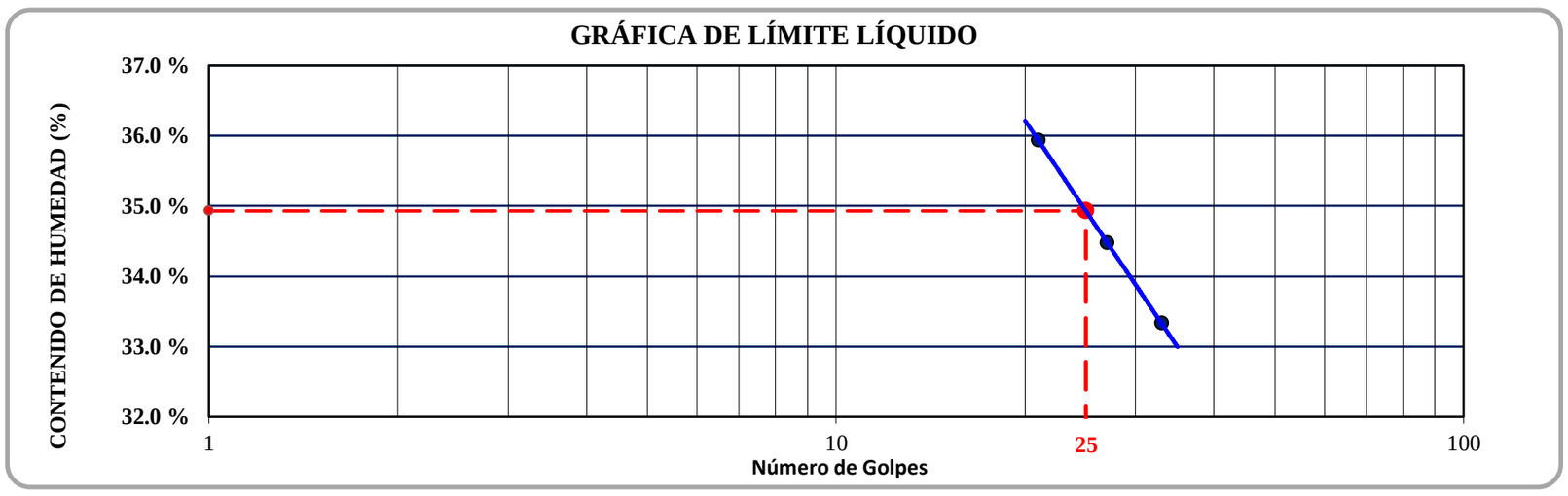
N° DE TARA		045	035	068
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.15**	**34.00**	**32.70**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.40**	**29.00**	**28.20**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.40**	**14.50**	**14.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.75	5.00	4.50
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.00	14.50	13.50
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.94 %	34.48 %	33.33 %
NUMERO DE GOLPES		21	27	33

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		021	012
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**10.70**	**11.4**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.35**	**10.90**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.70**	**8.60**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.35	0.50
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.65	2.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.21 %	21.74 %
Contenido de humedad promedio: 21.48 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
34.93 %	**21.48 %**	**13.46 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

4. ENSAYOS-CON CAL VIVA 7%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** : 28/01/2026	**ESTE** / **NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** : 30/01/2026	756315.00 / 9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA**	:	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	01/02/2026
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**		1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	01/02/2026

ESTE	NORTE
755064.00	9276890.00

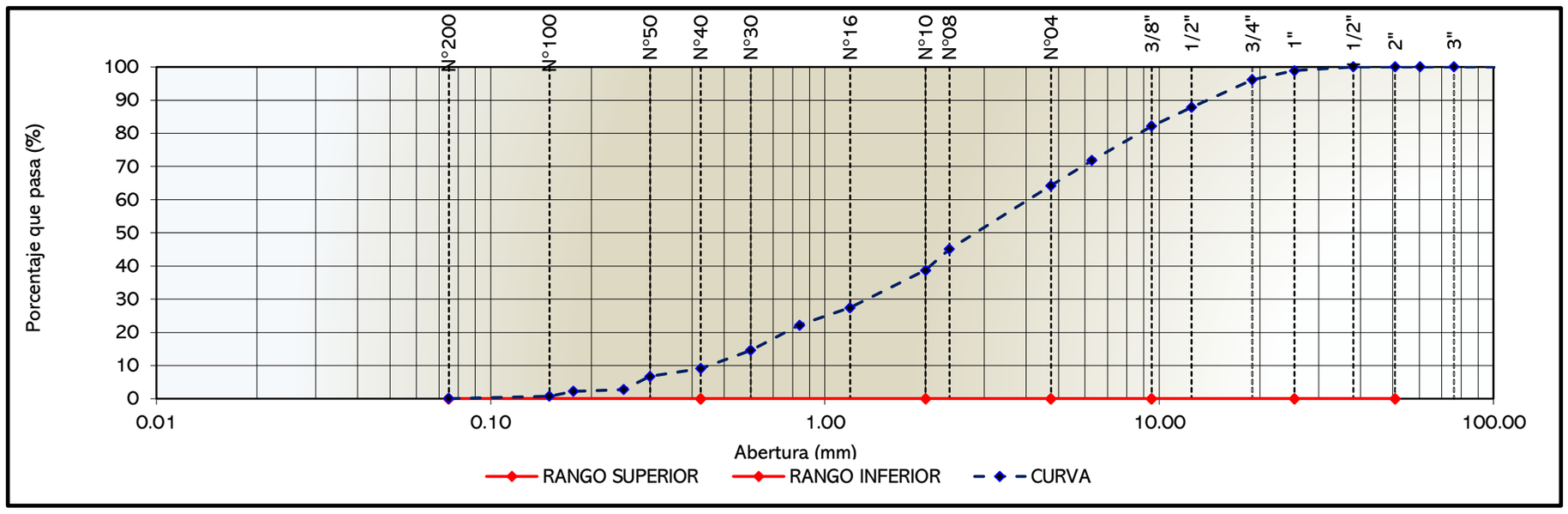
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	55.67	1.113	1.11	98.89		
3/4"	19.000	138.53	2.771	3.88	96.12		
1/2"	12.500	414.29	8.286	12.17	87.83		
3/8"	9.500	280.94	5.619	17.79	82.21		
1/4"	6.300	521.75	10.435	28.22	71.78		
N° 4	4.750	376.75	7.535	35.76	64.24		
N° 8	2.360	151.00	19.171	54.93	45.07		
N° 10	2.000	50.10	6.361	61.29	38.71		
N° 16	1.190	89.00	11.299	72.59	27.41		
N° 20	0.840	41.20	5.231	77.82	22.18		
N° 30	0.600	60.00	7.618	85.44	14.56		
N° 40	0.425	43.50	5.523	90.96	9.04		
N° 50	0.300	18.20	2.311	93.27	6.73		
N° 60	0.250	31.00	3.936	97.21	2.79		
N° 80	0.177	4.80	0.609	97.82	2.18		
N° 100	0.150	11.00	1.397	99.22	0.79		
N° 200	0.075	6.10	0.774	99.99	0.01		
< N° 200	FONDO	0.10	0.013	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,212.07
Material Grueso > N°04	(gr):	1,787.93
Fracción Material < N°04	(gr):	**506.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.127
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	31.97
Límite Plástico (LP)	(%):	30.29
Indice Plástico (IP)	(%):	1.68
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-a(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	02/02/2026	756315.00	9277009.00

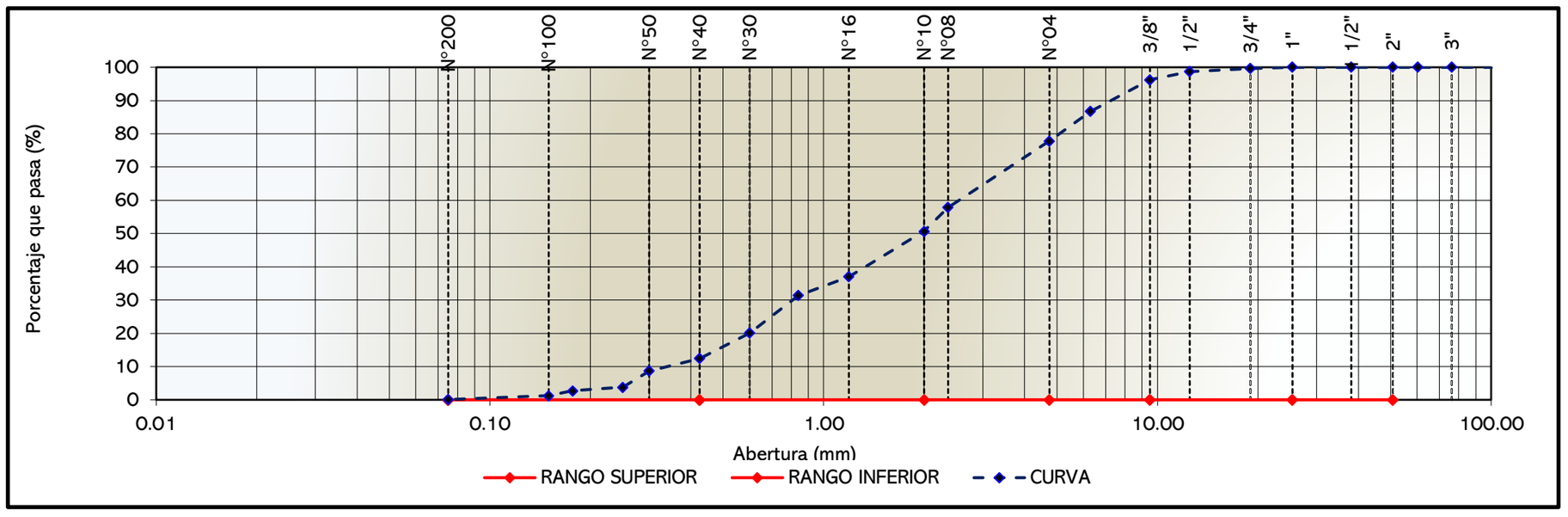
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.00	0.320	0.32	99.68		
1/2"	12.500	47.00	0.940	1.26	98.74		
3/8"	9.500	126.00	2.520	3.78	96.22		
1/4"	6.300	476.00	9.520	13.30	86.70		
N° 4	4.750	445.00	8.900	22.20	77.80		
N° 8	2.360	115.50	19.969	42.17	57.83		
N° 10	2.000	41.50	7.175	49.34	50.66		
N° 16	1.190	79.00	13.658	63.00	37.00		
N° 20	0.840	32.80	5.671	68.67	31.33		
N° 30	0.600	64.80	11.203	79.88	20.12		
N° 40	0.425	44.50	7.694	87.57	12.43		
N° 50	0.300	22.00	3.804	91.37	8.63		
N° 60	0.250	28.20	4.875	96.25	3.75		
N° 80	0.177	6.20	1.072	97.32	2.68		
N° 100	0.150	8.50	1.470	98.79	1.21		
N° 200	0.075	6.50	1.124	99.92	0.09		
< N° 200	FONDO	0.50	0.086	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,890.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,110.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**450.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.173
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	29.42
Límite Plástico (LP)	(%):	27.31
Indice Plástico (IP)	(%):	2.11
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-b(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/02/2026	757024.00	9278065.00

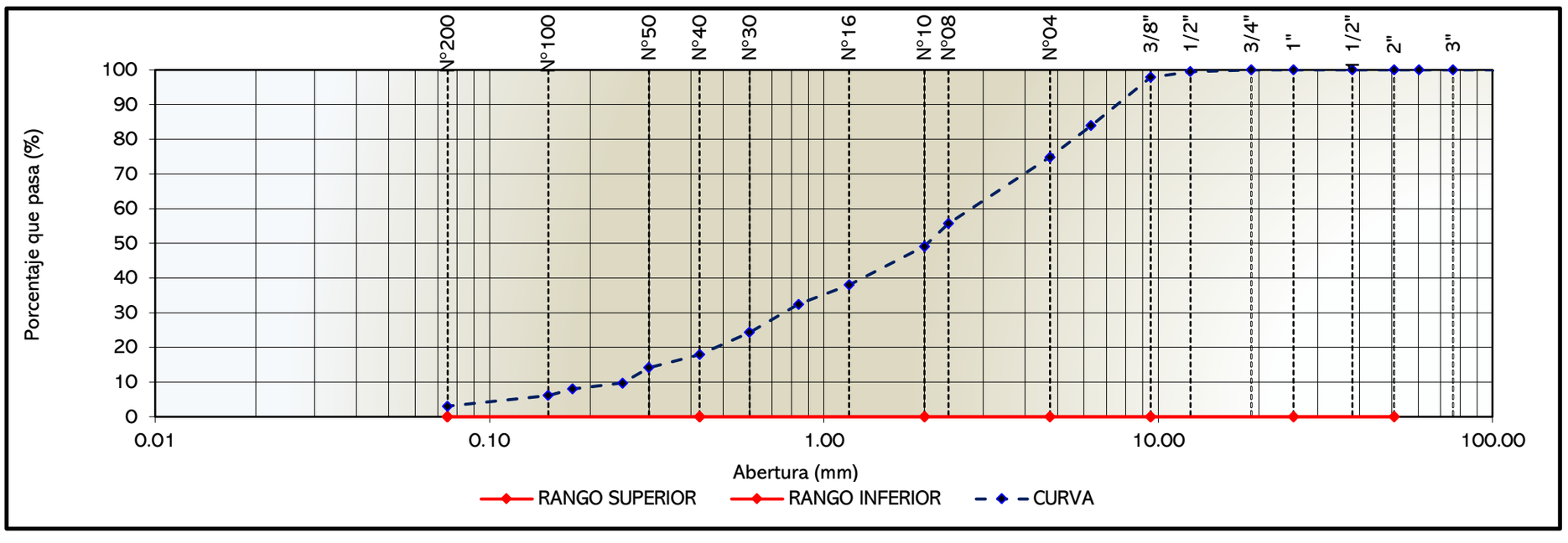
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.00	0.480	0.48	99.52		
3/8"	9.500	82.00	1.640	2.12	97.88		
1/4"	6.300	697.00	13.940	16.06	83.94		
N° 4	4.750	454.00	9.080	25.14	74.86		
N° 8	2.360	127.80	19.134	44.27	55.73		
N° 10	2.000	44.20	6.618	50.89	49.11		
N° 16	1.190	74.00	11.079	61.97	38.03		
N° 20	0.840	37.50	5.615	67.59	32.41		
N° 30	0.600	54.00	8.085	75.67	24.33		
N° 40	0.425	42.90	6.423	82.09	17.91		
N° 50	0.300	24.80	3.713	85.81	14.19		
N° 60	0.250	29.80	4.462	90.27	9.73		
N° 80	0.177	11.50	1.722	91.99	8.01		
N° 100	0.150	12.60	1.886	93.88	6.12		
N° 200	0.075	20.40	3.054	96.93	3.07		
< N° 200	FONDO	20.50	3.069	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,743.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,257.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.150
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	27.86
Límite Plástico (LP)	(%):	24.91
Indice Plástico (IP)	(%):	2.94
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-b(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	04/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	04/02/2026	758038.00	9279004.00

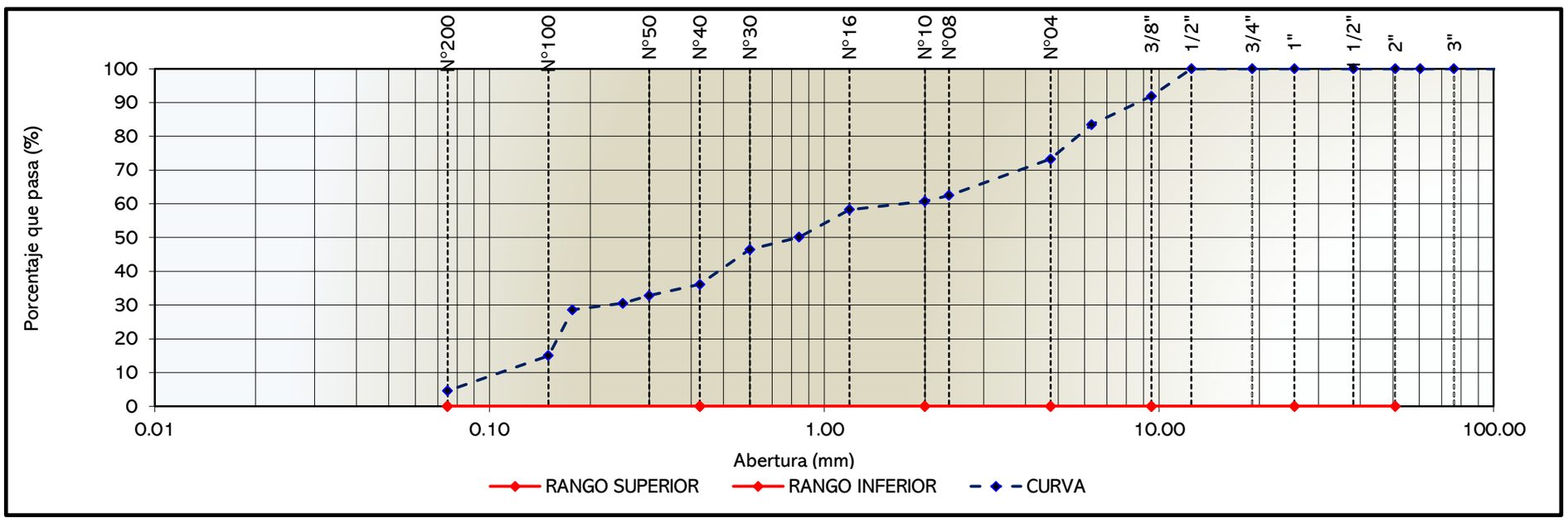
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	405.00	8.100	8.10	91.90		
1/4"	6.300	420.00	8.400	16.50	83.50		
N° 4	4.750	510.00	10.200	26.70	73.30		
N° 8	2.360	545.20	10.830	37.53	62.47		
N° 10	2.000	85.40	1.696	39.23	60.77		
N° 16	1.190	125.60	2.495	41.72	58.28		
N° 20	0.840	410.80	8.160	49.88	50.12		
N° 30	0.600	185.40	3.683	53.56	46.44		
N° 40	0.425	520.40	10.337	63.90	36.10		
N° 50	0.300	165.20	3.282	67.18	32.82		
N° 60	0.250	115.80	2.300	69.48	30.52		
N° 80	0.177	95.40	1.895	71.38	28.62		
N° 100	0.150	685.20	13.611	84.99	15.01		
N° 200	0.075	524.60	10.421	95.41	4.59		
< N° 200	FONDO	231.00	4.589	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,665.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,335.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**3,690.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.020
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	29.89
Límite Plástico (LP)	(%):	27.34
Indice Plástico (IP)	(%):	2.55
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-b(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329109

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	07/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

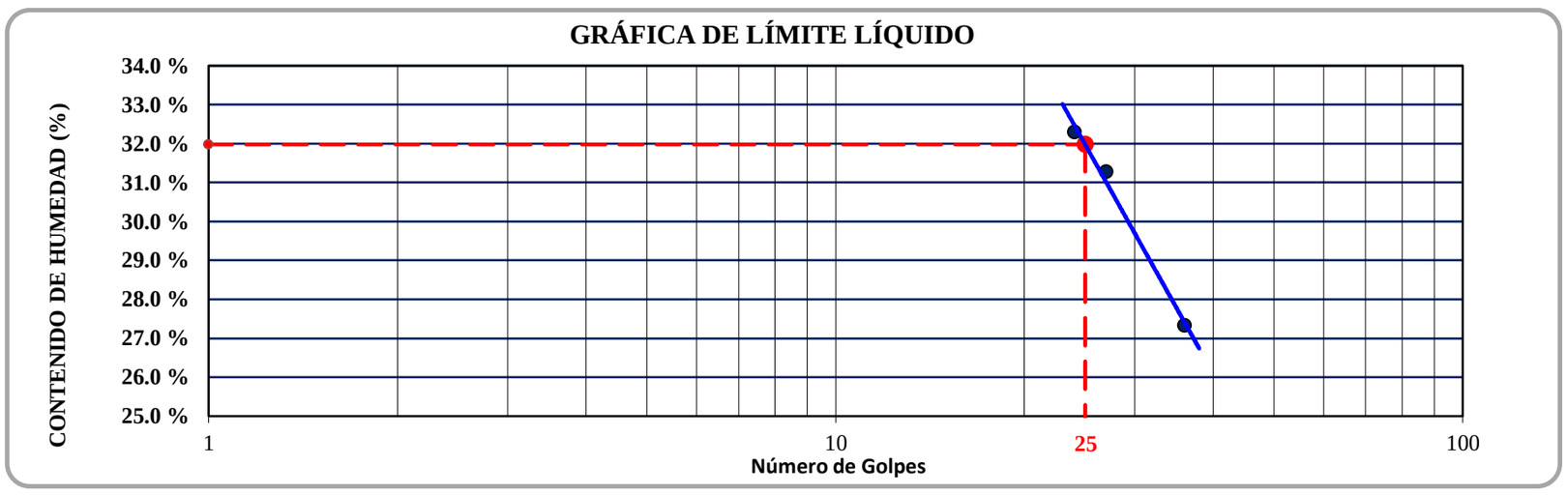
N° DE TARA		004	014	018
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.80**	**33.40**	**32.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.60**	**28.90**	**28.15**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.50**	**14.51**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.20	4.50	3.95
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.10	14.39	14.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.30 %	31.27 %	27.34 %
NUMERO DE GOLPES		24	27	36

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		068	071
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.60**	**33.20**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.70**	**28.85**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.50**	**14.51**
MASA DEL AGUA	(gr)	4.90	4.35
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.20	14.34
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.25 %	30.33 %
Contenido de humedad promedio: 30.29 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
31.97 %	**30.29 %**	**1.68 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	08/02/2026	**ESTE** 756315.00
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	08/02/2026	**NORTE** 9277009.00

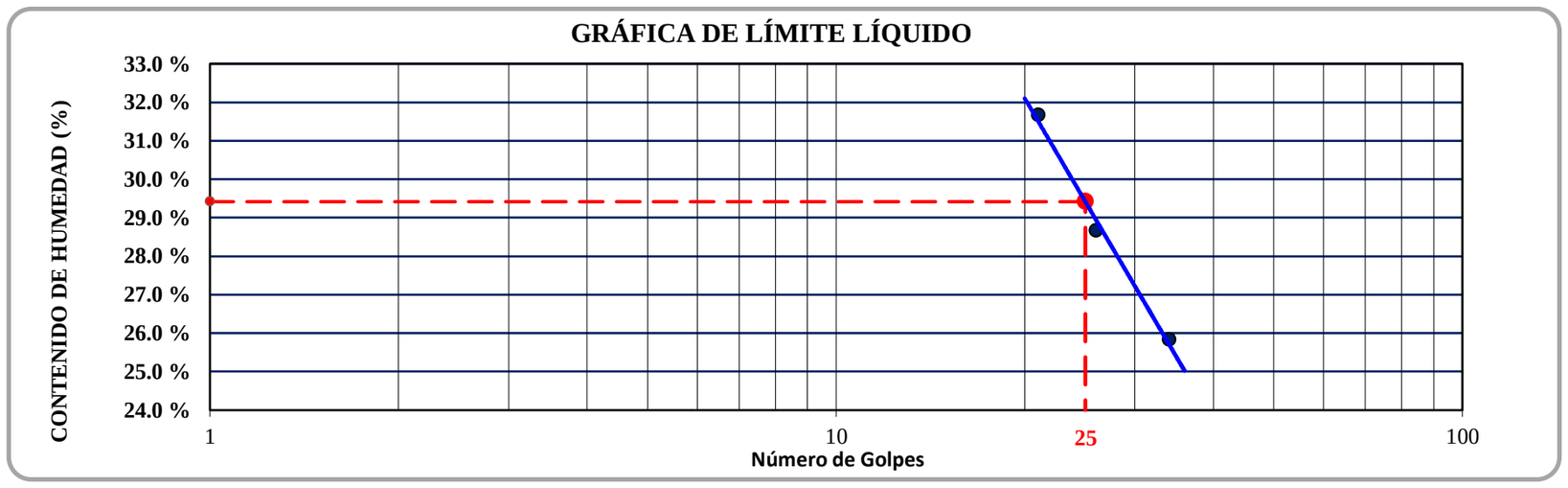
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**018**	**017**	**008**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.53**	**33.05**	**31.82**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.52**	**28.85**	**28.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.70**	**14.20**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.01	4.20	3.72
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	15.82	14.65	14.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	31.67 %	28.67 %	25.83 %
NUMERO DE GOLPES		21	26	34

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**231**	**164**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.62**	**11.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.95**	**11.15**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.50**	**8.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.67	0.75
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.45	2.75
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.35 %	27.27 %
Contenido de humedad promedio: 27.31 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
29.42 %	**27.31 %**	**2.11 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA		
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio		
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com		
	GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D4318 - AASHTO T 89	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	09/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	09/02/2026	757024.00	9278065.00

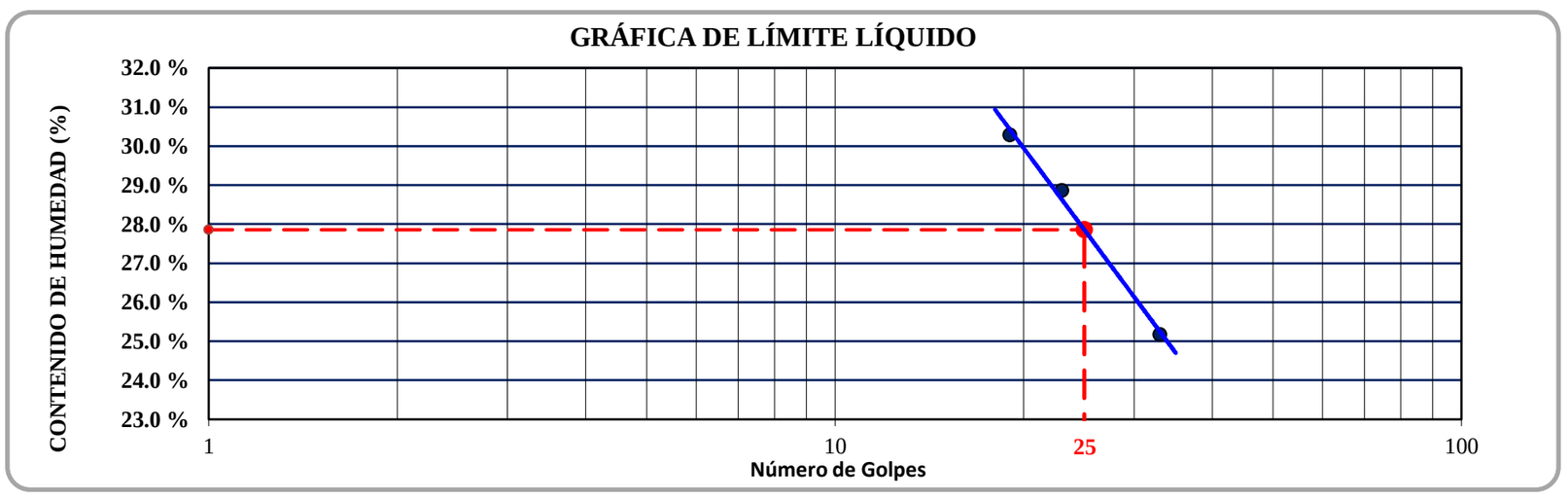
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**012**	**045**	**086**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.45**	**32.95**	**31.70**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.58**	**28.82**	**28.08**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.50**	**14.51**	**13.70**
MASA DEL AGUA	(gr)	4.87	4.13	3.62
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.08	14.31	14.38
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.29 %	28.86 %	25.17 %
NUMERO DE GOLPES		19	23	33

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**041**	**19**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.55**	**11.82**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.90**	**11.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.30**	**8.20**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.65	0.72
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	2.60	2.90
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.00 %	24.83 %
Contenido de humedad promedio:		**24.91 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
27.86 %	**24.91 %**	**2.94 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal viva	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	10/02/2026	758038.00	9279004.00

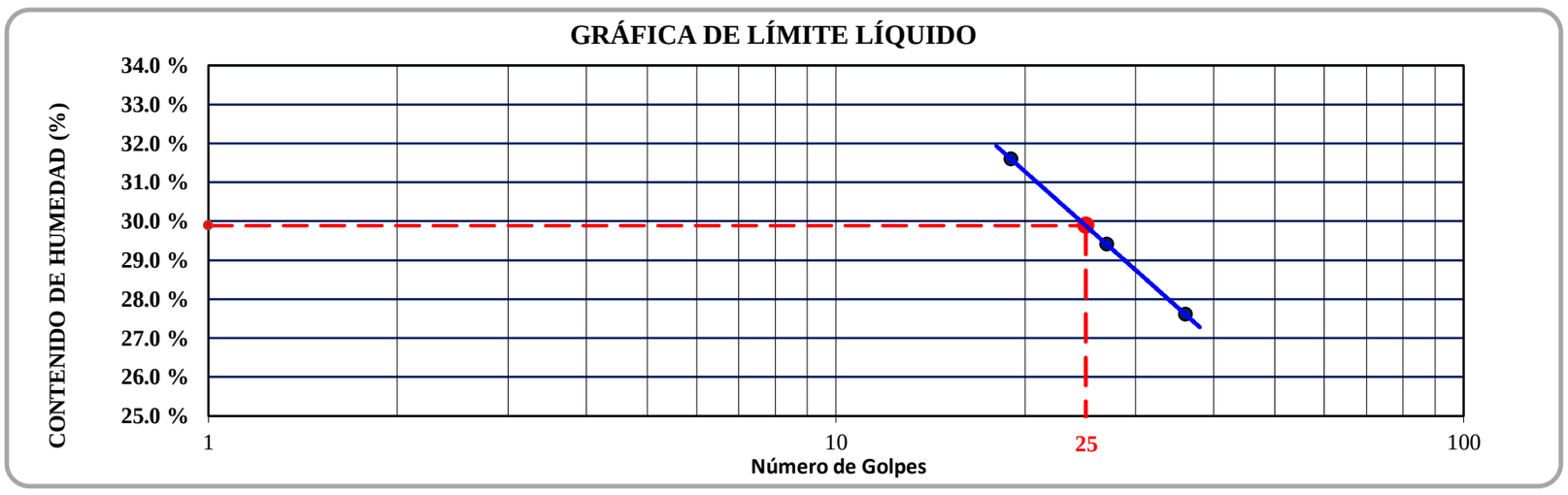
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal Viva (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		**007**	**036**	**062**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.65**	**33.50**	**32.20**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.50**	**29.25**	**28.50**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.20**	**14.80**	**15.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.15	4.25	3.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.30	14.45	13.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	31.60 %	29.41 %	27.61 %
NUMERO DE GOLPES		19	27	36

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		**063**	**021**
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**11.10**	**11.75**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.58**	**11.08**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.70**	**8.60**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.52	0.67
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.88	2.48
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.66 %	27.02 %
Contenido de humedad promedio: 27.34 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
29.89 %	**27.34 %**	**2.55 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

5. PROCTOR Y CBR – SUELO NATURAL

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	05/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,294.00	10,389.00	10,568.00	10,549.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,804	3,899	4,078	4,059	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.80	1.84	1.93	1.92	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-21	38	B-12	B-18	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	394.30	322.20	245.70	322.00	
8	Peso del suelo seco+tara		g	365.40	295.68	220.60	285.88	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	28.9	26.5	25.1	36.1	
10	Peso de la tara		g	51.6	62.0	53.7	59.2	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	313.8	233.7	166.9	226.7	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	9.21	11.35	15.04	15.93	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.646	1.654	1.675	1.654	

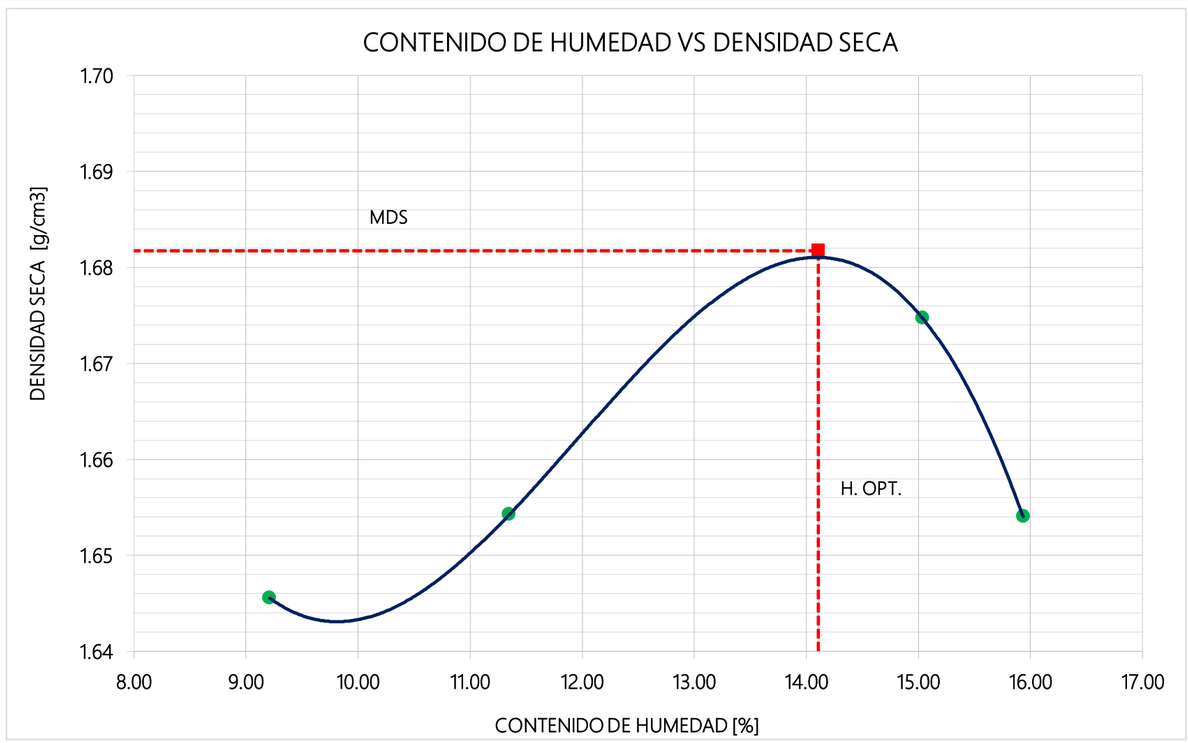
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	14.11
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.682
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	05/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,410.00	10,614.00	10,653.00	10,290.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,919	4,123	4,162	3,799	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.85	1.95	1.97	1.79	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-04	B-04	B-10	131	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	131.00	283.50	338.90	115.60	
8	Peso del suelo seco+tara		g	125.59	265.50	309.20	108.10	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	5.41	18.00	29.70	7.50	
10	Peso de la Tara		g	50.60	75.60	50.80	50.40	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	74.99	189.90	258.40	57.70	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	7.214	9.479	11.494	12.998	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.727	1.779	1.764	1.588	

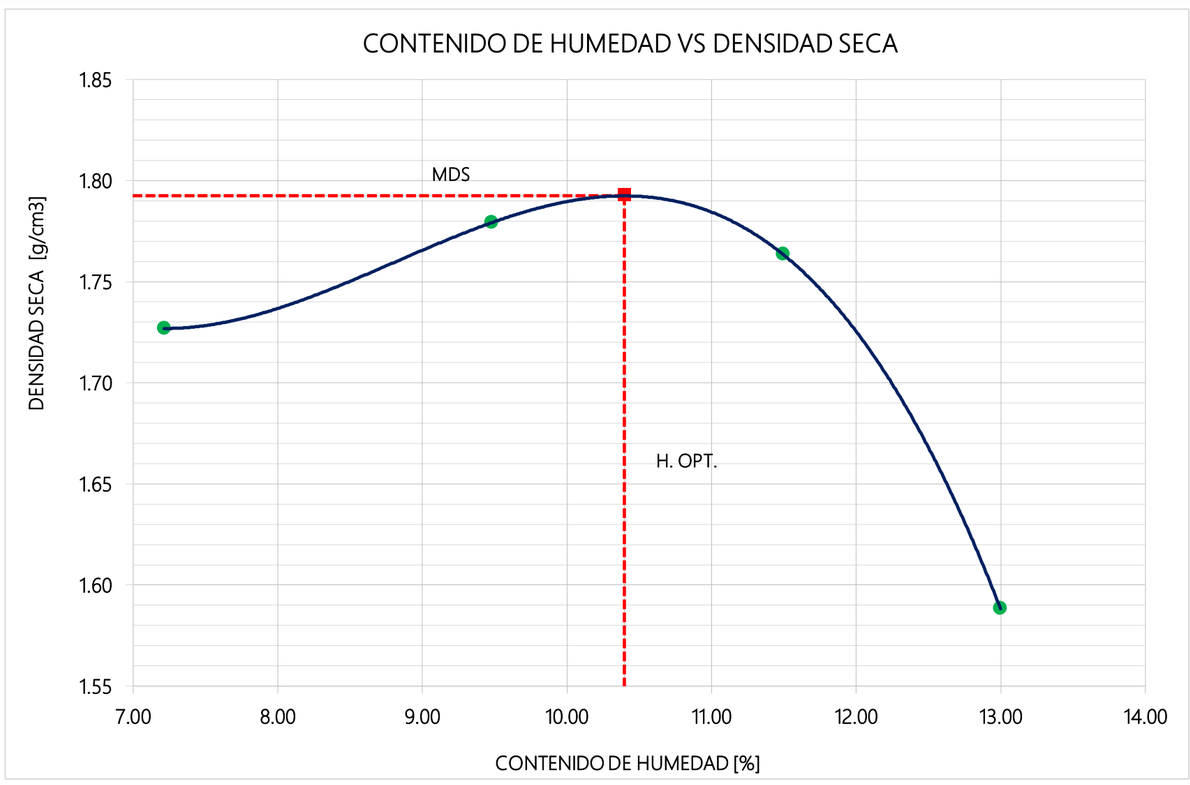
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	10.40
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.793
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329090

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	05/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,333.00	10,557.00	10,726.00	10,592.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,842	4,066	4,235	4,101	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.82	1.92	2.00	1.94	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-17	B-13	B-11	B-19	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	423.91	430.77	417.60	306.60	
8	Peso del suelo seco+tara		g	396.42	400.12	382.30	280.30	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	27.49	30.65	35.30	26.30	
10	Peso de la Tara		g	50.12	50.10	53.60	75.70	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	346.30	350.02	328.70	204.60	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	7.94	8.76	10.74	12.85	
C.- DENSIDAD SECA								
Densidad seca		**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.682	1.766	1.807	1.717	

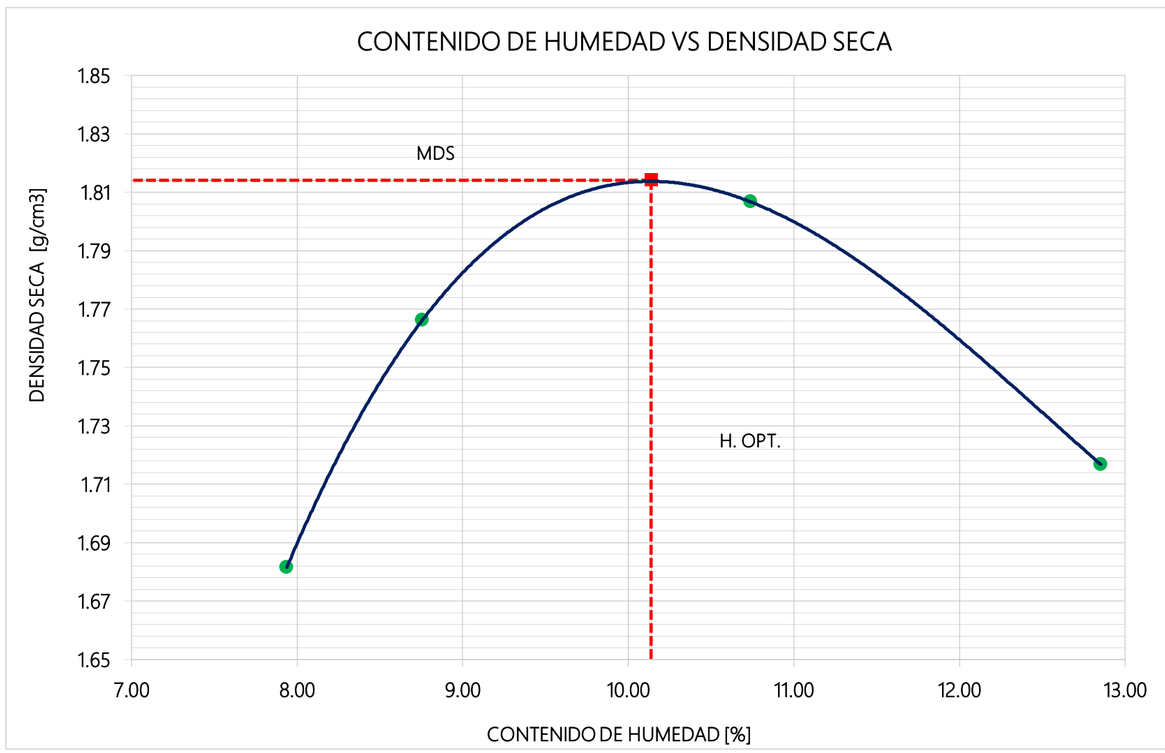
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	5.99	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	10.14
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.81
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO
Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota		**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural			
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	05/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,407.00	10,619.00	10,698.00	10,704.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,916	4,128	4,207	4,213	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.850	1.950	1.987	1.990	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-09	B-18	B-18	B-18	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	269.15	282.20	334.75	257.60	
8	Peso del suelo seco+tara		g	251.12	261.20	305.00	235.70	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	18.03	21.00	29.75	21.90	
10	Peso de la Tara		g	49.80	50.20	55.10	69.80	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	201.32	211.00	249.90	165.90	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	8.96	9.95	11.90	13.20	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.698	1.774	1.776	1.758	

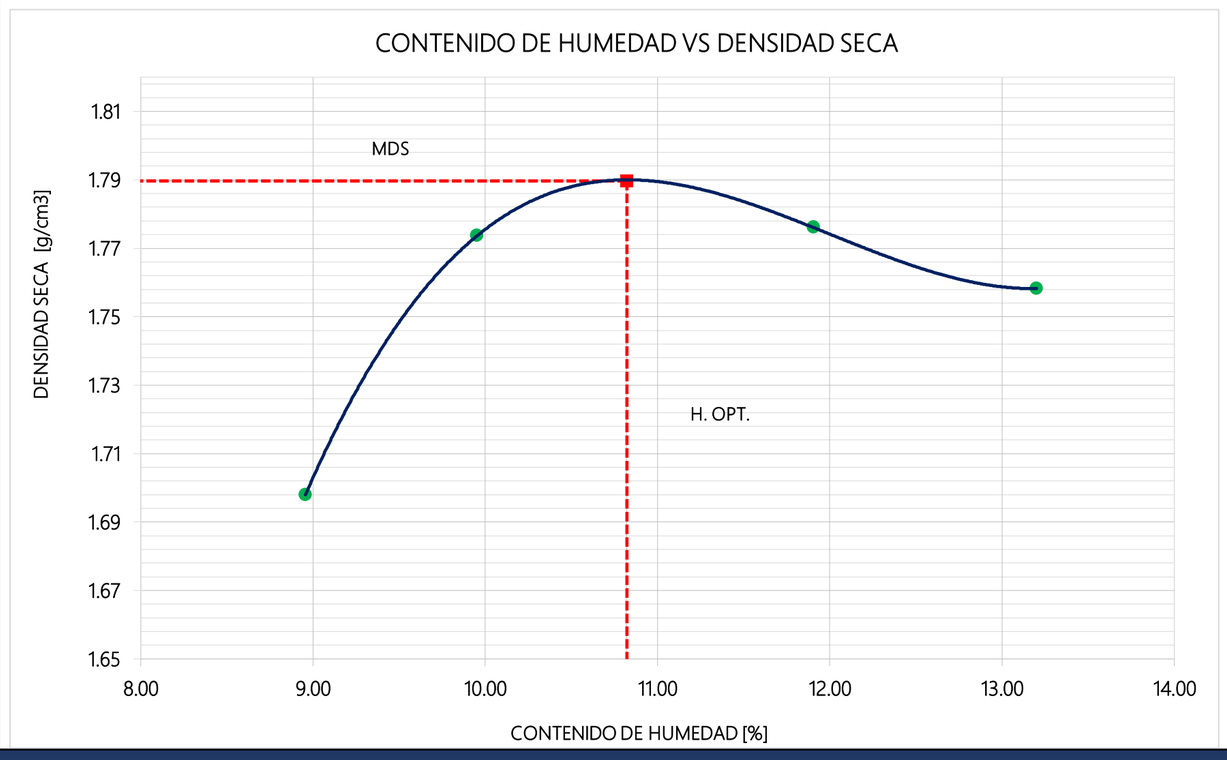
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	0.98	99.02
N°4	10.41	65.77
<N°4	65.77	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	10.823
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.790
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	05/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	09/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-497		MCC-496		MCC-495	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,200.00	14,240.00	13,950.00	13,980.50	13,700.00	13,760.00
2.- Masa de molde + base	(gr.)	7,979.00	7,979.00	8,000.00	8,000.00	7,899.00	7,899.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,243.90	3,243.90	3,260.09	3,260.09	3,219.25	3,219.25
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,221.00	6,261.00	5,950.00	5,980.50	5,801.00	5,861.00
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.92	1.93	1.825	1.834	1.80	1.82

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		84	843	123	55	876	38
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	71.00	77.80	85.35	91.20	78.50	84.60
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	64.10	69.80	76.85	81.50	70.83	75.83
8.-Masa de tara	(gr.)	15.65	16.50	15.65	13.68	15.00	15.65
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	6.90	8.00	8.50	9.70	7.67	8.77
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	48.45	53.30	61.20	67.82	55.83	60.18
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.24	15.01	13.89	14.30	13.74	14.57
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.679	1.678	1.603	1.605	1.584	1.589

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
05/01/2026	9:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
06/01/2026	9:30	24	4	0.102	0.09	9	0.229	0.20	9	0.2286	0.20
07/01/2026	9:30	48	7	0.178	0.15	13	0.330	0.28	19	0.4826	0.41
08/01/2026	9:30	72	10	0.254	0.22	16	0.406	0.35	25	0.635	0.54
09/01/2026	9:30	96	11	0.279	0.24	17	0.432	0.37	32	0.8128	0.69

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.0	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	10.2	0.486			7.1	0.334			5.80	0.270		
	0.050	1.270	22.4	1.088			16.5	0.797			13.10	0.629		
	0.075	1.900	38.6	1.886			28.4	1.383			24.50	1.191		
70.5	0.100	2.540	58.5	2.867	2.9	4.1	57.1	2.798	2.5	3.5	45.00	2.202	2.1	3.0
	0.150	3.810	89.4	4.390			70.0	3.434			63.80	3.128		
105.7	0.200	5.080	112.1	5.508	5.4	5.1	90.0	4.419	4.4	4.2	85.2	4.183	4.1	3.9
	0.300	7.620	145.2	7.140			119.5	5.873			115.6	5.681		
	0.400	10.160	188.4	9.269			145.3	7.145			139.1	6.839		
	0.500	12.700	220.6	10.856			168.9	8.308			158.3	7.785		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO		
GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA		
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio		
983 290 531 - 992 468 837	grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com	
GI-2026-001-01	**Fecha:**	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

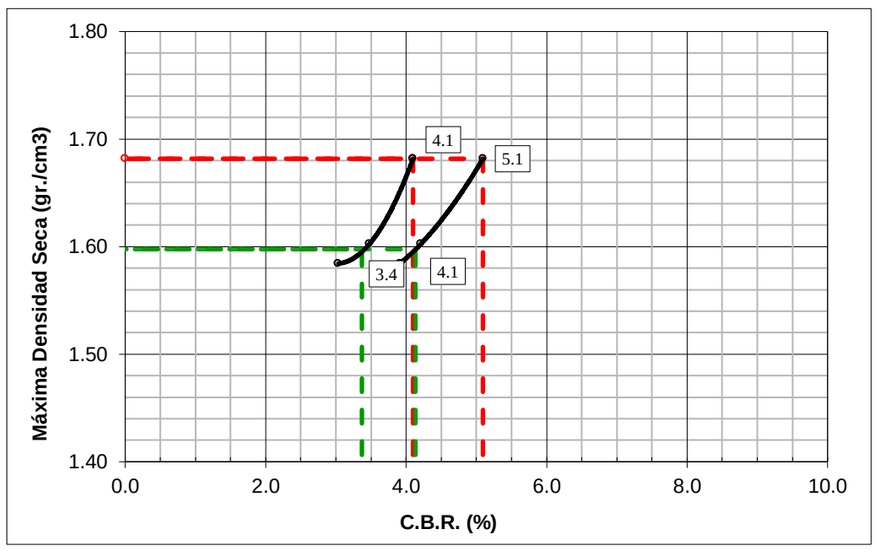
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Interm.	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	05/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	09/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

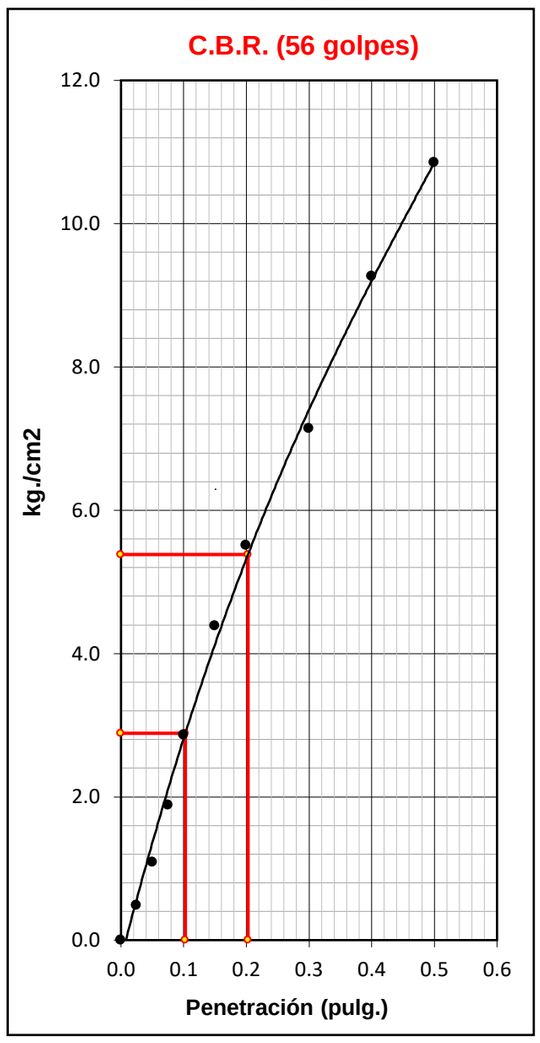


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.682** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**14.11** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.598 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.514 gr./cm3

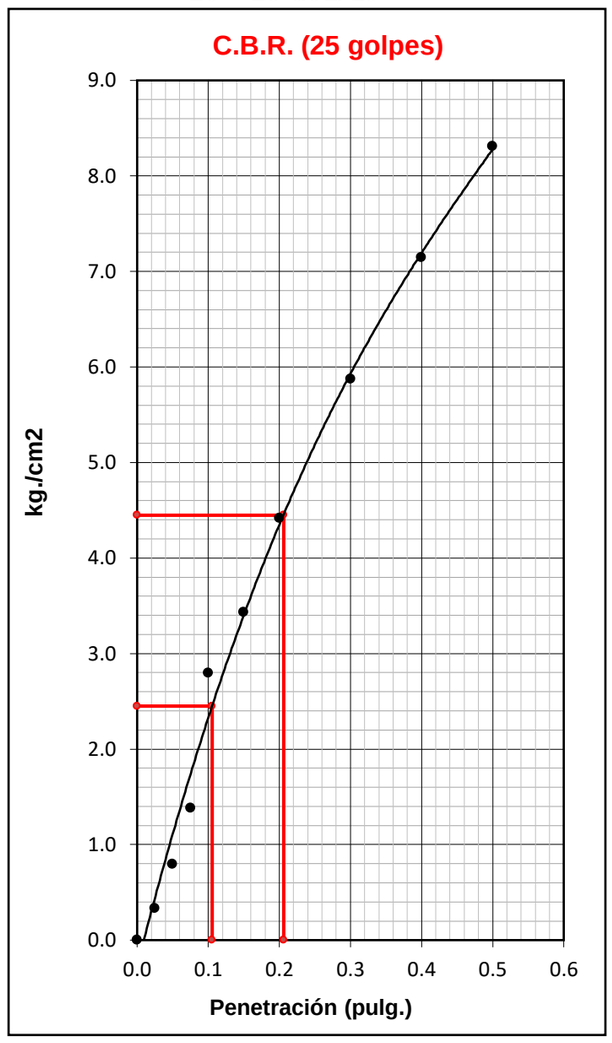
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**4.1 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**3.4 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**5.1 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**4.1 %**

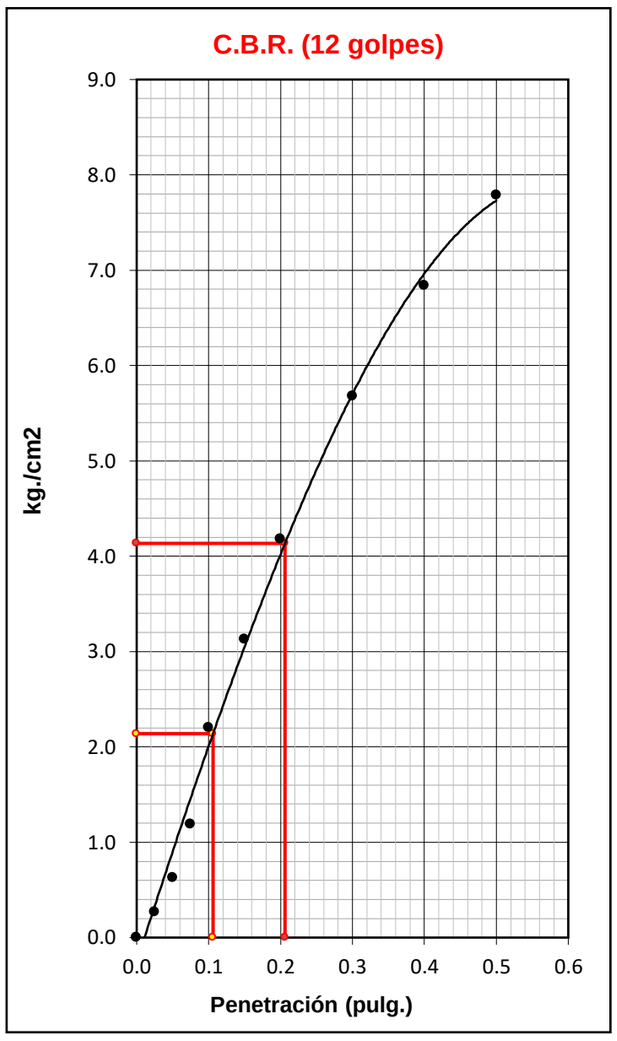
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	09/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	13/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-496		MCC-495		MCC-521	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,443.34**	**14,680.15**	**14,020.30**	**14,150.10**	**14,050.00**	**14,150.20**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,899.00**	**7,899.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,219.25**	**3,219.25**	**3,261.13**	**3,261.13**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,443.34	6,680.15	6,121.30	6,251.10	6,071.00	6,171.20
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.976**	**2.049**	**1.901**	**1.942**	**1.862**	**1.892**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**12**	**31**	**62**	**74**	**77**	**82**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**73.00**	**79.50**	**85.50**	**89.40**	**84.60**	**88.10**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**67.62**	**70.80**	**78.91**	**81.35**	**77.20**	**77.85**
8.-Masa de tara	(gr.)	15.65	14.20	15.65	14.10	15.65	14.10
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	5.38	8.70	6.59	8.05	7.40	10.25
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	51.97	56.60	63.26	67.25	61.55	63.75
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	10.35	15.37	10.42	11.97	12.02	16.08
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.791**	**1.776**	**1.722**	**1.734**	**1.662**	**1.630**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
09/01/2026	11:20	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
10/01/2026	11:20	24	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22	9	0.2286	0.20
11/01/2026	11:20	48	9	0.229	0.20	18	0.457	0.39	19	0.4826	0.41
12/01/2026	11:20	72	11	0.279	0.24	24	0.610	0.52	25	0.635	0.54
13/01/2026	11:20	96	13	0.330	0.28	29	0.737	0.63	32	0.8128	0.69

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	11.50	0.551			8.20	0.388			6.00	0.279		
	0.050	1.270	24.20	1.176			17.50	0.846			13.10	0.629		
	0.075	1.900	40.50	1.980			30.20	1.472			23.40	1.137		
70.5	**0.100**	**2.540**	**67.00**	3.286	**3.2**	**4.6**	**44.00**	2.152	**2.2**	**3.1**	**31.20**	1.521	**1.5**	**2.1**
	0.150	3.810	83.40	4.094			56.10	2.749			40.50	1.980		
105.7	**0.200**	**5.080**	**96.50**	4.740	**5.1**	**4.9**	**65.20**	3.197	**3.6**	**3.4**	**48.30**	2.364	**2.6**	**2.5**
	0.300	7.620	125.40	6.164			92.40	4.538			75.60	3.710		
	0.400	10.160	158.20	7.780			118.50	5.824			92.10	4.523		
	0.500	12.700	185.20	9.111			142.30	6.997			108.40	5.326		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

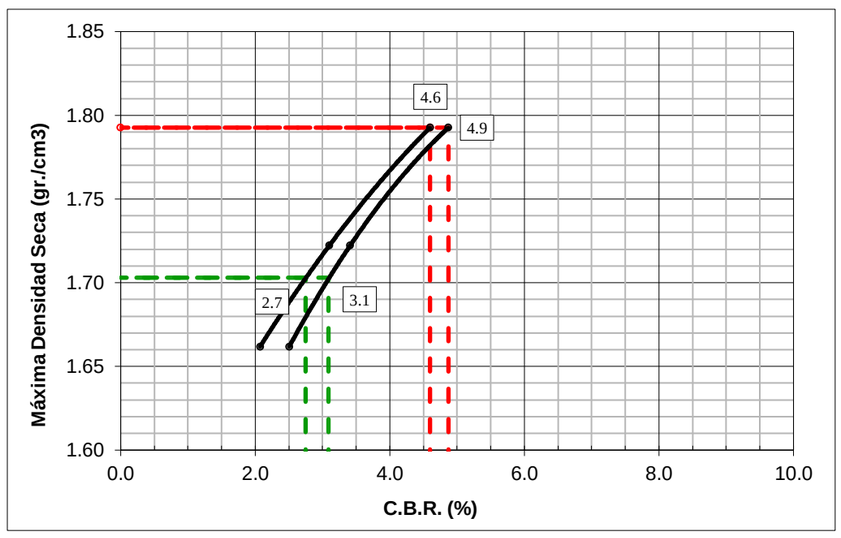
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	13/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	17/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO
MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

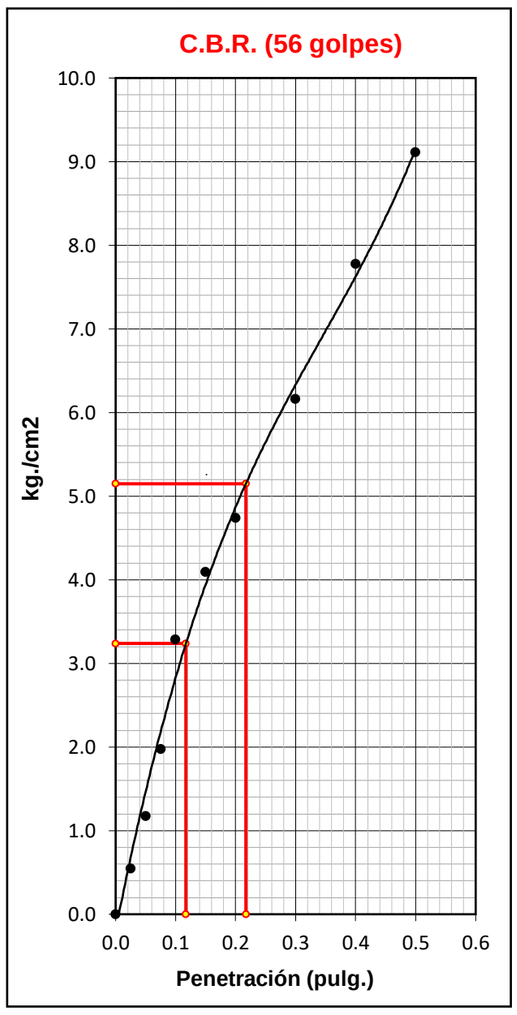


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.793** gr./cm³
Optimo Contenido de Humedad	:	**10.40** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.703 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.613 gr./cm3

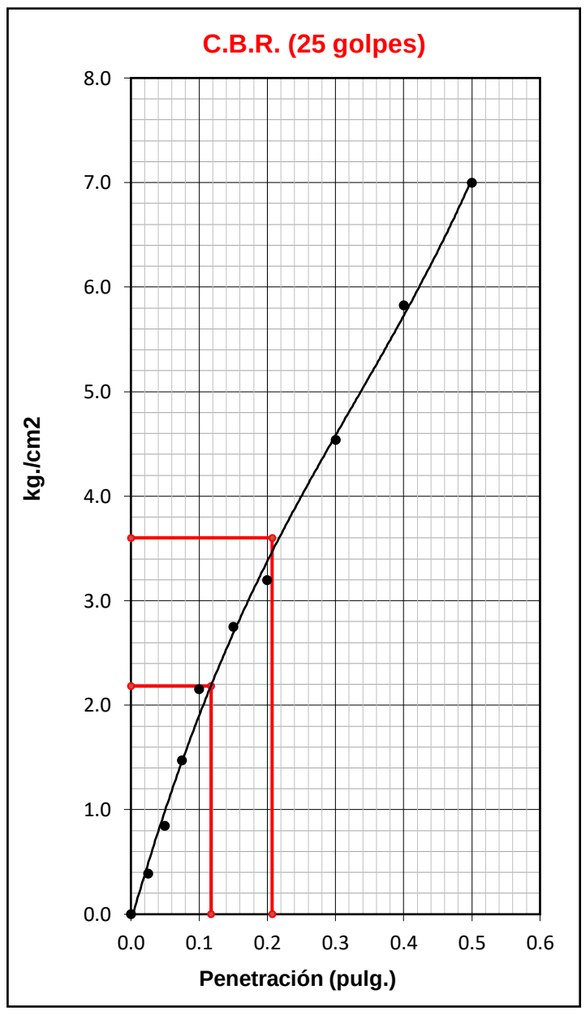
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**4.6 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**2.7 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**4.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**3.1 %**

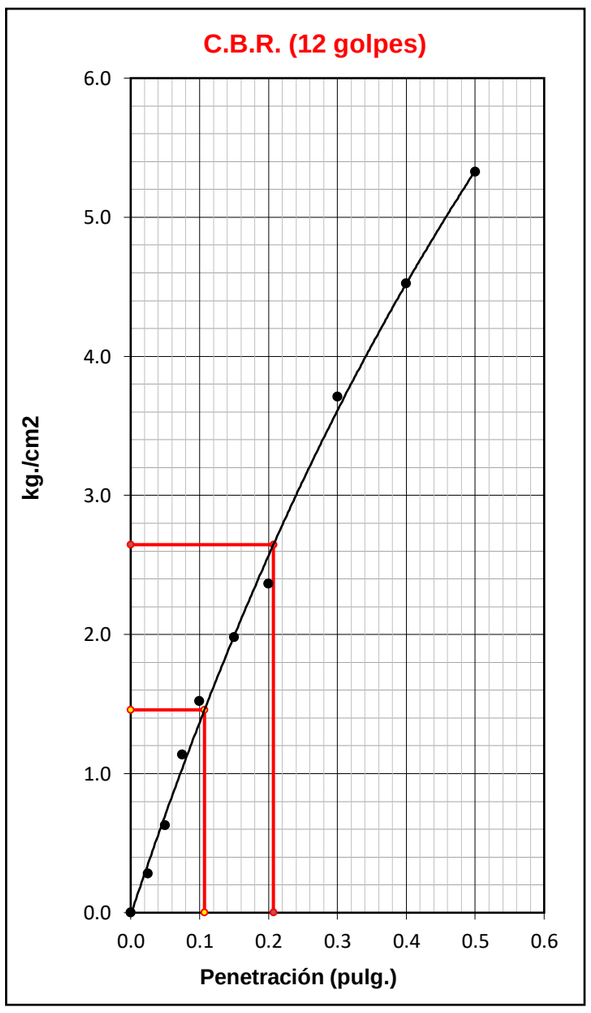
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	13/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	17/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-521**		**MCC-496**		**MCC-495**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,500.00**	**14,550.00**	**14,350.50**	**14,400.10**	**14,220.60**	**14,305.20**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**7,979.00**	**7,979.00**	**8,000.00**	**8,000.00**	**8,000.00**	**8,000.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,261.13**	**3,261.13**	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,260.09**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,521.00	6,571.00	6,350.50	6,400.10	6,220.60	6,305.20
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**2.000**	**2.015**	**1.948**	**1.963**	**1.908**	**1.934**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**15**	**42**	**68**	**95**	**10**	**55**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**73.20**	**78.70**	**85.90**	**91.40**	**86.20**	**92.10**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**67.95**	**72.85**	**79.45**	**83.95**	**79.45**	**83.95**
8.-Masa de tara	(gr.)	15.45	16.20	16.10	14.80	16.10	14.80
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	5.25	5.85	6.45	7.45	6.75	8.15
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	52.50	56.65	63.35	69.15	63.35	69.15
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	10.00	10.33	10.18	10.77	10.66	11.79
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.818**	**1.826**	**1.768**	**1.772**	**1.724**	**1.730**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
13/01/2026	12:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
14/01/2026	12:30	24	4	0.102	0.09	9	0.229	0.20	9	0.2286	0.20
15/01/2026	12:30	48	7	0.178	0.15	13	0.330	0.28	19	0.4826	0.41
16/01/2026	12:30	72	10	0.254	0.22	16	0.406	0.35	25	0.635	0.54
17/01/2026	12:30	96	11	0.279	0.24	17	0.432	0.37	32	0.8128	0.69

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	11.20	0.536			8.40	0.398			6.10	0.284		
	0.050	1.270	23.50	1.142			17.80	0.861			14.20	0.684		
	0.075	1.900	39.80	1.945			29.50	1.438			25.40	1.236		
70.5	**0.100**	**2.540**	**61.20**	3.000	**3.0**	**4.3**	**46.80**	2.290	**2.4**	**3.4**	**34.20**	1.669	**1.9**	**2.6**
	0.150	3.810	88.40	4.340			72.10	3.537			60.50	2.965		
105.7	**0.200**	**5.080**	**95.60**	4.695	**5.2**	**4.9**	**78.40**	3.848	**4.2**	**3.9**	**65.10**	3.192	**3.4**	**3.2**
	0.300	7.620	135.20	6.647			108.40	5.326			92.30	4.533		
	0.400	10.160	172.10	8.465			135.60	6.667			110.40	5.425		
	0.500	12.700	205.40	10.107			158.20	7.780			132.50	6.514		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

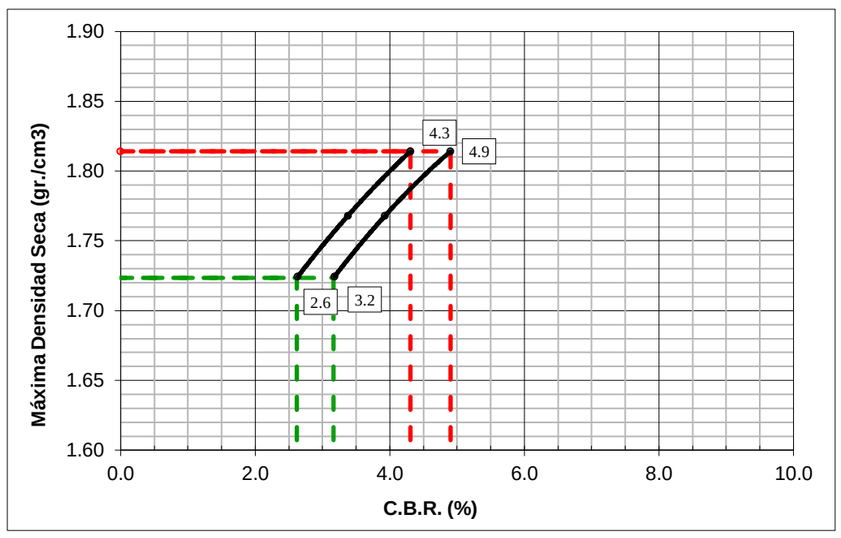
1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	13/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	17/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

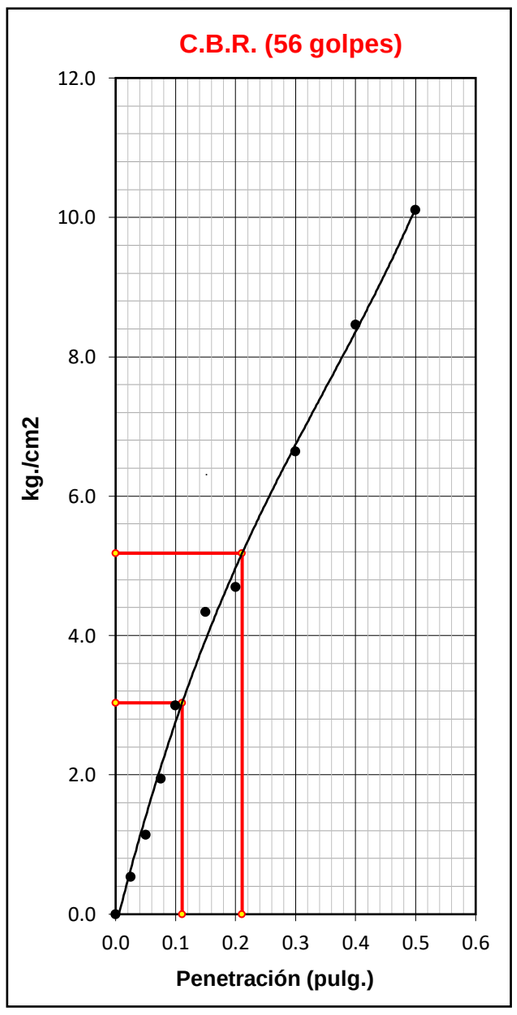


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.814** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**10.14 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.723 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.633 gr./cm3

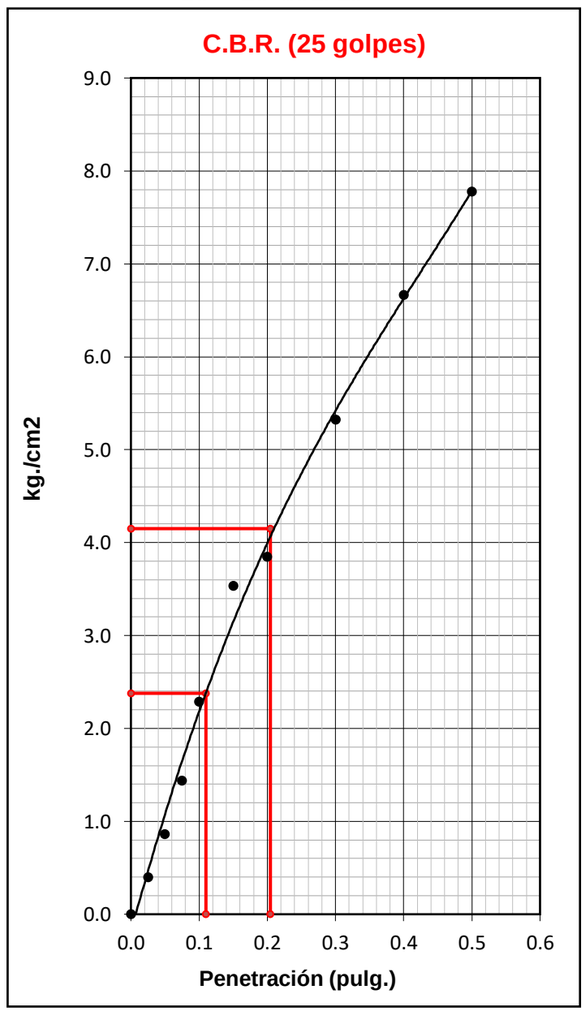
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**4.3 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**2.6 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**4.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**3.2 %**

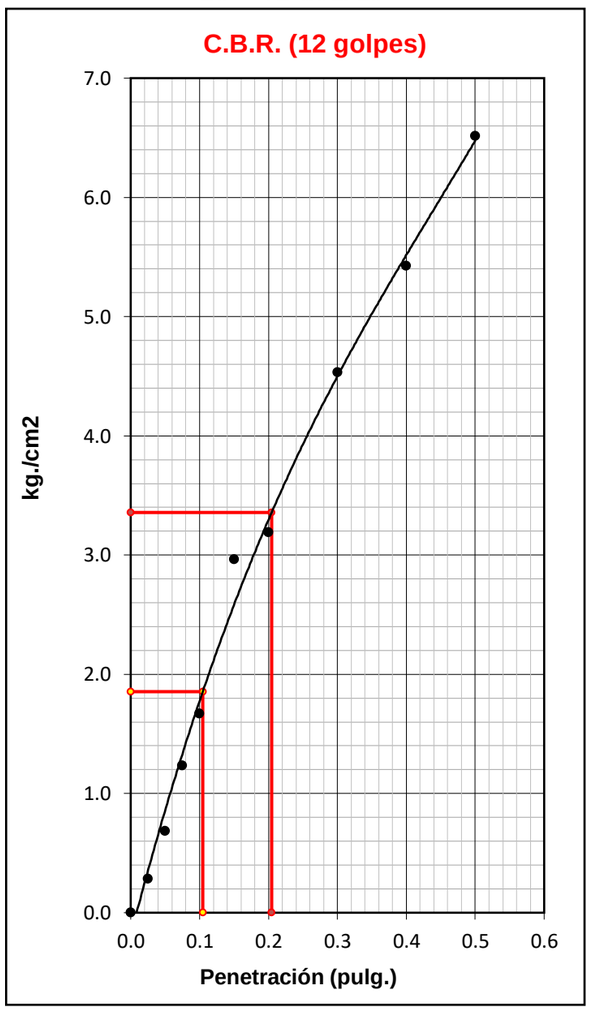
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	13/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	17/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-496		MCC-521		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,443.34**	**14,480.15**	**14,205.30**	**14,250.50**	**14,003.50**	**14,080.45**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,443.34	6,480.15	6,226.30	6,271.50	6,024.50	6,101.45
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.976**	**1.988**	**1.909**	**1.923**	**1.857**	**1.881**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**12**	**31**	**62**	**74**	**77**	**82**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**73.25**	**77.00**	**85.80**	**88.90**	**85.10**	**85.20**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**67.62**	**70.80**	**78.91**	**81.35**	**78.11**	**77.85**
8.-Masa de tara	(gr.)	15.65	14.20	15.64	14.10	15.65	14.10
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	5.63	6.20	6.89	7.55	6.99	7.35
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	51.97	56.60	63.27	67.25	62.46	63.75
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	10.83	10.95	10.89	11.23	11.19	11.53
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.783**	**1.791**	**1.722**	**1.729**	**1.670**	**1.686**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
13/01/2026	13:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
14/01/2026	13:30	24	5	0.127	0.11	9	0.229	0.20	16	0.4064	0.35
15/01/2026	13:30	48	8	0.203	0.17	13	0.330	0.28	22	0.5588	0.48
16/01/2026	13:30	72	11	0.279	0.24	16	0.406	0.35	30	0.762	0.65
17/01/2026	13:30	96	13	0.330	0.28	19	0.483	0.41	35	0.889	0.76

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	11.50	0.551			8.20	0.388			6.00	0.279		
	0.050	1.270	24.20	1.176			17.50	0.846			13.10	0.629		
	0.075	1.900	40.50	1.980			30.20	1.472			23.40	1.137		
70.5	**0.100**	**2.540**	**67.00**	3.286	**3.2**	**4.6**	**44.00**	2.152	**2.2**	**3.1**	**31.20**	1.521	**1.5**	**2.1**
	0.150	3.810	83.40	4.094			56.10	2.749			40.50	1.980		
105.7	**0.200**	**5.080**	**96.50**	4.740	**5.2**	**4.9**	**65.20**	3.197	**3.6**	**3.4**	**48.30**	2.364	**2.6**	**2.5**
	0.300	7.620	125.40	6.164			92.40	4.538			75.60	3.710		
	0.400	10.160	160.25	7.881			118.25	5.812			90.00	4.419		
	0.500	12.700	185.20	9.111			142.30	6.997			108.40	5.326		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

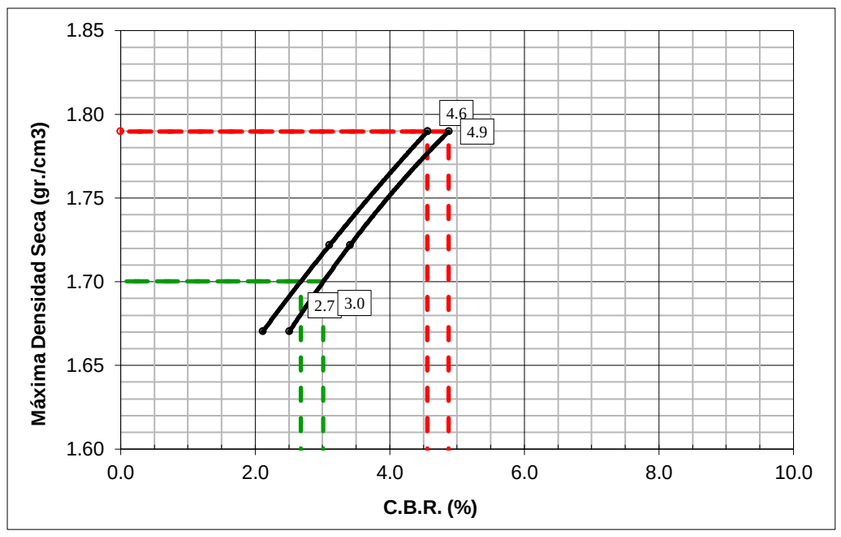
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	13/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	17/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

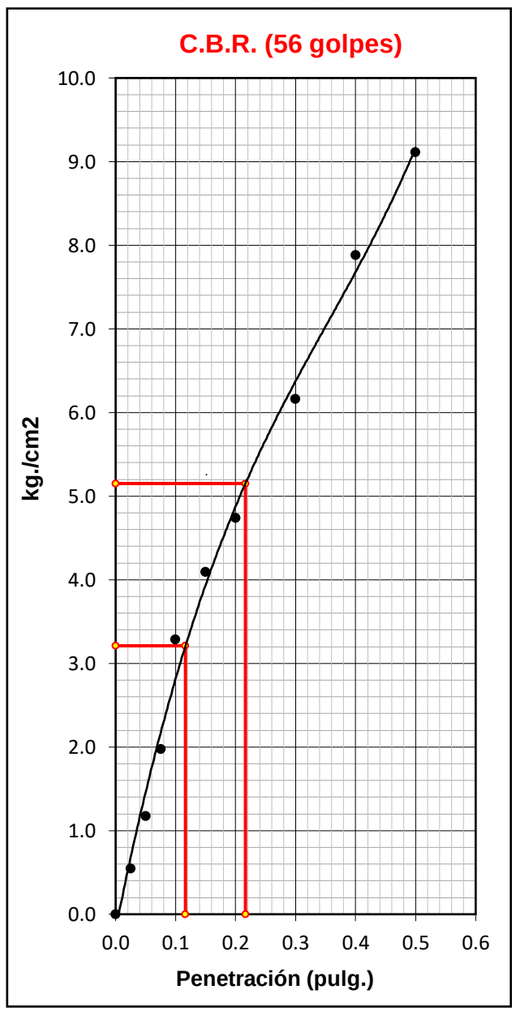


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.790** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**10.82 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.700 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.611 gr./cm3

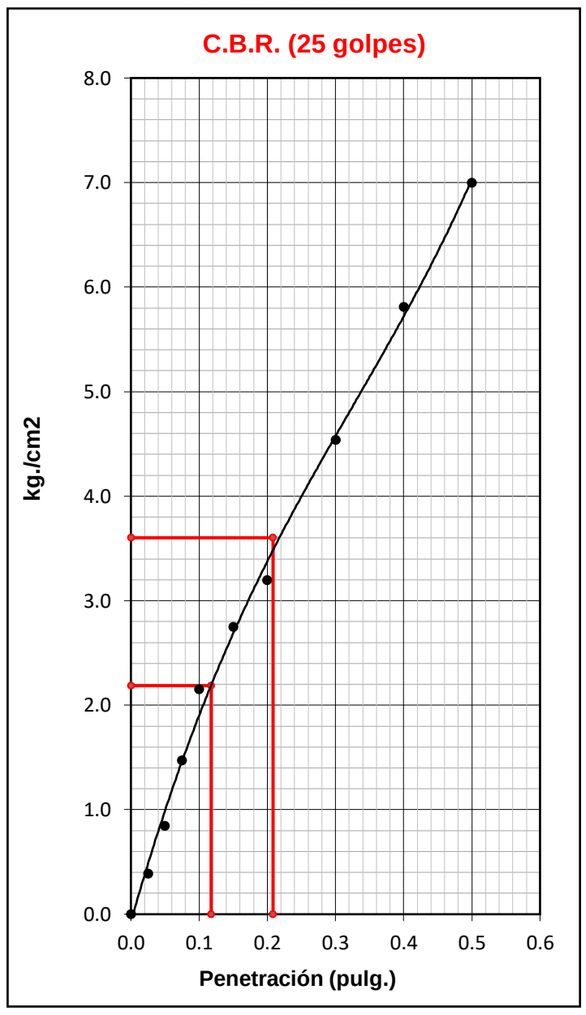
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**4.6 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**2.7 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**4.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**3.0 %**

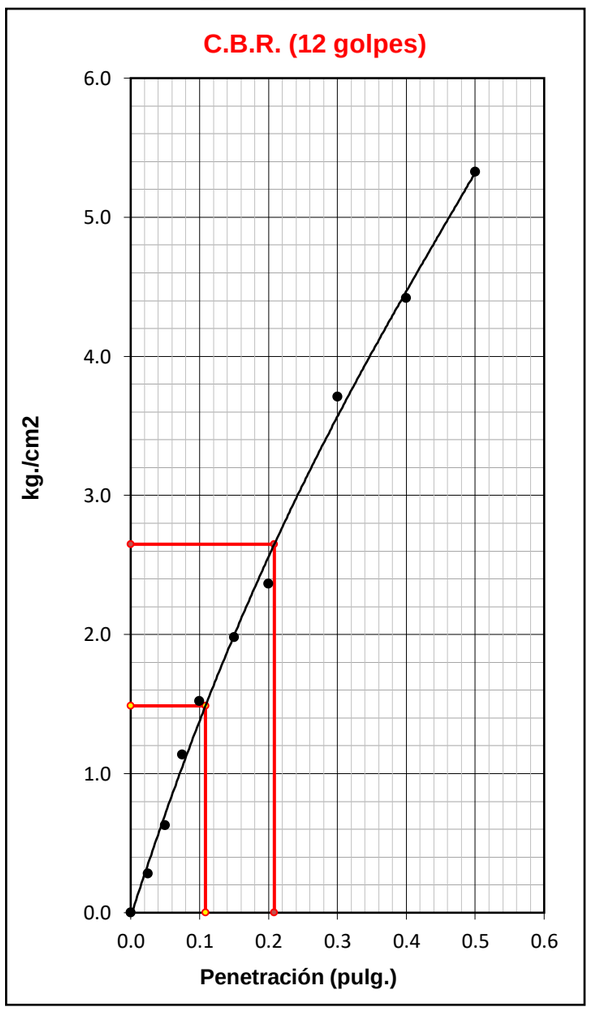
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

6. PROCTOR Y CBR – CAL VIVA AL 3%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	11/02/2024	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	12/02/2024	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
A.- DENSIDAD HÚMEDA								
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,210.00	10,395.00	10,568.00	10,480.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,720	3,905	4,078	3,990	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.76	1.84	1.93	1.88	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-12	B-14	B-02	b01	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	382.25	408.35	441.25	425.80	
8	Peso del suelo seco+tara		g	351.85	369.60	390.65	370.30	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	30.4	38.8	50.6	55.5	
10	Peso de la tara		g	52.0	56.6	57.5	58.5	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	299.9	313.1	333.2	311.8	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	10.14	12.38	15.19	17.80	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.596	1.642	1.673	1.600	

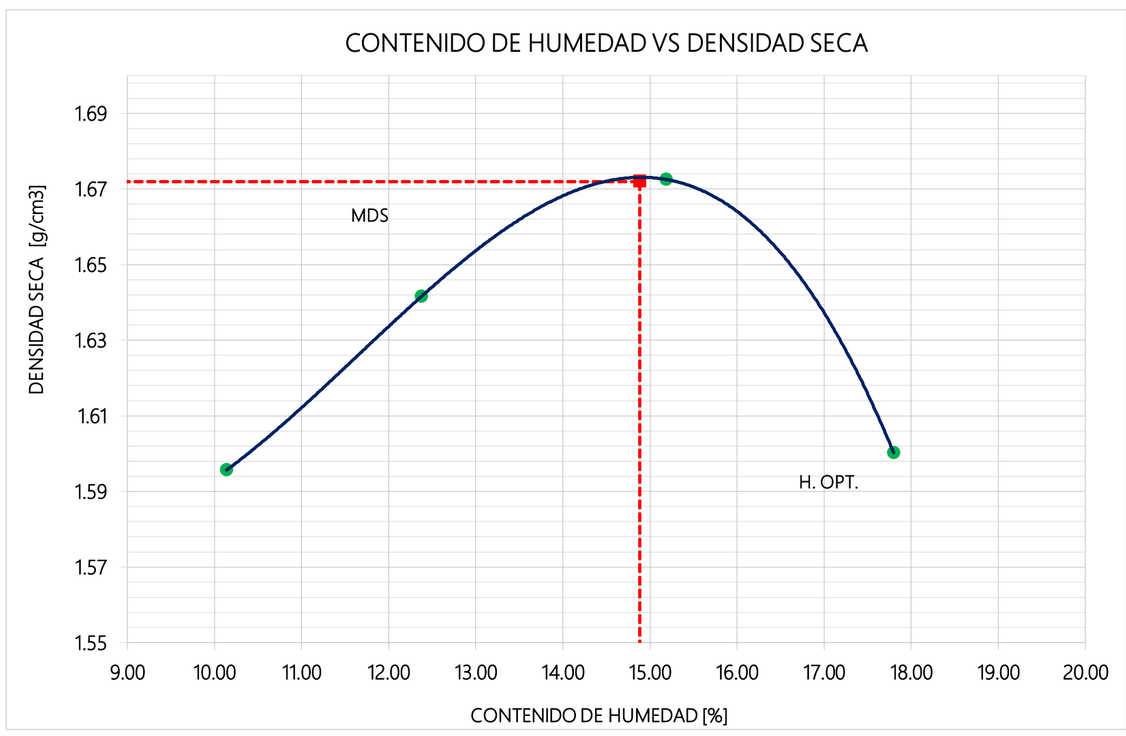
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	14.88
Dénsidad máxima (g/cm³) :	1.672
Peso específico de grava (g/cm³):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	Realizado Por	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	Ing. Responsable	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							ESTE	NORTE
CALICATA	:	02	PROGRESIVA:	Inicial	FECHA DE MUESTREO :	26/01/2026	FECHA DE ENSAYO :	14/02/2026		
MUESTRA	:	C-02	PROFUNDIDAD:	1.50 m	FECHA DE RECEPCIÓN :	26/01/2026	FECHA DE EMISIÓN :	15/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,480.00	10,645.00	10,720.00	10,690.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,989	4,154	4,229	4,199	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.88	1.96	2.00	1.98	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-14	B24	B-04	B-09	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	355.70	390.90	425.40	412.45	
8	Peso del suelo seco+tara		g	329.45	357.55	385.60	369.65	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	26.25	33.35	39.80	42.80	
10	Peso de la Tara		g	51.45	53.55	54.00	55.50	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	278.00	304.00	331.60	314.15	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	9.442	10.970	12.002	13.624	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.722	1.768	1.784	1.746	

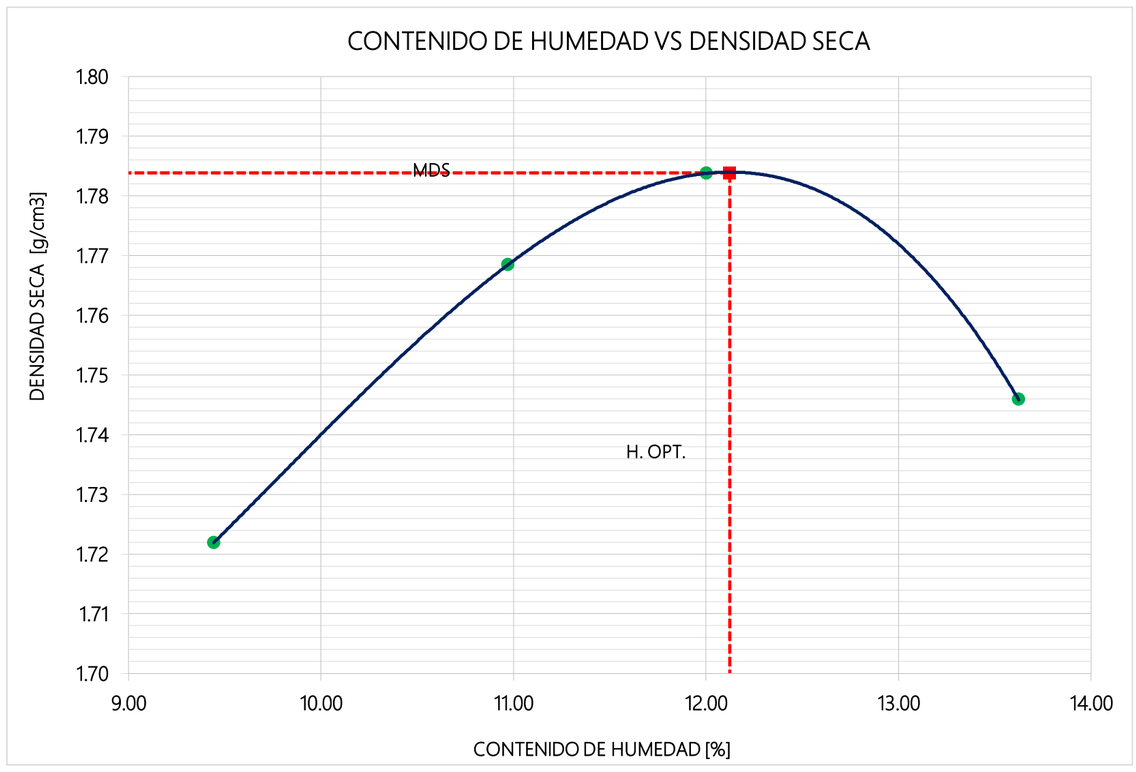
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	12.12
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.784
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	17/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	18/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,510.00	10,665.00	10,740.00	10,705.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	4,019	4,174	4,249	4,214	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.899	1.972	2.007	1.991	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-17	B-13	B-11	B-19	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	379.15	427.95	454.25	430.85	
8	Peso del suelo seco+tara		g	351.60	393.60	412.85	386.30	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	27.55	34.35	41.40	44.55	
10	Peso de la Tara		g	51.50	53.90	54.40	55.65	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	300.10	339.70	358.45	330.65	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	9.18	10.11	11.55	13.47	

C.- DENSIDAD SECA

Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.739	1.791	1.799	1.754	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

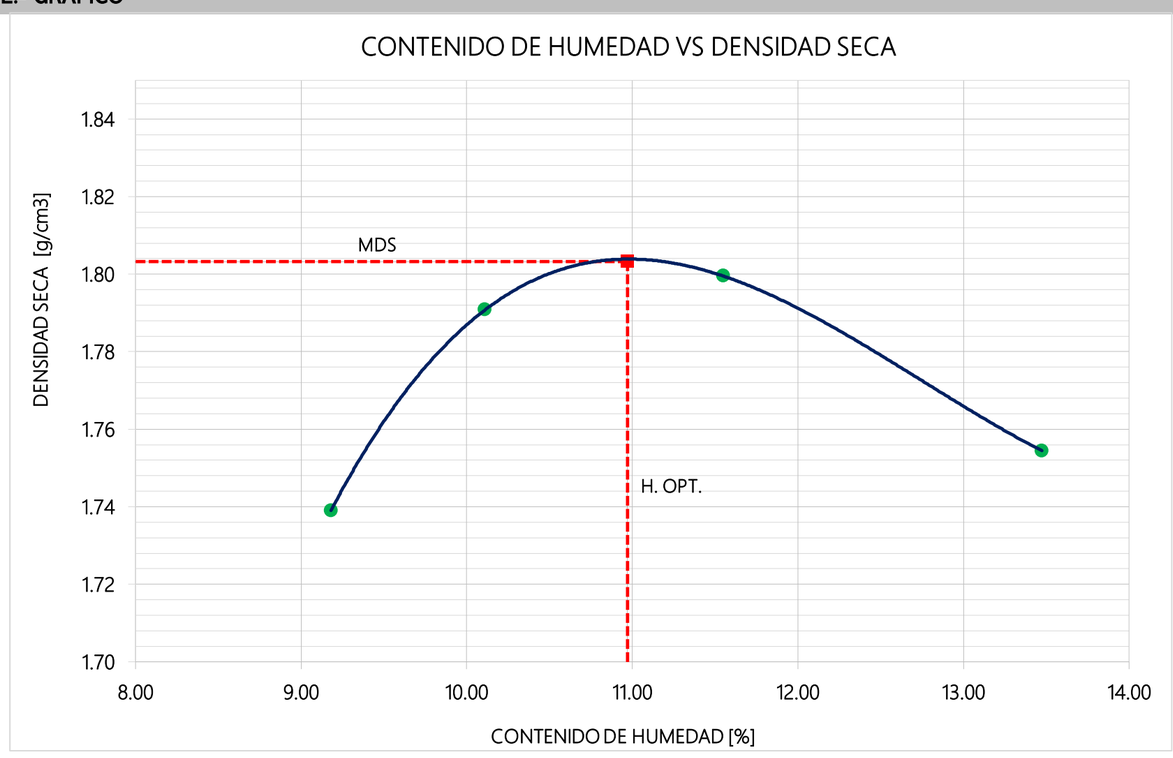
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	6.21	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS

METODO B	
Humedad óptima (%) :	10.97
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.803
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329099

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ficlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	**BB**	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	20/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	21/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,480.00	10,640.00	10,735.00	10,700.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,989	4,149	4,244	4,209	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.885	1.960	2.005	1.988	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-14	B-21	B-04	B-06	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	369.25	402.60	436.15	412.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	340.65	367.00	394.50	367.45	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	28.60	35.60	41.65	44.95	
10	Peso de la Tara		g	51.60	52.55	54.40	55.50	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	289.05	314.45	340.10	311.95	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	9.89	11.32	12.25	14.41	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.715	1.761	1.786	1.738	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	7.71	92.29
N°4	9.80	281.68
<N°4	281.68	

RESULTADOS

METODO B	
Humedad óptima (%) :	12.864
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.792
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	17/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	21/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-521		MCC-496		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,212.11	14,240.00	14,030.37	14,020.50	13,793.00	13,858.00
2.- Masa de molde + base	(gr.)	7,979.00	7,979.00	8,000.00	8,000.00	7,979.00	7,979.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,261.14	3,261.14	3,260.09	3,260.09	3,243.91	3,243.91
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,233.11	6,261.00	6,030.37	6,020.50	5,814.00	5,879.00
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.911	1.920	1.850	1.847	1.792	1.812

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		B-01	B-05	B-12	B-18	B-09	B-21
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	71.18	77.80	85.25	91.20	78.50	84.60
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	64.25	69.80	76.75	81.50	70.82	75.83
8.-Masa de tara	(gr.)	15.65	15.65	15.65	13.68	15.00	15.00
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	6.93	8.00	8.50	9.70	7.68	8.77
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	48.60	54.15	61.10	67.82	55.82	60.83
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.26	14.77	13.91	14.30	13.76	14.42
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.673	1.673	1.624	1.616	1.576	1.584

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
17/01/2026	8:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
18/01/2026	8:30	24	3	0.076	0.07	7	0.178	0.15	8.5	0.2159	0.18
19/01/2026	8:30	48	5	0.127	0.11	10	0.254	0.22	13	0.3302	0.28
20/01/2026	8:30	72	7.5	0.191	0.16	12	0.305	0.26	17.5	0.4445	0.38
21/01/2026	8:30	96	8.5	0.216	0.18	13.5	0.343	0.29	21	0.5334	0.46

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	18.5	0.895			15.20	0.733			12.40	0.595		
	0.050	1.270	52.4	2.566			44.80	2.192			35.60	1.738		
	0.075	1.900	98.6	4.843			82.40	4.045			68.50	3.360		
70.5	0.100	2.540	135.8	6.676	6.9	9.8	108.60	5.336	5.6	8.0	85.40	4.193	4.3	6.1
	0.150	3.810	175.4	8.628			142.00	6.982			115.80	5.691		
105.7	0.200	5.080	225.4	11.092	11.4	10.8	188.5	9.274	9.5	9.0	155.2	7.633	7.7	7.3
	0.300	7.620	285.2	14.039			240.5	11.837			210.6	10.363		
	0.400	10.160	338.4	16.661			295.2	14.532			255.4	12.571		
	0.500	12.700	390.6	19.234			335.9	16.538			298.3	14.685		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

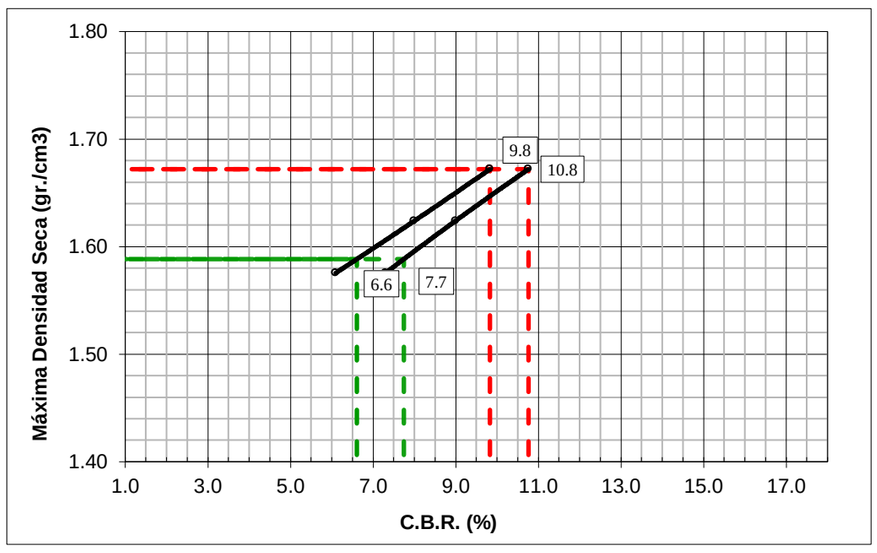
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	17/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	21/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

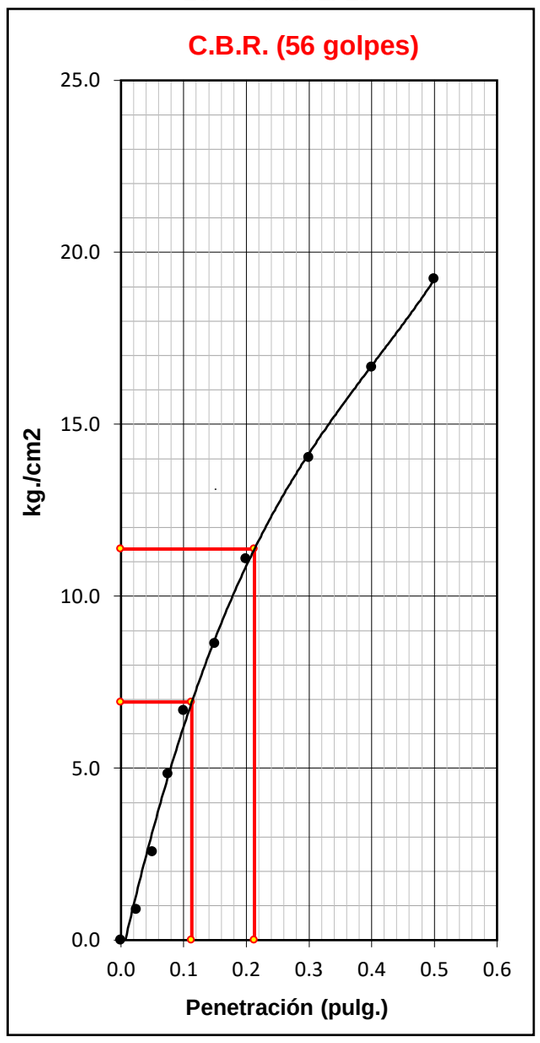


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.672** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**14.88 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.588 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.505 gr./cm3

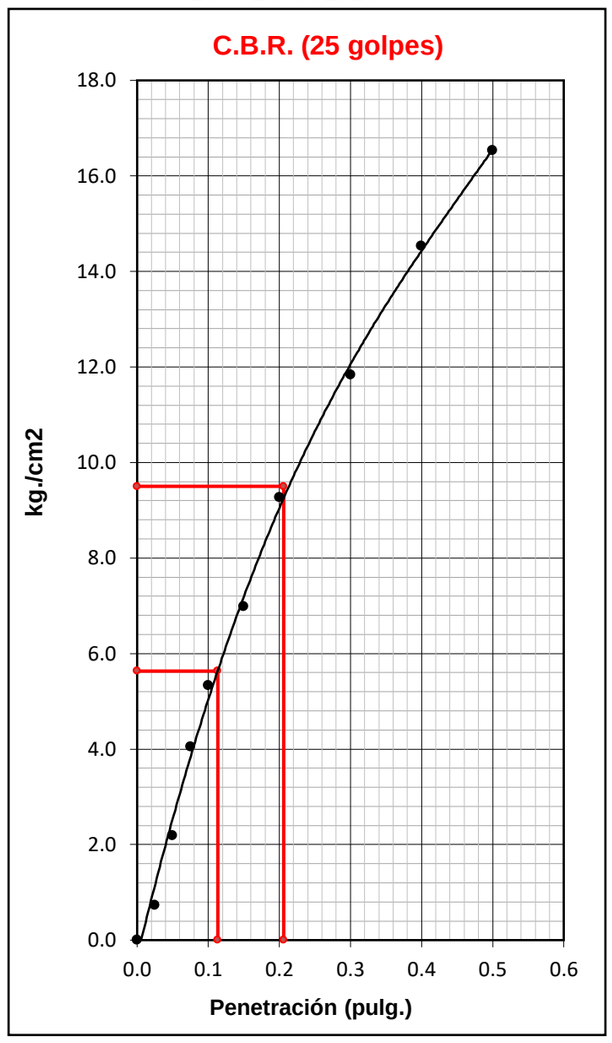
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**9.8 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**6.6 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**10.8 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**7.7 %**

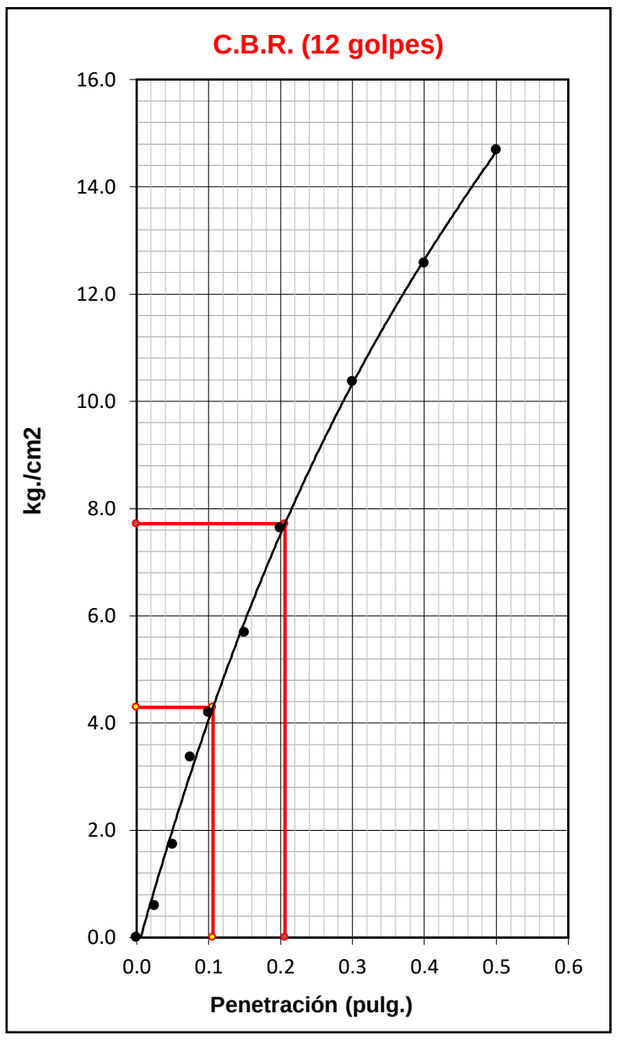
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	21/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	25/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-521**		**MCC-496**		**MCC-495**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,470.60**	**14,535.00**	**14,266.50**	**14,300.60**	**13,920.40**	**13,980.20**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**7,979.00**	**7,979.00**	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,899.00**	**7,899.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,219.25**	**3,219.25**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,491.60	6,556.00	6,266.50	6,300.60	6,021.40	6,081.20
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.991**	**2.010**	**1.922**	**1.933**	**1.870**	**1.889**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**20**	**17**	**19**	**17**	**27**	**32**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**75.10**	**81.60**	**84.53**	**97.00**	**81.70**	**90.30**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**68.65**	**74.35**	**76.80**	**87.58**	**74.20**	**81.50**
8.-Masa de tara	(gr.)	15.45	16.20	16.10	14.80	15.65	14.10
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	6.45	7.25	7.73	9.42	7.50	8.80
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	53.20	58.15	60.70	72.78	58.55	67.40
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	12.12	12.47	12.73	12.94	12.81	13.06
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.775**	**1.787**	**1.705**	**1.711**	**1.658**	**1.671**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo Hr**	**Dial**	**Expansión mm**	**Expansión %**	**Dial**	**Expansión mm**	**Expansión %**	**Dial**	**Expansión mm**	**Expansión %**
21/01/2026	10:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
22/01/2026	10:30	24	2	0.051	0.04	4	0.102	0.09	6	0.1524	0.13
23/01/2026	10:30	48	3	0.076	0.07	6	0.152	0.13	9	0.2286	0.20
24/01/2026	10:30	72	4	0.102	0.09	8	0.203	0.17	12	0.3048	0.26
25/01/2026	10:30	96	5	0.127	0.11	9	0.229	0.20	15	0.381	0.33

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	24.50	1.191			18.20	0.881			14.50	0.698		
	0.050	1.270	72.80	3.572			54.40	2.665			38.60	1.886		
	0.075	1.900	115.40	5.671			82.50	4.050			62.40	3.059		
70.5	**0.100**	**2.540**	**112.50**	5.528	**7.9**	**11.2**	**115.20**	5.661	**6.4**	**9.1**	**92.40**	4.538	**5.2**	**7.4**
	0.150	3.810	222.40	10.944			158.50	7.795			162.80	8.007		
105.7	**0.200**	**5.080**	**260.80**	12.837	**12.9**	**12.2**	**220.20**	10.836	**10.4**	**9.9**	**186.40**	9.170	**9.0**	**8.5**
	0.300	7.620	310.20	15.272			245.60	12.088			215.80	10.619		
	0.400	10.160	385.60	18.988			312.40	15.380			268.40	13.212		
	0.500	12.700	442.60	21.797			345.20	16.997			298.50	14.695		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026-001-01 — Fecha: 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO — MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"	
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva	**Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	

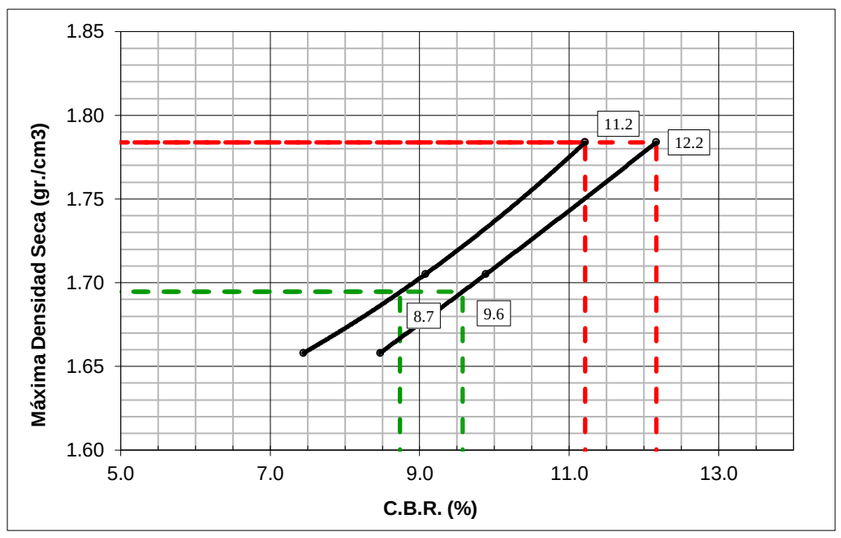
1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	02	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	21/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	25/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

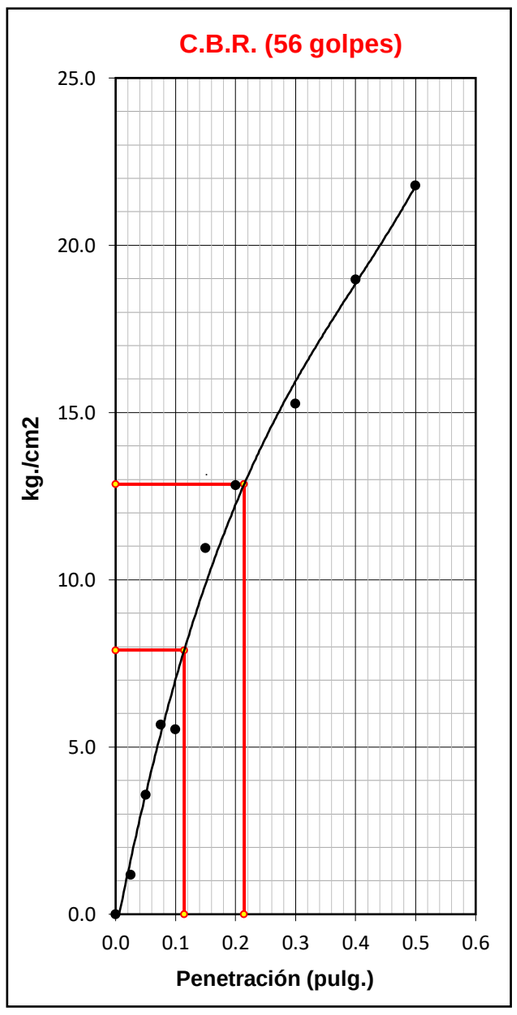


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.784** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**12.12** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.695 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.605 gr./cm3

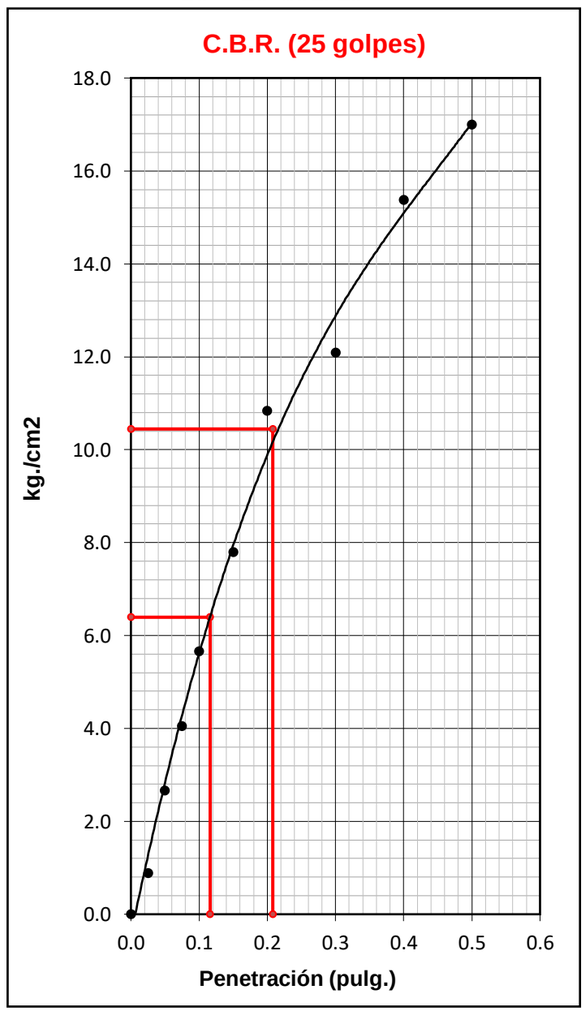
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**11.2 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**8.7 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**12.2 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**9.6 %**

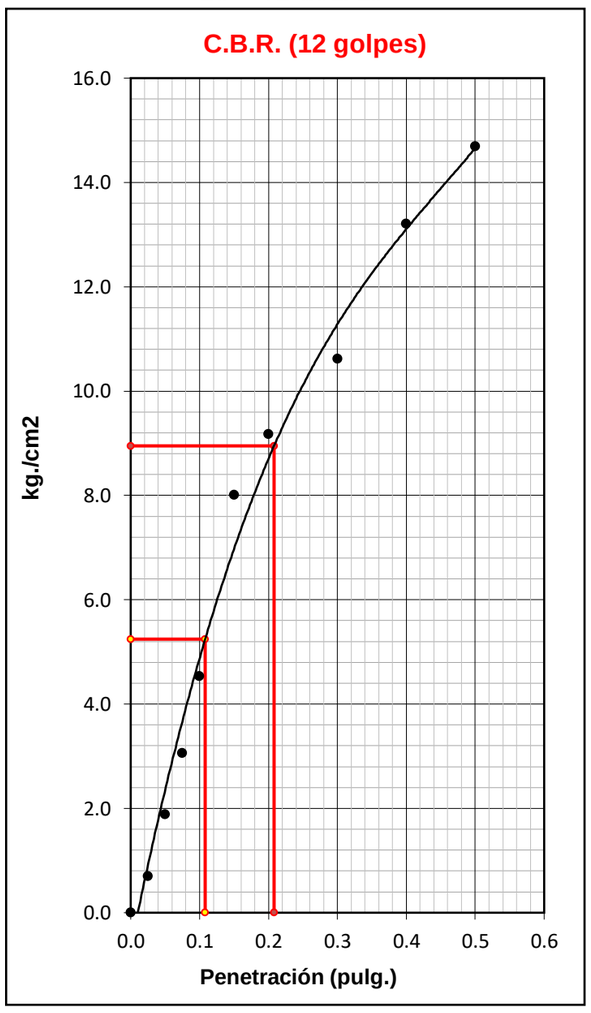
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	25/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	29/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-497		MCC-496		MCC-495	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,285.50	14,320.40	14,270.80	14,230.20	13,980.40	14,130.80
2.- Masa de molde + base	(gr.)	7,979.00	7,979.00	8,000.00	8,000.00	7,899.00	7,899.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,243.90	3,243.90	3,260.09	3,260.09	3,219.25	3,219.25
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,306.50	6,341.40	6,270.80	6,230.20	6,081.40	6,231.80
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.944	1.955	1.924	1.911	1.889	1.936

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		B-18	B-32	B-112	B-21	B-38	B35
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	379.15	395.20	427.95	440.50	454.25	465.80
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	351.60	362.40	393.60	400.20	412.85	420.40
8.-Masa de tara	(gr.)	51.50	70.20	53.90	65.40	54.40	55.10
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	27.55	32.80	34.35	40.30	41.40	45.40
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	300.10	292.20	339.70	334.80	358.45	365.30
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	9.18	11.23	10.11	12.04	11.55	12.43
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.781	1.758	1.747	1.706	1.693	1.722

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
25/01/2026	11:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
26/01/2026	11:30	24	3	0.076	0.07	6.5	0.165	0.14	7	0.1778	0.15
27/01/2026	11:30	48	5.5	0.140	0.12	9.5	0.241	0.21	13.5	0.3429	0.29
28/01/2026	11:30	72	8	0.203	0.17	11.5	0.292	0.25	17	0.4318	0.37
29/01/2026	11:30	96	8.8	0.224	0.19	13	0.330	0.28	22	0.5588	0.48

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	23.80	1.157			17.20	0.831			13.80	0.664		
	0.050	1.270	68.40	3.355			48.60	2.379			35.40	1.728		
	0.075	1.900	90.80	4.459			82.50	4.050			64.20	3.148		
70.5	0.100	2.540	153.50	7.549	7.7	11.0	110.80	5.444	6.5	9.2	92.40	4.538	5.0	7.2
	0.150	3.810	202.40	9.959			188.50	9.274			165.80	8.155		
105.7	0.200	5.080	250.80	12.344	12.7	12.0	198.40	9.762	10.6	10.0	176.40	8.677	9.0	8.5
	0.300	7.620	312.40	15.380			258.50	12.724			235.80	11.605		
	0.400	10.160	385.20	18.968			310.40	15.281			272.50	13.414		
	0.500	12.700	448.60	22.092			352.80	17.371			310.40	15.281		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

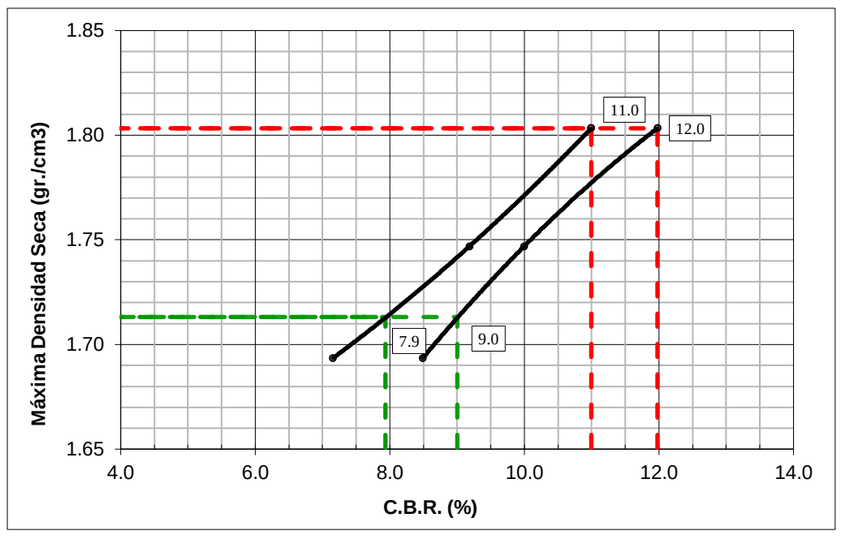
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	25/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	29/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

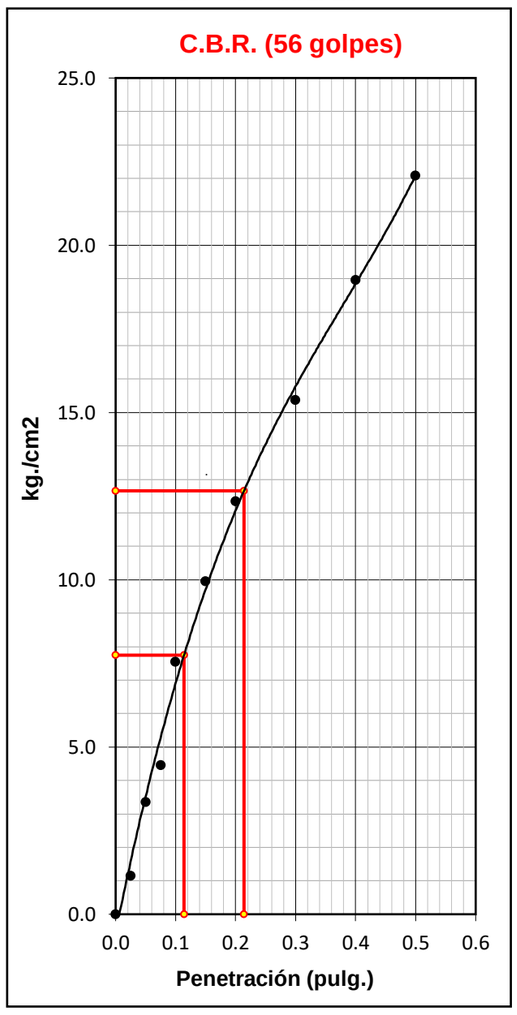


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.803** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**10.97 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.713 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.623 gr./cm3

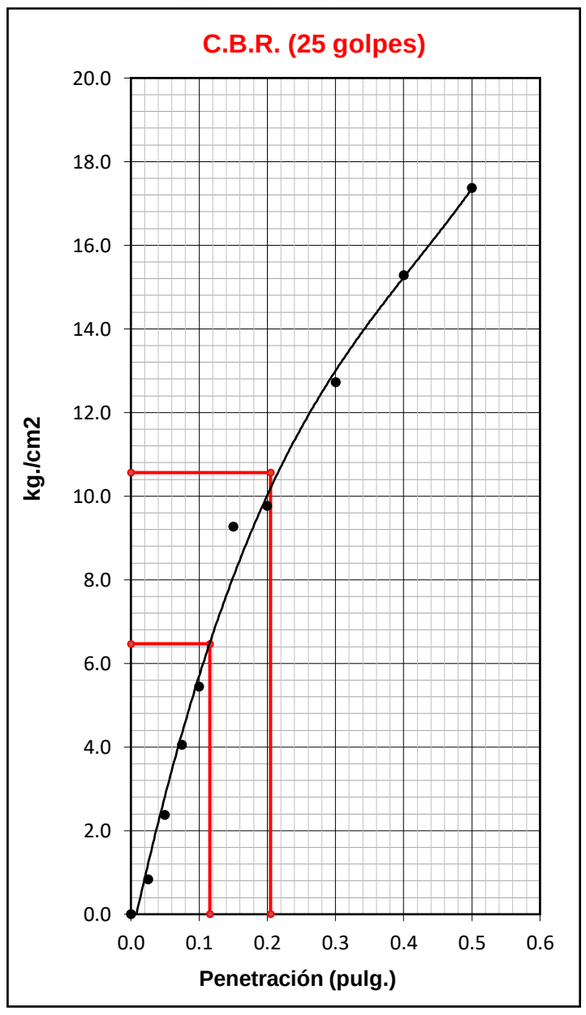
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**11.0 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**7.9 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**12.0 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**9.0 %**

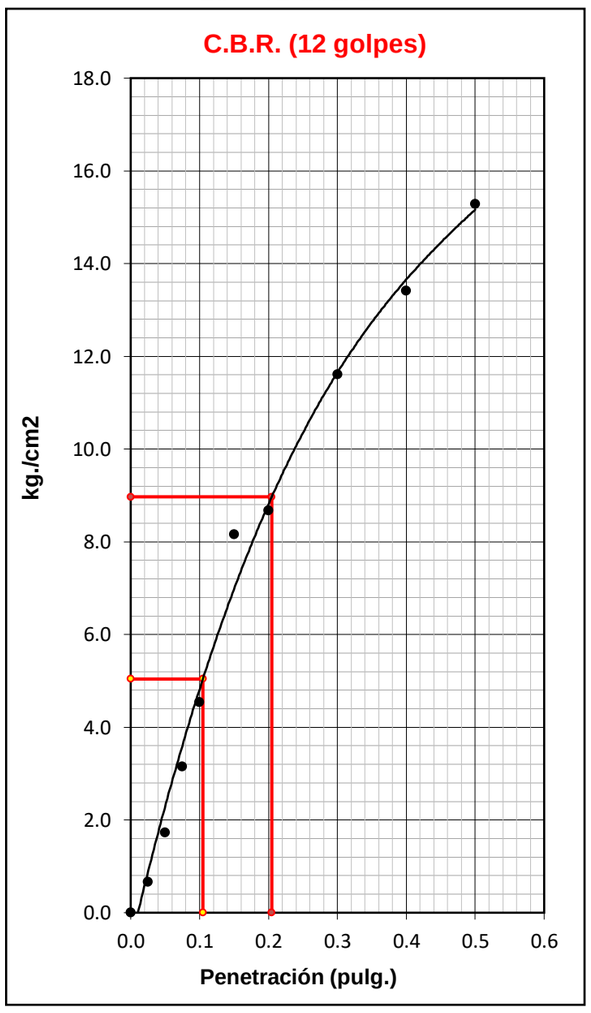
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	29/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	02/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,543.34**	**14,590.50**	**14,290.30**	**14,310.40**	**13,950.00**	**14,100.00**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,543.34	6,590.50	6,311.30	6,331.40	5,971.00	6,121.00
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**2.007**	**2.022**	**1.935**	**1.941**	**1.841**	**1.887**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**B-02**	**31**	**B-33**	**65**	**77**	**B-03**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**369.25**	**370.00**	**402.60**	**395.00**	**439.15**	**410.00**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**335.00**	**330.00**	**363.00**	**351.00**	**394.50**	**360.43**
8.-Masa de tara	(gr.)	51.60	14.20	52.55	14.10	54.40	14.10
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	34.25	40.00	39.60	44.00	44.65	49.57
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	283.40	315.80	310.45	336.90	340.10	346.33
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	12.09	12.67	12.76	13.06	13.13	14.31
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.791**	**1.794**	**1.716**	**1.717**	**1.627**	**1.651**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
29/01/2026	13:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
30/01/2026	13:30	24	2	0.051	0.04	4	0.102	0.09	7	0.1778	0.15
31/01/2026	13:30	48	4	0.102	0.09	7	0.178	0.15	11	0.2794	0.24
01/02/2026	13:30	72	6	0.152	0.13	9	0.229	0.20	16	0.4064	0.35
02/02/2026	13:30	96	6	0.152	0.13	11	0.279	0.24	19	0.4826	0.41

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	23.80	1.157			17.20	0.831			13.80	0.664		
	0.050	1.270	68.40	3.355			48.60	2.379			35.40	1.728		
	0.075	1.900	90.80	4.459			82.50	4.050			64.20	3.148		
70.5	**0.100**	**2.540**	**153.50**	7.549	**7.7**	**11.0**	**110.80**	5.444	**6.5**	**9.2**	**92.40**	4.538	**5.0**	**7.2**
	0.150	3.810	202.40	9.959			188.50	9.274			165.80	8.155		
105.7	**0.200**	**5.080**	**250.80**	12.344	**12.7**	**12.0**	**198.40**	9.762	**10.6**	**10.0**	**176.40**	8.677	**9.0**	**8.5**
	0.300	7.620	312.40	15.380			258.50	12.724			235.80	11.605		
	0.400	10.160	385.20	18.968			310.40	15.281			272.50	13.414		
	0.500	12.700	448.60	22.092			352.80	17.371			310.40	15.281		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal viva — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

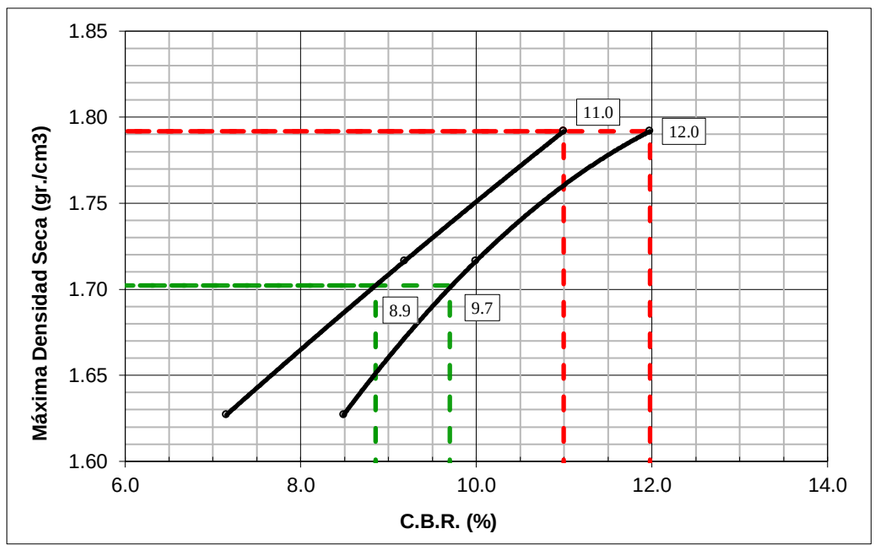
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	29/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	02/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

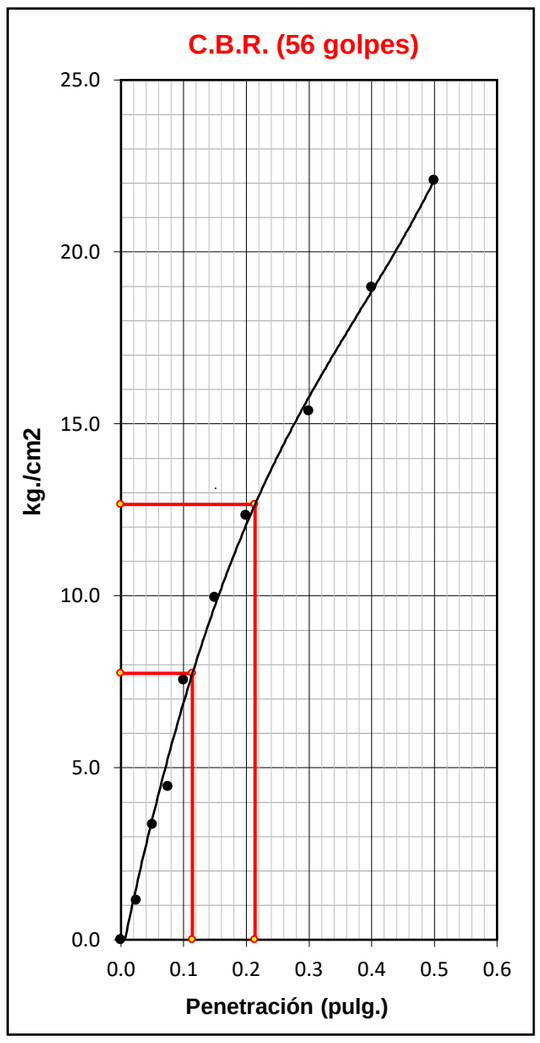


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	1.792 gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	12.86 %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.702 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.613 gr./cm3

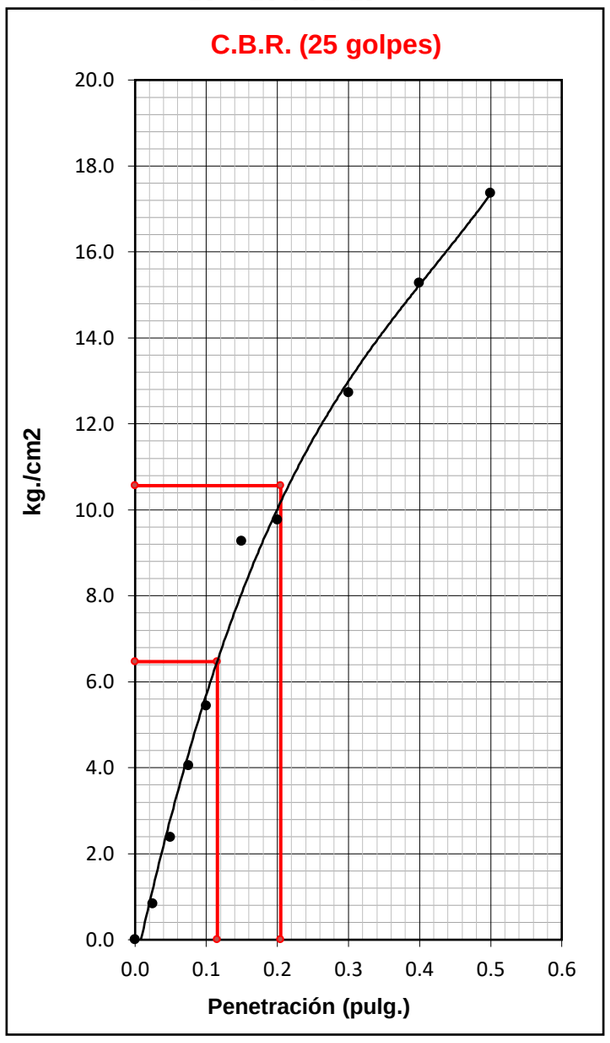
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	11.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	8.9 %

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	12.0 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	9.7 %

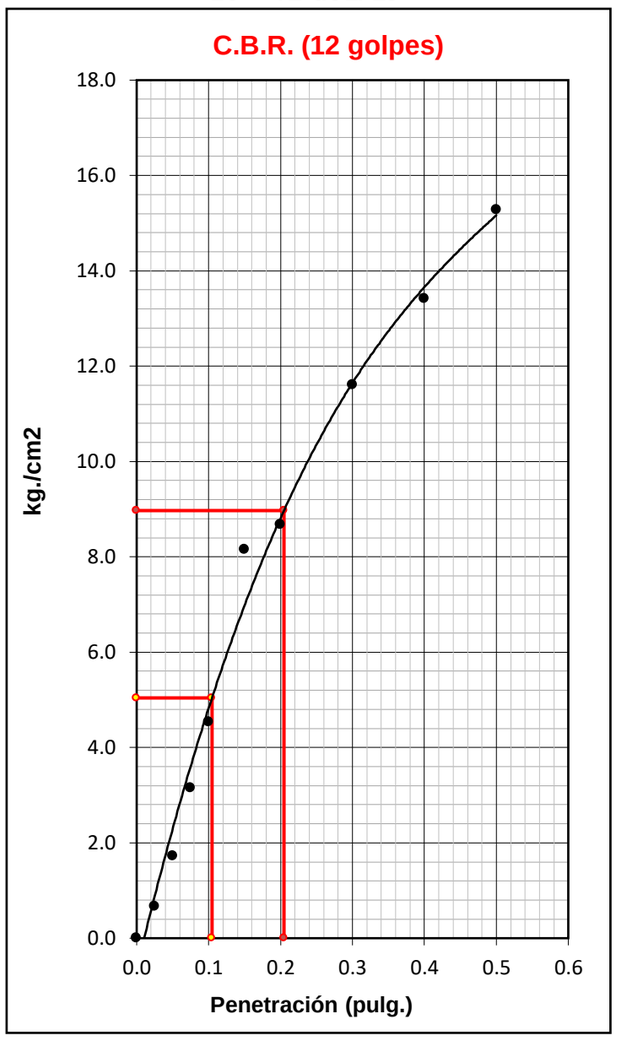
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

7. PROCTOR Y CBR – CAL VIVA AL 5%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	20/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	22/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,180.00	10,350.00	10,465.00	10,430.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,690	3,860	3,975	3,940	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.74	1.82	1.88	1.86	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-22	B-11	B-22	B-61	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	388.25	425.80	455.45	443.65	
8	Peso del suelo seco+tara		g	348.80	376.00	390.65	380.35	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	39.5	49.8	64.8	63.3	
10	Peso de la tara		g	51.0	55.6	54.0	57.0	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	297.8	320.5	336.7	323.4	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	13.25	15.54	19.25	19.58	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.539	1.578	1.575	1.557	

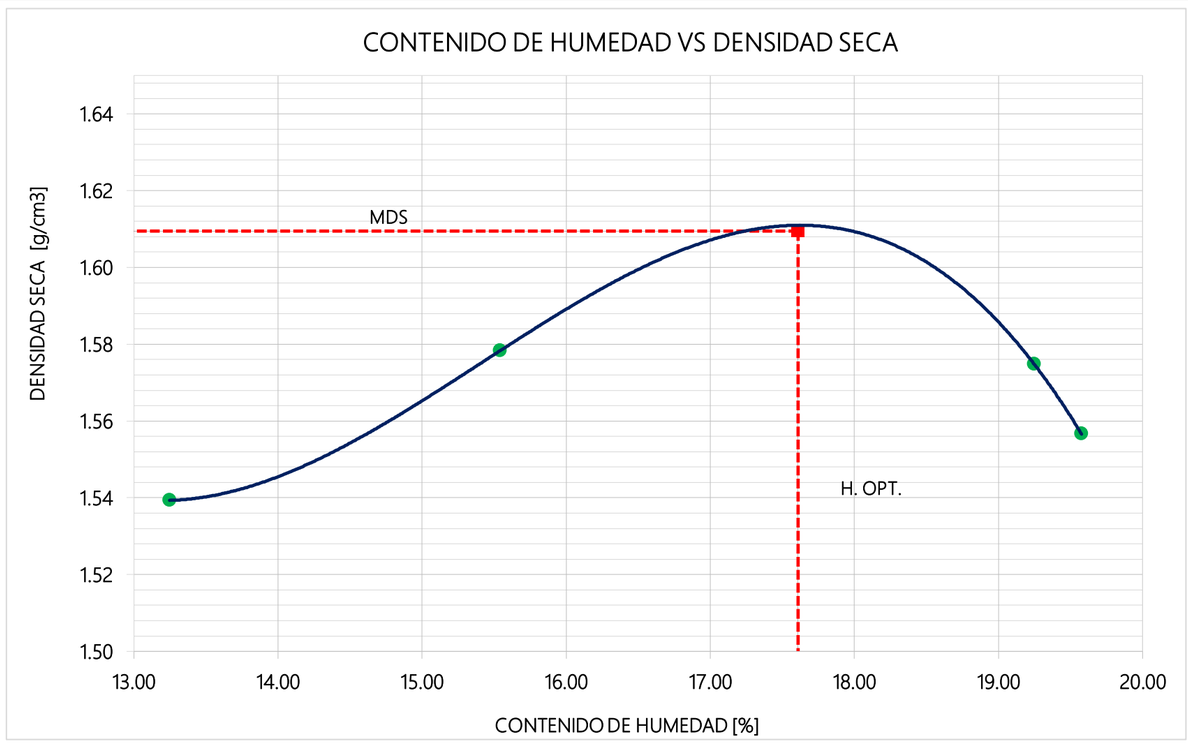
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	17.61
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.609
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	20/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	22/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,410.00	10,580.00	10,665.00	10,610.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,919	4,089	4,174	4,119	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.85	1.93	1.97	1.95	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-06	B-32	B-14	B-16	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	363.10	403.80	441.20	417.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	330.50	363.95	394.10	367.35	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	32.60	39.85	47.10	50.05	
10	Peso de la Tara		g	51.40	53.55	59.60	57.50	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	279.10	310.40	334.50	309.85	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	11.680	12.838	14.081	16.153	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.658	1.712	1.729	1.675	

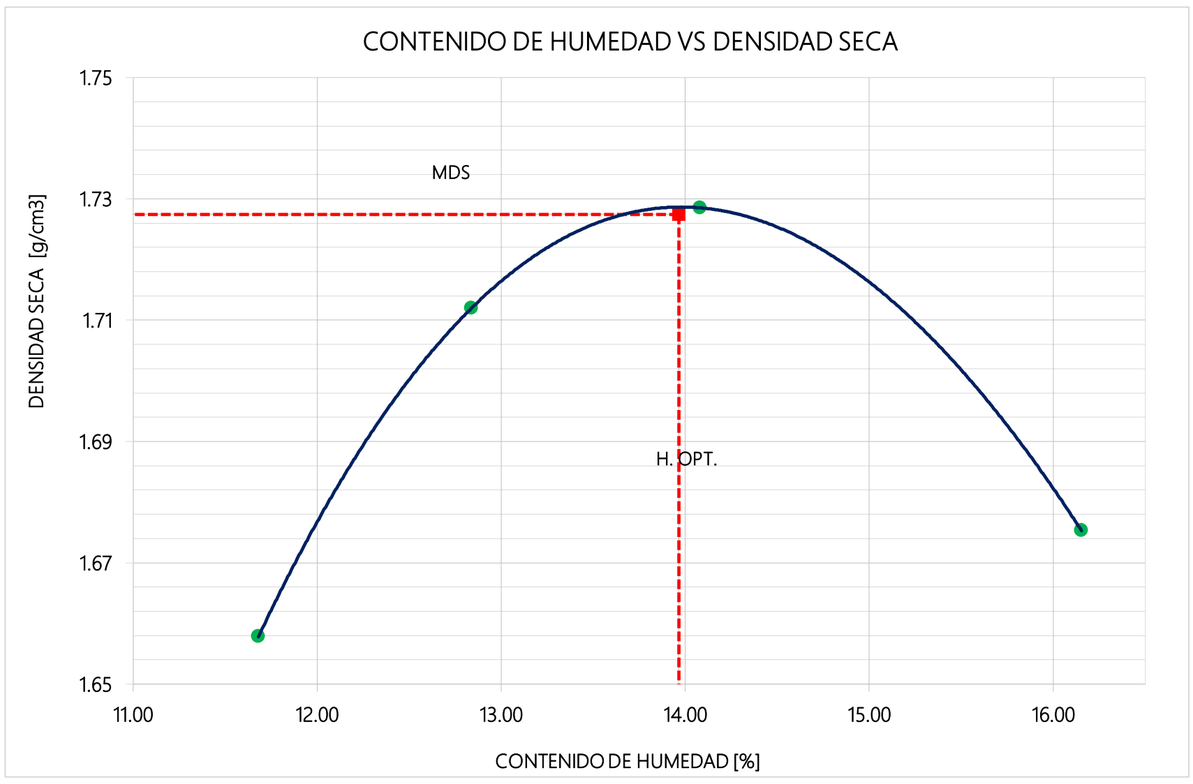
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	13.97
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.727
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	22/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	24/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,430.00	10,605.00	10,685.00	10,640.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,939	4,114	4,194	4,149	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.861	1.944	1.981	1.960	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-17	B-13	B-11	B-19	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	385.30	422.55	455.80	435.85	
8	Peso del suelo seco+tara		g	351.35	381.40	406.00	383.55	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	33.95	41.15	49.80	52.30	
10	Peso de la Tara		g	52.00	55.00	52.00	56.00	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	299.35	326.40	354.00	327.55	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	11.34	12.61	14.07	15.97	
C.- DENSIDAD SECA								
Densidad seca		**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.671	1.726	1.737	1.690	

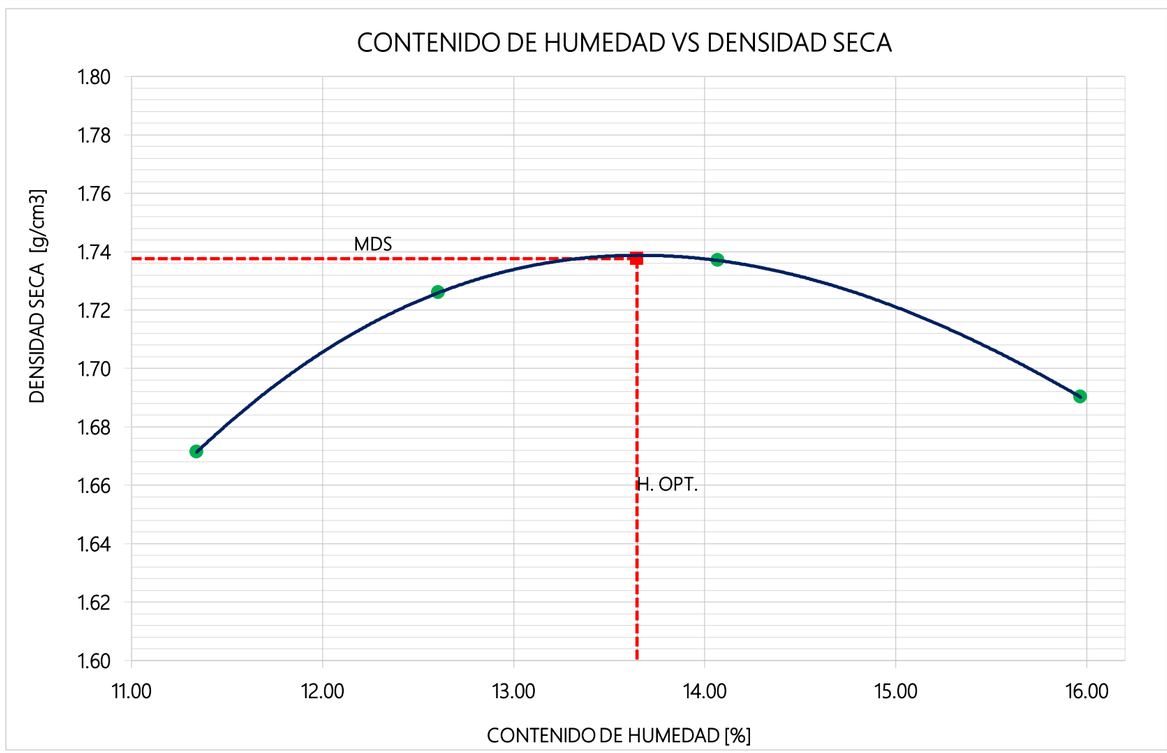
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	6.21	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	13.64
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.738
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN BB Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D

MATERIAL : Suelo natural adicionado 5% de cal viva

SOLICITANTE : LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ — **Ing. Responsable** : J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	22/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	24/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,410.00	10,580.00	10,675.00	10,620.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,919	4,089	4,184	4,129	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.851	1.932	1.977	1.951	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-14	B-21	B-04	B-06	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	381.05	413.55	451.70	430.15	
8	Peso del suelo seco+tara		g	346.40	371.50	401.50	376.60	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	34.65	42.05	50.20	53.55	
10	Peso de la Tara		g	51.00	52.00	55.00	56.00	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	295.40	319.50	346.50	320.60	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	11.73	13.16	14.49	16.70	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.657	1.707	1.726	1.671	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

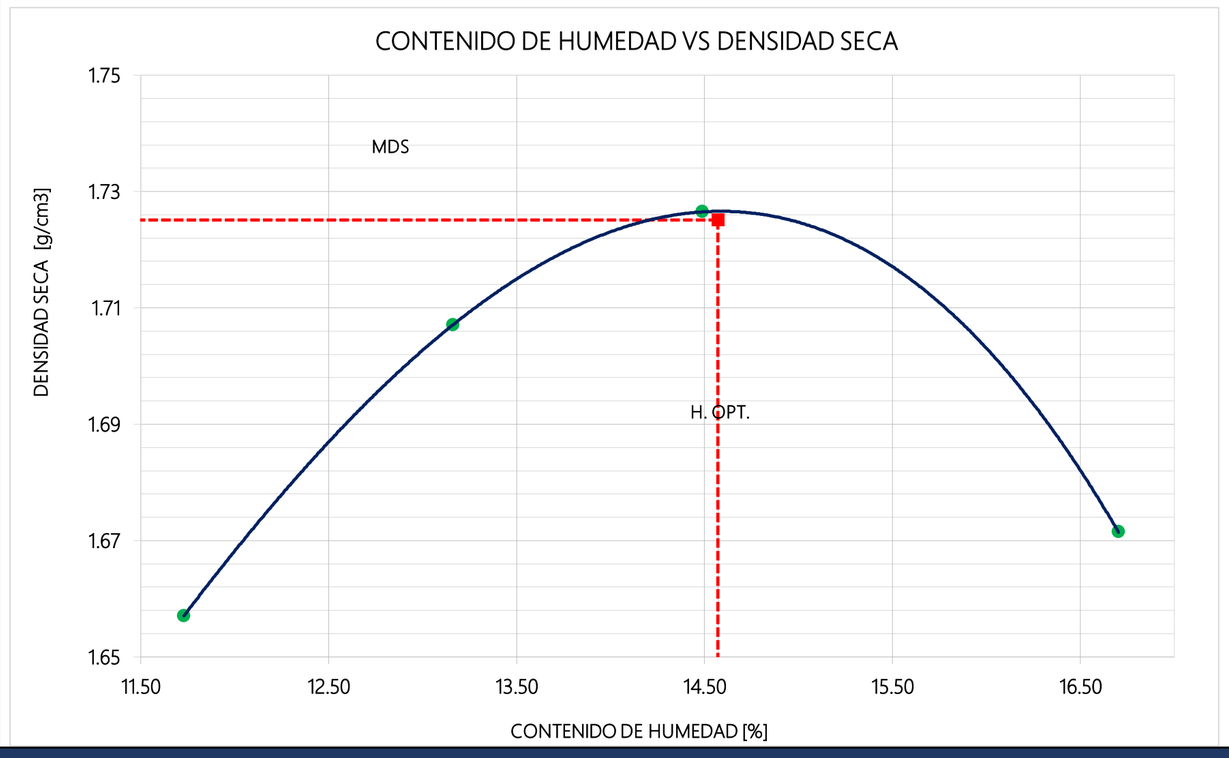
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	0.98	99.02
N°4	10.41	65.77
<N°4	65.77	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	14.572
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.725
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	06/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-496		MCC-521		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,168.20	14,312.40	13,842.50	14,015.80	13,524.80	13,685.20
2.- Masa de molde + base	(gr.)	8,000.00	8,000.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,260.09	3,260.09	3,261.14	3,261.14	3,243.91	3,243.91
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,168.20	6,312.40	5,863.50	6,036.80	5,545.80	5,706.20
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.892	1.936	1.798	1.851	1.710	1.759

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		61	62	64	68	67	63
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	133.40	148.60	125.80	146.50	115.80	143.50
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	115.60	124.80	109.10	120.30	99.80	118.80
8.-Masa de tara	(gr.)	14.20	14.80	14.50	14.10	14.70	14.30
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	17.80	23.80	16.70	26.20	16.00	24.70
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	101.40	110.00	94.60	106.20	85.10	104.50
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	17.55	21.64	17.65	24.67	18.80	23.64
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.609	1.592	1.528	1.485	1.439	1.423

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
02/02/2026	12:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
03/02/2026	12:30	24	2	0.051	0.04	4	0.102	0.09	5	0.127	0.11
04/02/2026	12:30	48	3	0.076	0.07	5	0.127	0.11	8	0.2032	0.17
05/02/2026	12:30	72	4	0.102	0.09	6	0.152	0.13	11	0.2794	0.24
06/02/2026	12:30	96	5	0.127	0.11	7	0.178	0.15	13	0.3302	0.28

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	32.4	1.581			24.50	1.191			18.60	0.900		
	0.050	1.270	85.6	4.202			68.20	3.345			45.40	2.221		
	0.075	1.900	135.2	6.647			108.50	5.331			82.60	4.055		
70.5	0.100	2.540	185.4	9.121	10.0	14.2	145.20	7.140	8.0	11.4	112.50	5.528	5.8	8.3
	0.150	3.810	258.6	12.729			210.40	10.353			175.20	8.618		
105.7	0.200	5.080	325.8	16.040	16.5	15.6	268.4	13.212	13.5	12.8	218.6	10.757	10.7	10.1
	0.300	7.620	415.2	20.446			345.6	17.016			288.4	14.197		
	0.400	10.160	498.4	24.547			420.2	20.693			355.2	17.489		
	0.500	12.700	582.5	28.692			495.6	24.409			415.8	20.476		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO		
GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA	
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio	
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com	
	GI-2026-001-01	Fecha: 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

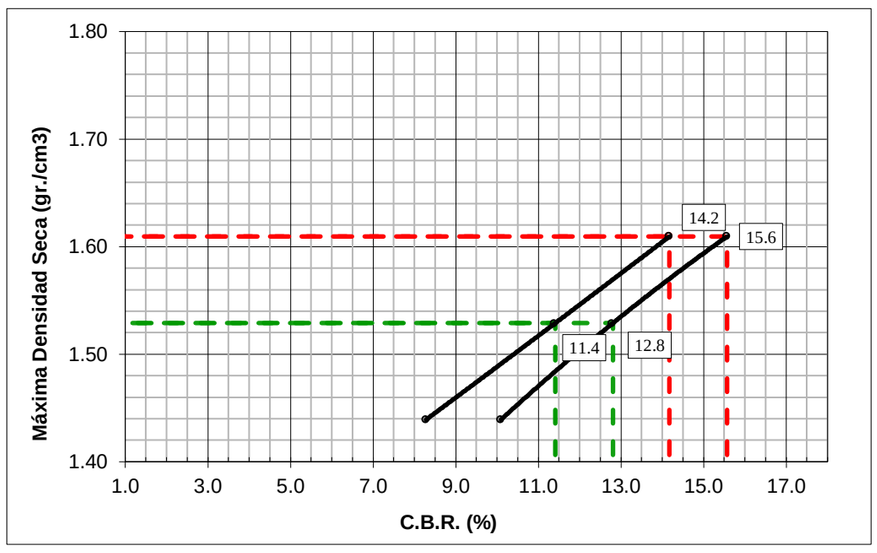
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	06/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

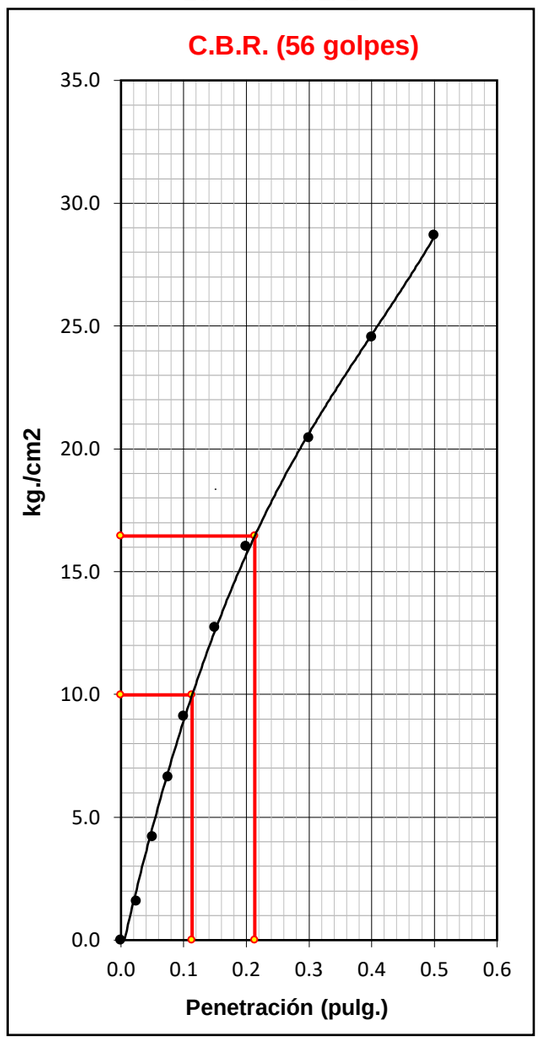


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.609** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**17.61** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.529 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.449 gr./cm3

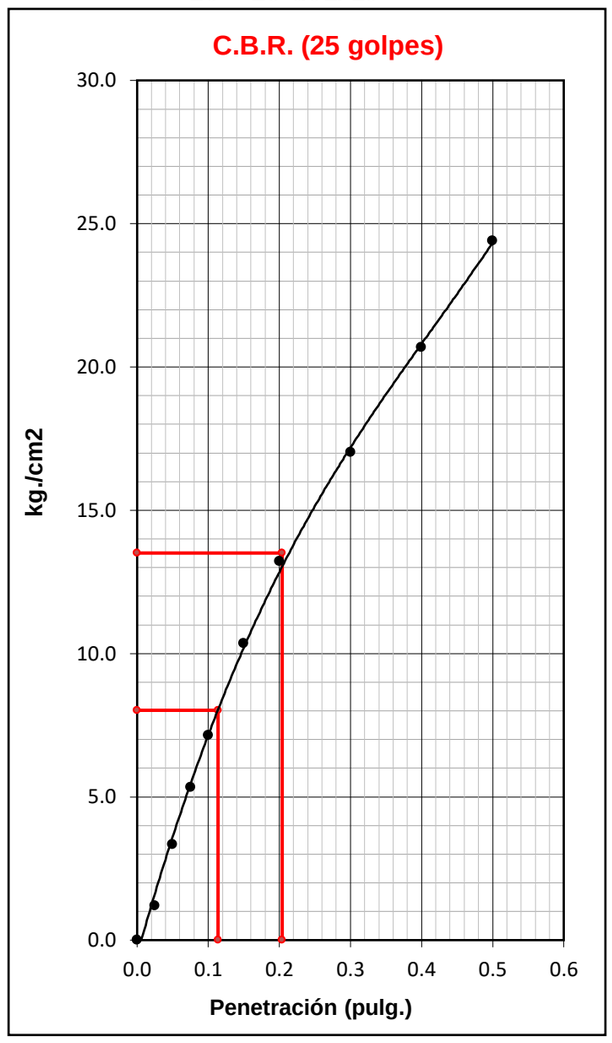
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**14.2 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**11.4 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**15.6 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**12.8 %**

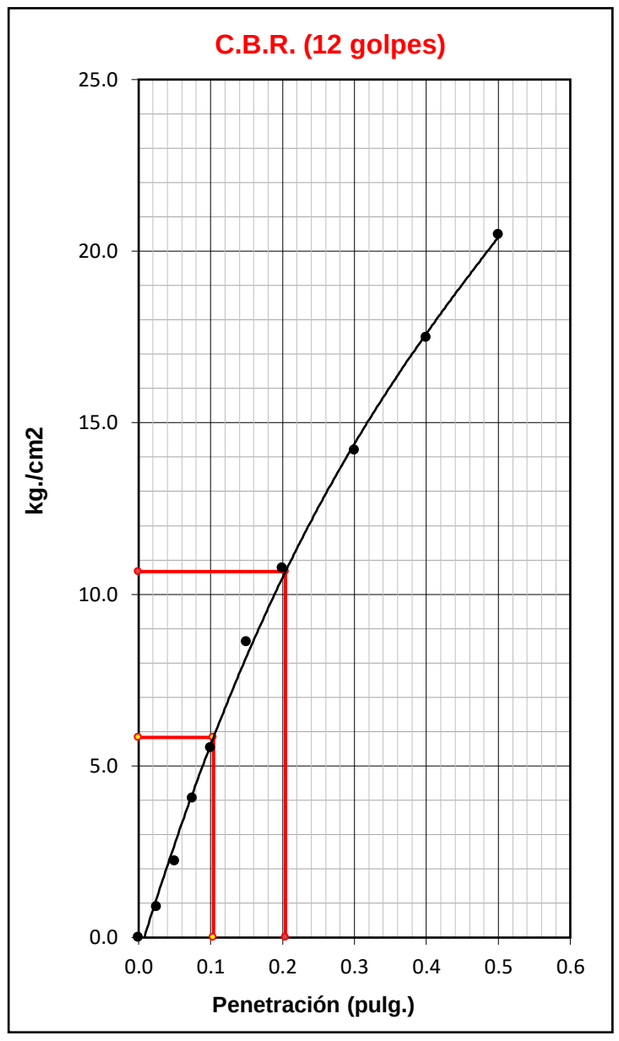
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909
REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones GRUPO INGESCO José Darwin Ticlla García JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	06/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	10/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,443.90**	**14,535.10**	**14,178.60**	**14,210.40**	**13,763.50**	**13,950.20**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,443.90	6,535.10	6,199.60	6,231.40	5,784.50	5,971.20
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.977**	**2.005**	**1.901**	**1.911**	**1.783**	**1.841**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**12**	**3**	**28**	**15**	**41**	**9**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**132.50**	**148.60**	**125.80**	**146.40**	**154.20**	**143.50**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**118.30**	**131.90**	**112.00**	**129.70**	**136.60**	**127.15**
8.-Masa de tara	(gr.)	14.20	14.80	14.50	14.10	14.70	14.30
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	14.20	16.70	13.80	16.70	17.60	16.35
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	104.10	117.10	97.50	115.60	121.90	112.85
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	13.64	14.26	14.15	14.45	14.44	14.49
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.739**	**1.754**	**1.665**	**1.670**	**1.558**	**1.608**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
06/02/2026	13:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
07/02/2026	13:30	24	2	0.051	0.04	1	0.025	0.02	4	0.1016	0.09
08/02/2026	13:30	48	3	0.076	0.07	3	0.076	0.07	7	0.1778	0.15
09/02/2026	13:30	72	4	0.102	0.09	5	0.127	0.11	9	0.2286	0.20
10/02/2026	13:30	96	4.5	0.114	0.10	7	0.178	0.15	11	0.2794	0.24

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	34.20	1.669			26.50	1.290			19.80	0.960		
	0.050	1.270	88.50	4.345			72.40	3.552			48.60	2.379		
	0.075	1.900	138.40	6.805			112.60	5.533			85.40	4.193		
70.5	**0.100**	**2.540**	**188.20**	9.259	**10.2**	**14.5**	**148.50**	7.302	**8.3**	**11.8**	**115.80**	5.691	**6.1**	**8.6**
	0.150	3.810	262.40	12.916			215.20	10.590			178.60	8.786		
105.7	**0.200**	**5.080**	**332.60**	16.376	**16.8**	**15.9**	**274.80**	13.527	**13.9**	**13.1**	**222.50**	10.949	**10.9**	**10.3**
	0.300	7.620	422.50	20.806			352.40	17.351			292.40	14.394		
	0.400	10.160	505.80	24.912			428.60	21.107			360.50	17.751		
	0.500	12.700	588.40	28.982			502.50	24.749			422.80	20.821		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

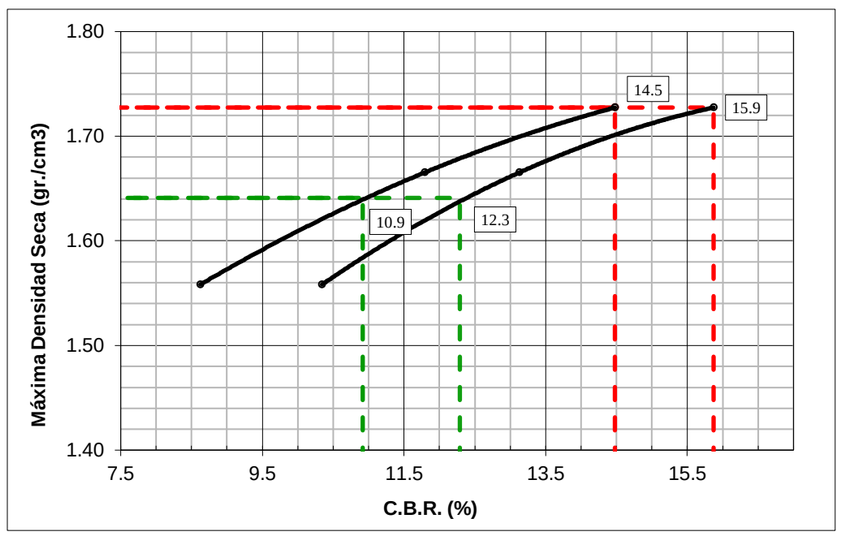
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	06/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	10/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

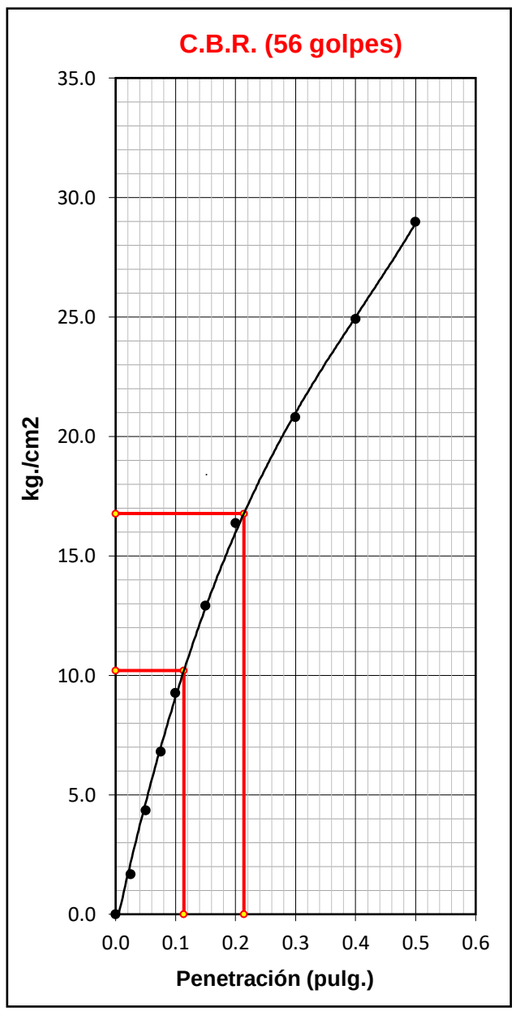


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.727** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**13.97 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.641 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.555 gr./cm3

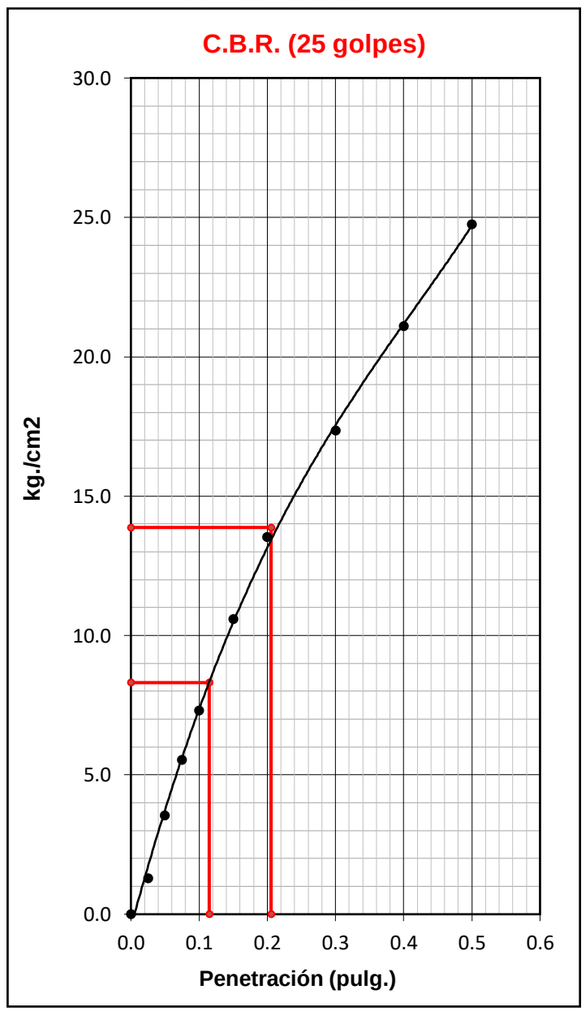
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**14.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**10.9 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**15.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**12.3 %**

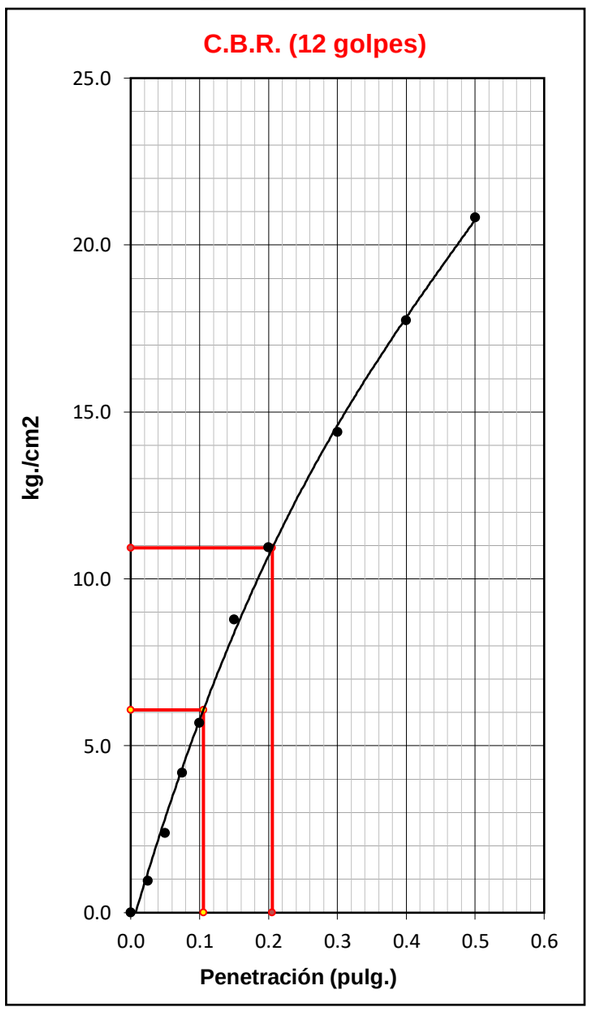
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	14/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,444.60**	**14,575.20**	**14,055.40**	**14,185.60**	**13,885.20**	**13,940.40**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.90**	**3,243.90**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,444.60	6,575.20	6,076.40	6,206.60	5,906.20	5,961.40
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.977**	**2.017**	**1.863**	**1.903**	**1.821**	**1.838**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**157**	**152**	**151**	**153**	**155**	**156**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**138.50**	**146.50**	**125.40**	**148.20**	**118.50**	**142.60**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**123.20**	**130.00**	**112.30**	**131.70**	**106.10**	**126.30**
8.-Masa de tara	(gr.)	14.20	14.80	14.50	14.10	14.70	14.30
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	15.30	16.50	13.10	16.50	12.40	16.30
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	109.00	115.20	97.80	117.60	91.40	112.00
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.04	14.32	13.39	14.03	13.57	14.55
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.733**	**1.764**	**1.643**	**1.669**	**1.603**	**1.604**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
10/02/2026	15:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
11/02/2026	15:30	24	2	0.051	0.04	4	0.102	0.09	5	0.127	0.11
12/02/2026	15:30	48	3	0.076	0.07	5	0.127	0.11	8	0.2032	0.17
13/02/2026	15:30	72	4	0.102	0.09	6	0.152	0.13	11	0.2794	0.24
14/02/2026	15:30	96	5	0.127	0.11	7	0.178	0.15	13	0.3302	0.28

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	45.40	2.221			32.20	1.571			22.10	1.073		
	0.050	1.270	102.60	5.040			78.40	3.848			55.20	2.704		
	0.075	1.900	145.20	7.140			118.60	5.829			122.50	6.021		
70.5	**0.100**	**2.540**	**205.40**	10.107	**11.2**	**15.9**	**155.80**	7.662	**8.3**	**11.8**	**112.40**	5.523	**6.7**	**9.5**
	0.150	3.810	275.40	13.557			225.80	11.112			232.40	11.437		
105.7	**0.200**	**5.080**	**356.20**	17.539	**18.1**	**17.1**	**275.40**	13.557	**14.5**	**13.7**	**215.60**	10.609	**13.4**	**12.7**
	0.300	7.620	455.20	22.418			382.40	18.830			385.20	18.968		
	0.400	10.160	542.80	26.735			465.60	22.930			458.60	22.585		
	0.500	12.700	645.20	31.782			520.40	25.631			430.50	21.200		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

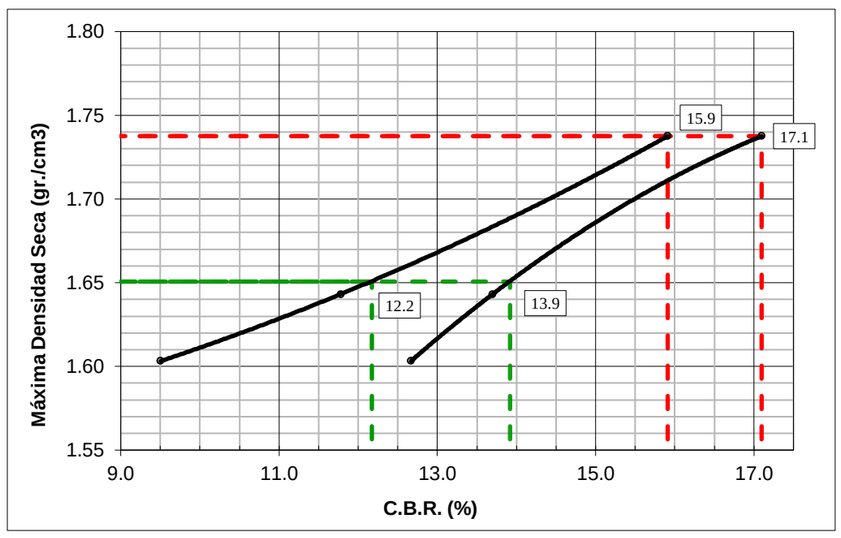
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	30/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

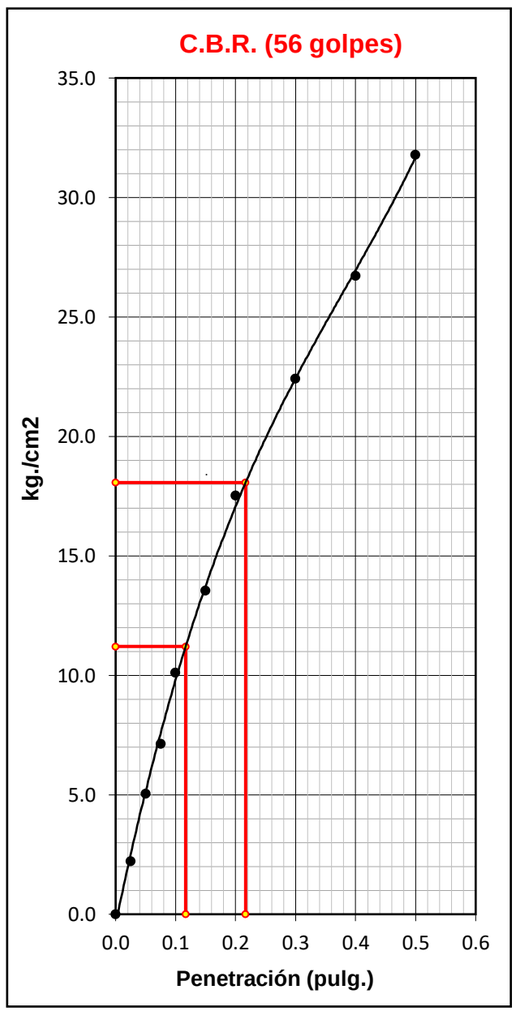


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.738** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**13.64 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.651 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.564 gr./cm3

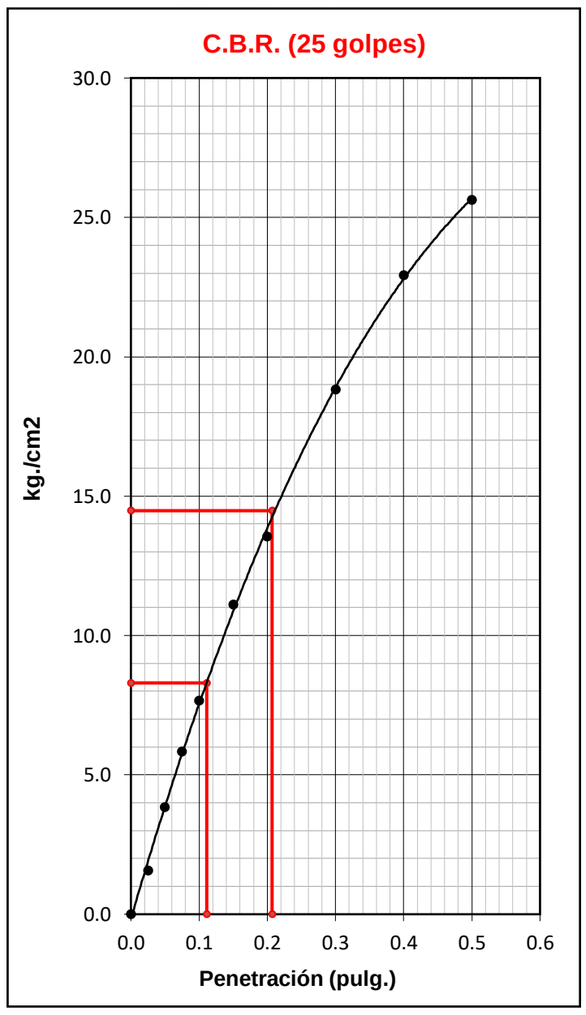
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**15.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**12.2 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**17.1 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**13.9 %**

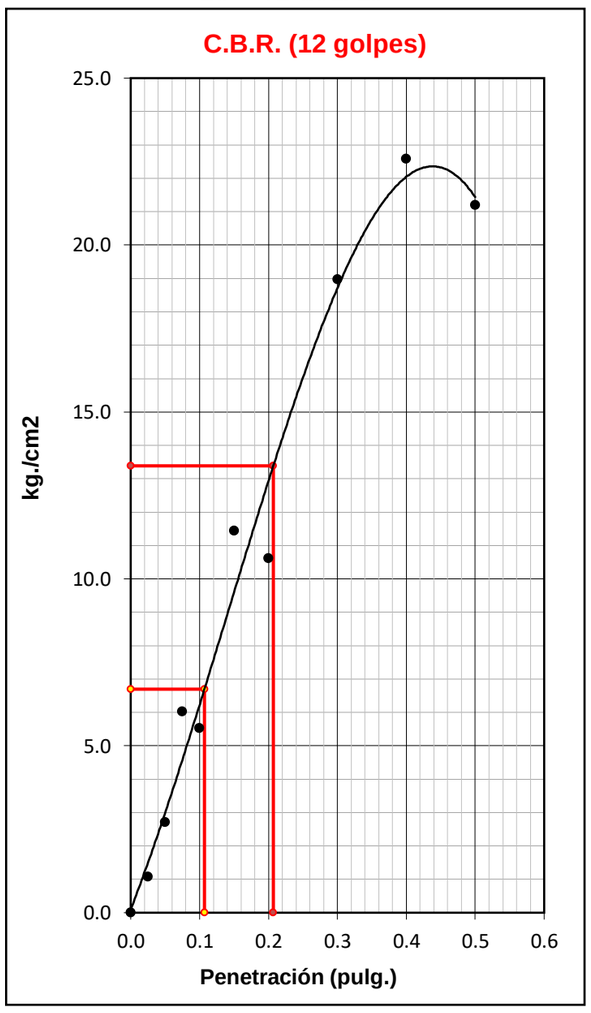
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	14/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,424.40**	**14,562.80**	**14,010.50**	**14,182.20**	**13,678.50**	**13,835.60**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,424.40	6,562.80	6,031.50	6,203.20	5,699.50	5,856.60
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.971**	**2.013**	**1.850**	**1.902**	**1.757**	**1.805**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**171**	**173**	**175**	**165**	**135**	**180**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**135.40**	**148.60**	**128.20**	**146.50**	**115.80**	**142.40**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**120.10**	**131.00**	**113.80**	**129.60**	**102.80**	**125.00**
8.-Masa de tara	(gr.)	15.30	21.10	14.40	22.90	13.00	22.00
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	15.30	17.60	14.40	16.90	13.00	17.40
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	104.80	109.90	99.40	106.70	89.80	103.00
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.60	16.01	14.49	15.84	14.48	16.89
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.720**	**1.735**	**1.615**	**1.642**	**1.535**	**1.544**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
10/02/2026	14:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
11/02/2026	14:30	24	2	0.051	0.04	1	0.025	0.02	4	0.1016	0.09
12/02/2026	14:30	48	3	0.076	0.07	4	0.102	0.09	7	0.1778	0.15
13/02/2026	14:30	72	4	0.102	0.09	5	0.127	0.11	9	0.2286	0.20
14/02/2026	14:30	96	4	0.102	0.09	7	0.178	0.15	11	0.2794	0.24

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	38.40	1.876			28.50	1.388			20.40	0.989		
	0.050	1.270	92.60	4.547			68.40	3.355			48.20	2.359		
	0.075	1.900	142.50	7.007			108.20	5.316			82.50	4.050		
70.5	**0.100**	**2.540**	**196.40**	9.663	**10.6**	**15.0**	**152.60**	7.504	**8.1**	**11.5**	**112.40**	5.523	**5.7**	**8.2**
	0.150	3.810	272.80	13.428			218.40	10.747			178.60	8.786		
105.7	**0.200**	**5.080**	**345.20**	16.997	**17.5**	**16.5**	**278.60**	13.714	**14.0**	**13.3**	**218.40**	10.747	**10.8**	**10.2**
	0.300	7.620	442.50	21.792			365.40	17.992			295.60	14.552		
	0.400	10.160	525.80	25.897			442.60	21.797			372.40	18.337		
	0.500	12.700	608.40	29.968			512.40	25.237			425.80	20.969		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329109

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026-001-01 — Fecha: 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO — MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

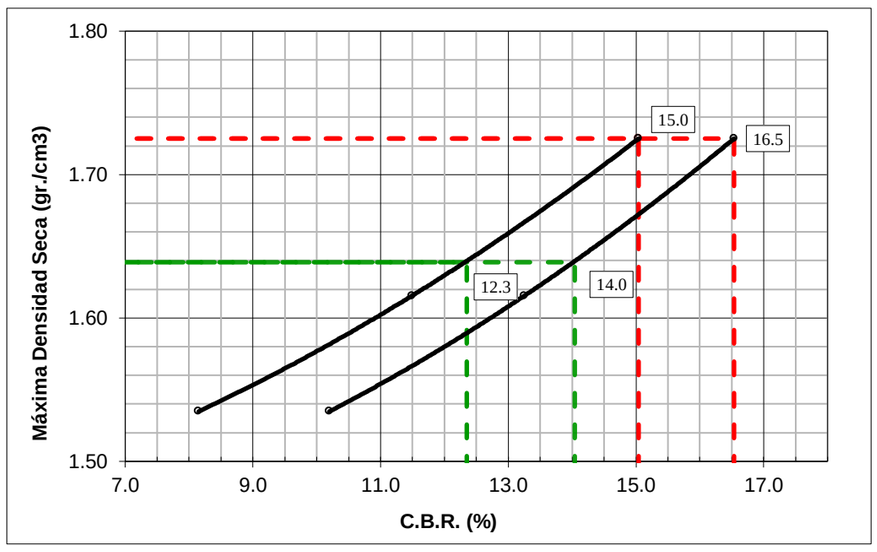
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	14/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

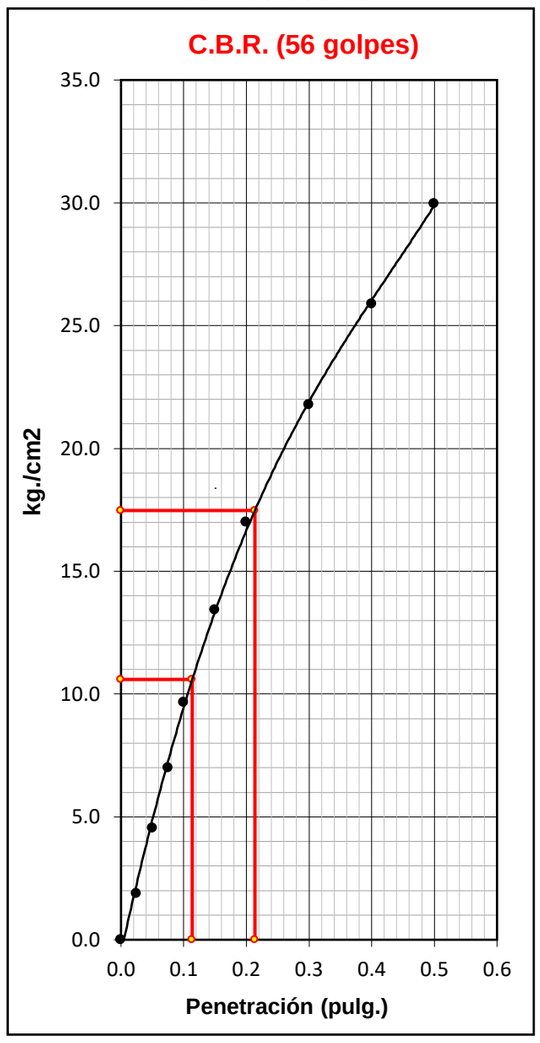


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.725** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**14.57** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.639 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.553 gr./cm3

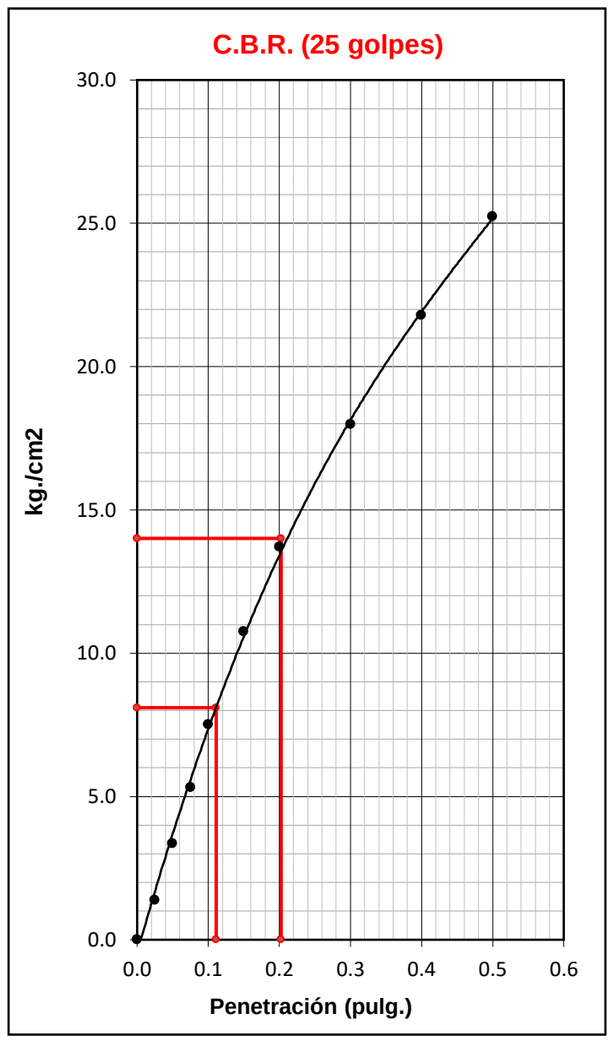
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**15.0 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**12.3 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**16.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**14.0 %**

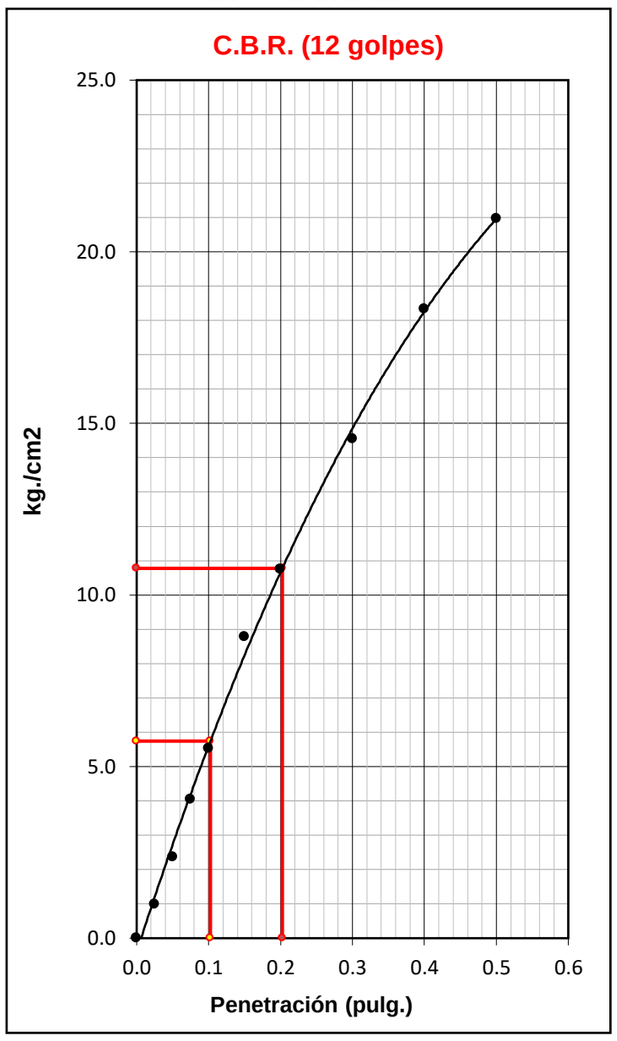
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329109
REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO José Darwin Ticlla García JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

8. PROCTOR Y CBR – CAL VIVA AL 7%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	30/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,185.00	10,380.00	10,435.00	10,360.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,695	3,890	3,945	3,870	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.75	1.84	1.86	1.83	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-65	B-62	B-69	B61	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	375.40	398.20	425.60	450.80	
8	Peso del suelo seco+tara		g	329.80	341.50	360.20	376.40	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	45.6	56.7	65.4	74.4	
10	Peso de la tara		g	14.2	14.8	14.5	14.4	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	315.6	326.7	345.7	362.0	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	14.45	17.36	18.92	20.55	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.525	1.566	1.567	1.517	

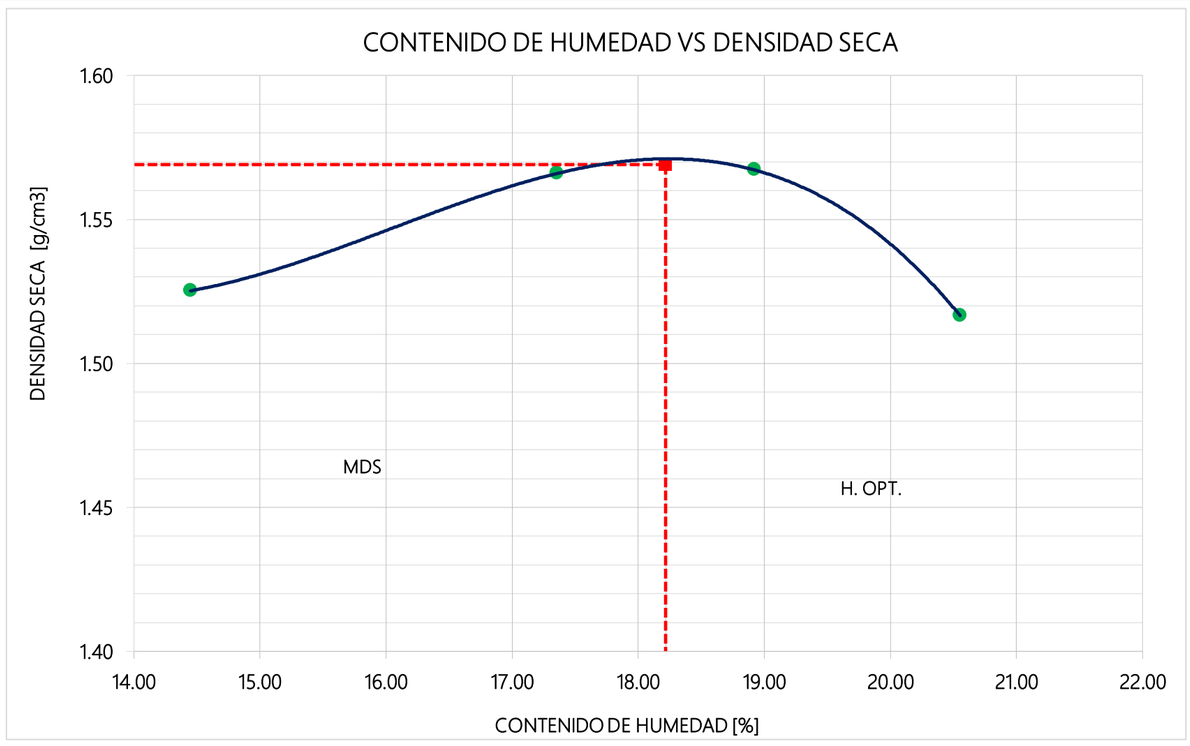
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	**RET. PARCIAL (%)**	**PASA (%)**
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	18.22
Dénsidad máxima (g/cm³) :	1.57
Peso específico de grava (g/cm³):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva			
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	30/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
A.- DENSIDAD HÚMEDA								
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,360.00	10,515.00	10,598.00	10,545.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,869	4,024	4,107	4,054	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.83	1.90	1.94	1.92	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-78	B-62	B-125	B-72	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	389.25	425.85	455.45	434.35	
8	Peso del suelo seco+tara		g	349.80	376.05	395.00	371.05	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	39.45	49.80	60.45	63.30	
10	Peso de la Tara		g	52.00	55.60	54.00	52.70	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	297.80	320.45	341.00	318.35	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	13.247	15.541	17.727	19.884	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.614	1.645	1.648	1.598	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

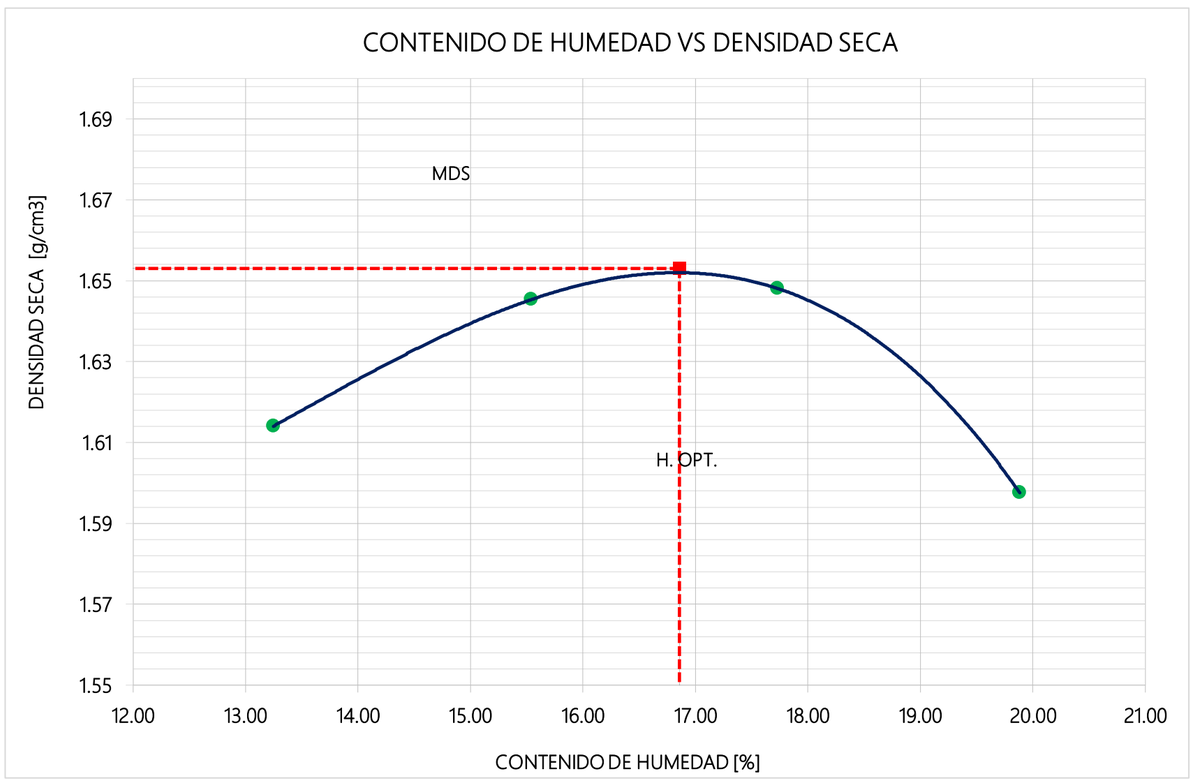
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	16.86
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.65
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,380.00	10,545.00	10,630.00	10,590.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,889	4,054	4,139	4,099	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.837	1.915	1.955	1.936	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-56	B-45	B-14	B35	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	389.25	422.65	453.45	434.35	
8	Peso del suelo seco+tara		g	349.80	372.85	393.00	371.05	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	39.45	49.80	60.45	63.30	
10	Peso de la Tara		g	52.00	52.40	52.00	52.70	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	297.80	320.45	341.00	318.35	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	13.25	15.54	17.73	19.88	
C.- DENSIDAD SECA								
Densidad seca		**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.622	1.658	1.661	1.615	

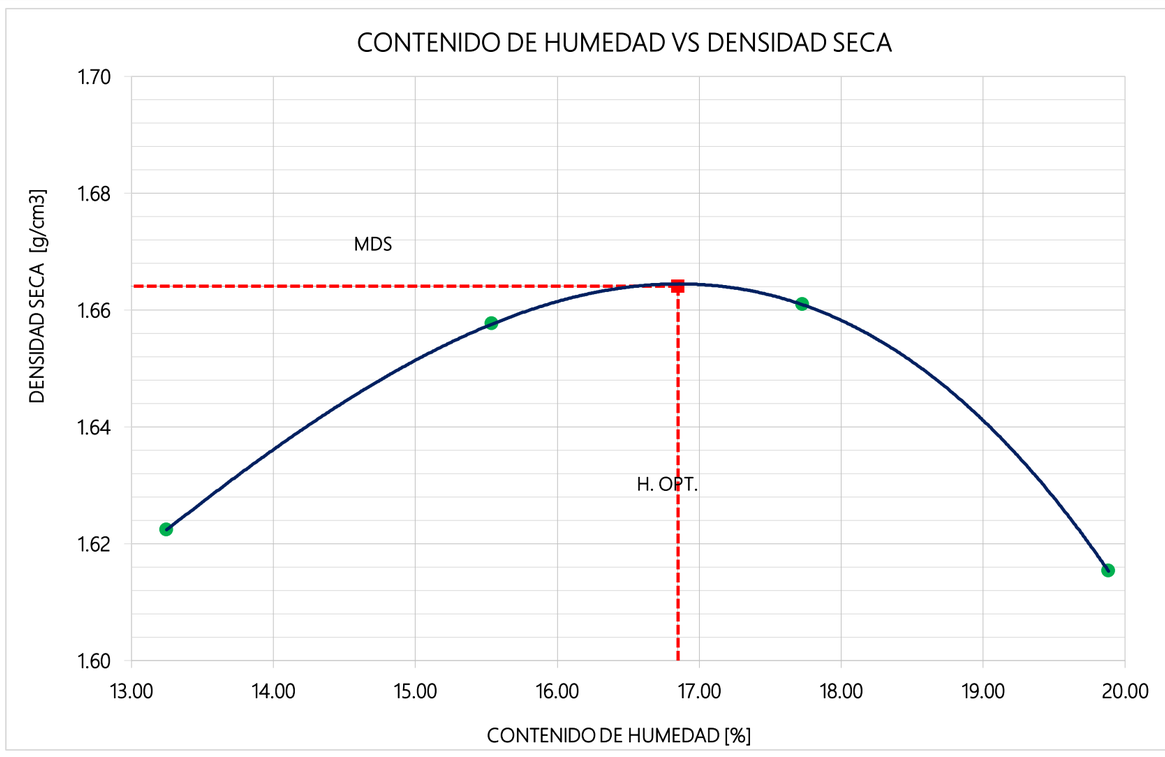
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	**RET. PARCIAL (%)**	**PASA (%)**
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	6.62	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	16.85
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.66
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329090

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,365.00	10,520.00	10,615.00	10,565.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,874	4,029	4,124	4,074	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.830	1.903	1.948	1.925	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			B-72	B63	B-65	B-49	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	389.25	422.65	453.45	434.35	
8	Peso del suelo seco+tara		g	349.80	372.85	393.00	371.05	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	39.45	49.80	60.45	63.30	
10	Peso de la Tara		g	52.00	52.40	55.00	52.70	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	297.80	320.45	338.00	318.35	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	13.25	15.54	17.88	19.88	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.616	1.647	1.653	1.605	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

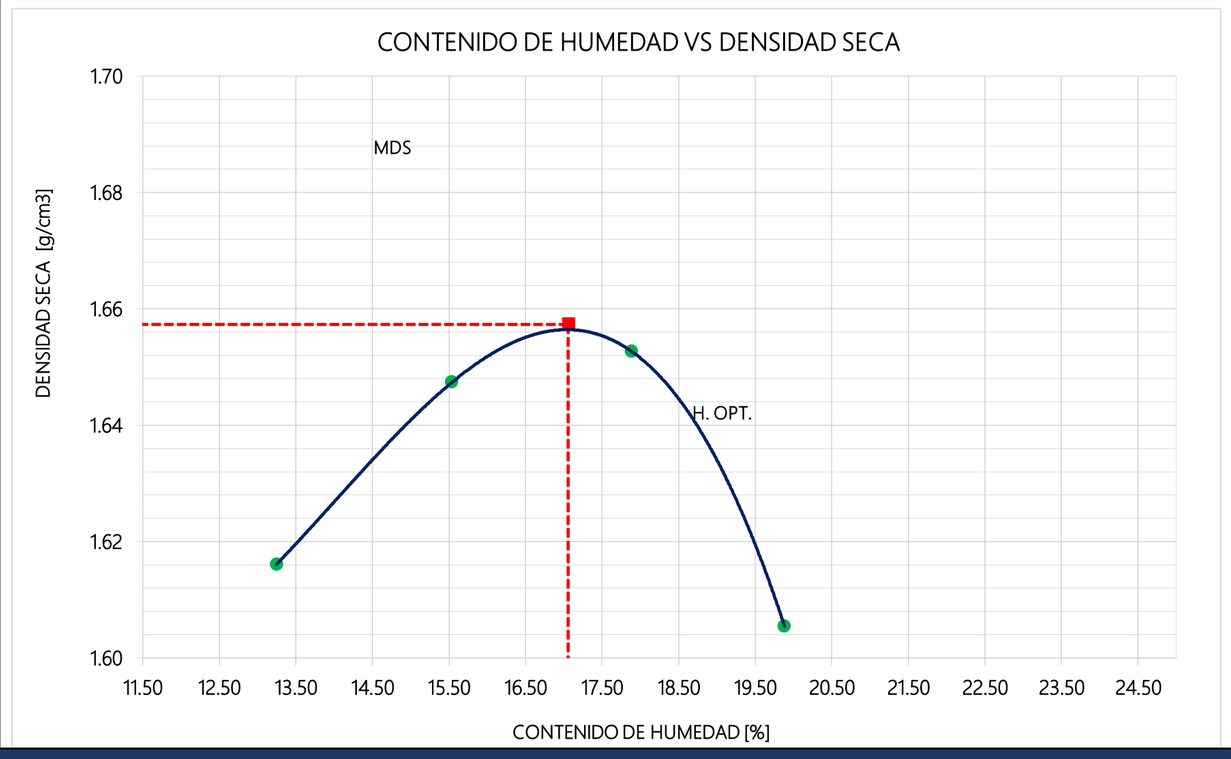
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	7.71	92.29
N°4	9.80	281.68
<N°4	281.68	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	17.059
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.657
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ficlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chavez Mejia
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	15/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	19/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,048.50**	**14,215.30**	**13,710.40**	**13,922.80**	**13,385.20**	**13,610.40**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,048.50	6,215.30	5,731.40	5,943.80	5,406.20	5,631.40
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.855**	**1.906**	**1.757**	**1.823**	**1.667**	**1.736**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**71**	**72**	**74**	**78**	**77**	**73**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**135.40**	**148.20**	**128.60**	**142.50**	**118.90**	**144.30**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**117.25**	**126.80**	**111.45**	**121.20**	**103.20**	**121.80**
8.-Masa de tara	(gr.)	17.50	16.20	18.10	15.40	17.80	16.50
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	18.15	21.40	17.15	21.30	15.70	22.50
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	99.75	110.60	93.35	105.80	85.40	105.30
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	18.20	19.35	18.37	20.13	18.38	21.37
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.570**	**1.597**	**1.485**	**1.517**	**1.408**	**1.430**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
15/02/2026	15:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
16/02/2026	15:30	24	0.8	0.020	0.02	1.4	0.036	0.03	1.9	0.04826	0.04
17/02/2026	15:30	48	1.5	0.038	0.03	2.2	0.056	0.05	2.9	0.07366	0.06
18/02/2026	15:30	72	2.1	0.053	0.05	2.7	0.069	0.06	3.6	0.09144	0.08
19/02/2026	15:30	96	2.4	0.061	0.05	3.2	0.081	0.07	4.1	0.10414	0.09

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	51.3	2.510			37.80	1.847			27.40	1.334		
	0.050	1.270	144.2	7.090			107.65	5.289			81.20	3.986		
	0.075	1.900	256.3	12.615			192.70	9.481			142.80	7.021		
70.5	**0.100**	**2.540**	**382.6**	18.840	**20.4**	**28.9**	**270.40**	13.310	**14.8**	**21.1**	**205.25**	10.099	**10.7**	**15.2**
	0.150	3.810	522.7	25.742			380.10	18.717			282.90	13.926		
105.7	**0.200**	**5.080**	**607.7**	29.934	**31.1**	**29.5**	**455.3**	22.423	**23.5**	**22.2**	**347.6**	17.115	**17.5**	**16.5**
	0.300	7.620	725.3	35.729			560.2	27.593			430.20	21.186		
	0.400	10.160	812.9	40.047			642.7	31.656			497.55	24.505		
	0.500	12.700	895.1	44.098			705.3	34.744			557.65	27.467		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

Realizado Por : C.E.O.D
Ing. Responsable : J.D.T.G

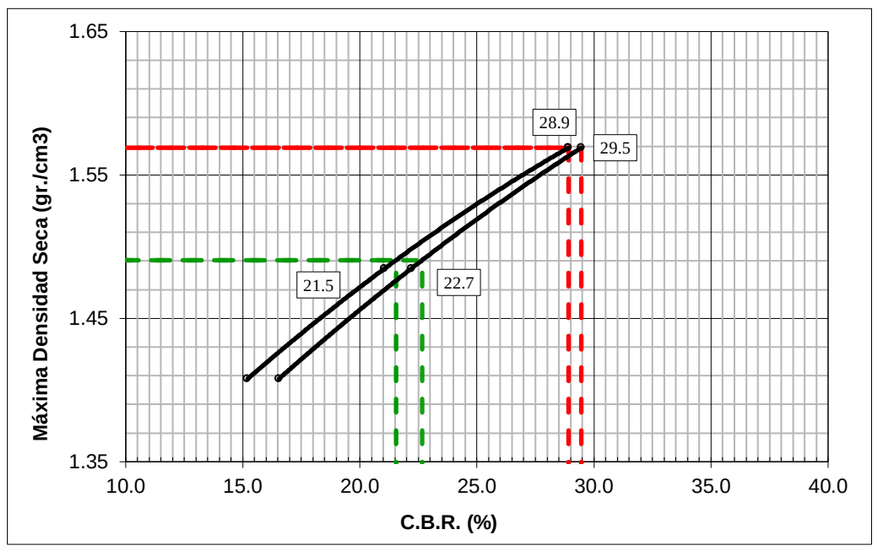
1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	15/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	19/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

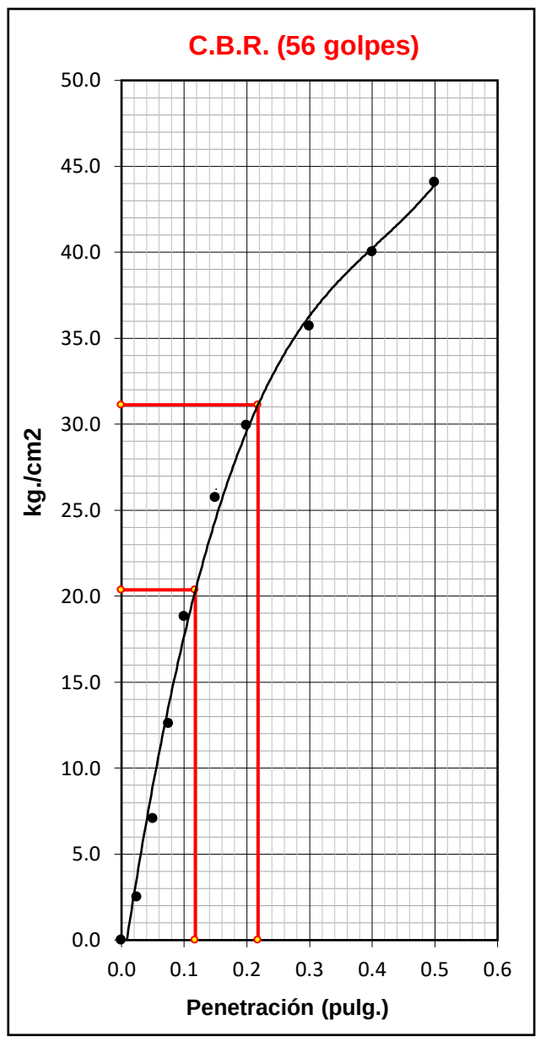


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.569** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**18.22** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.491 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.412 gr./cm3

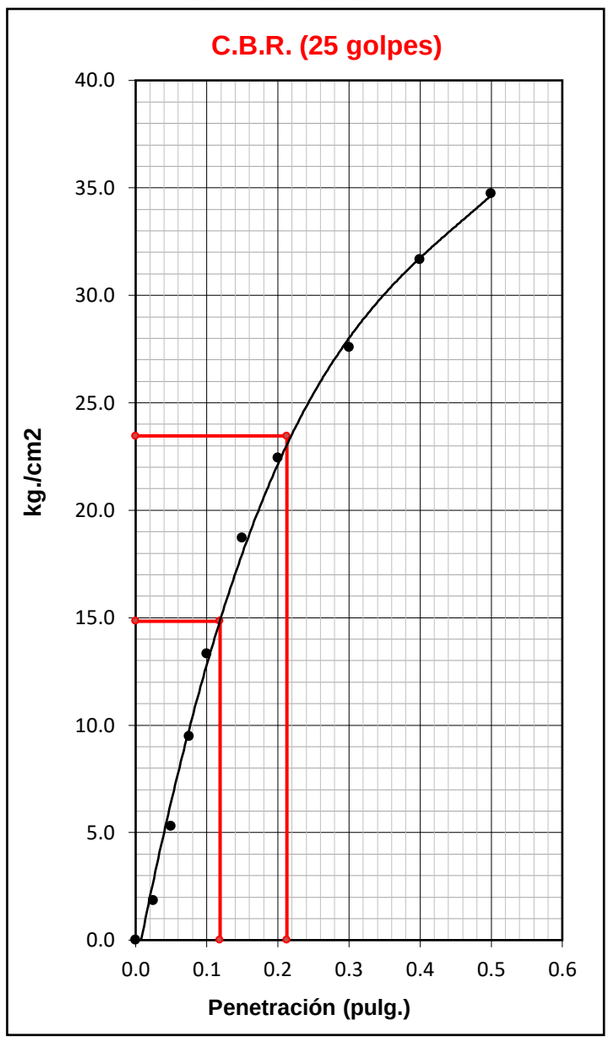
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**28.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**21.5 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**29.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**22.7 %**

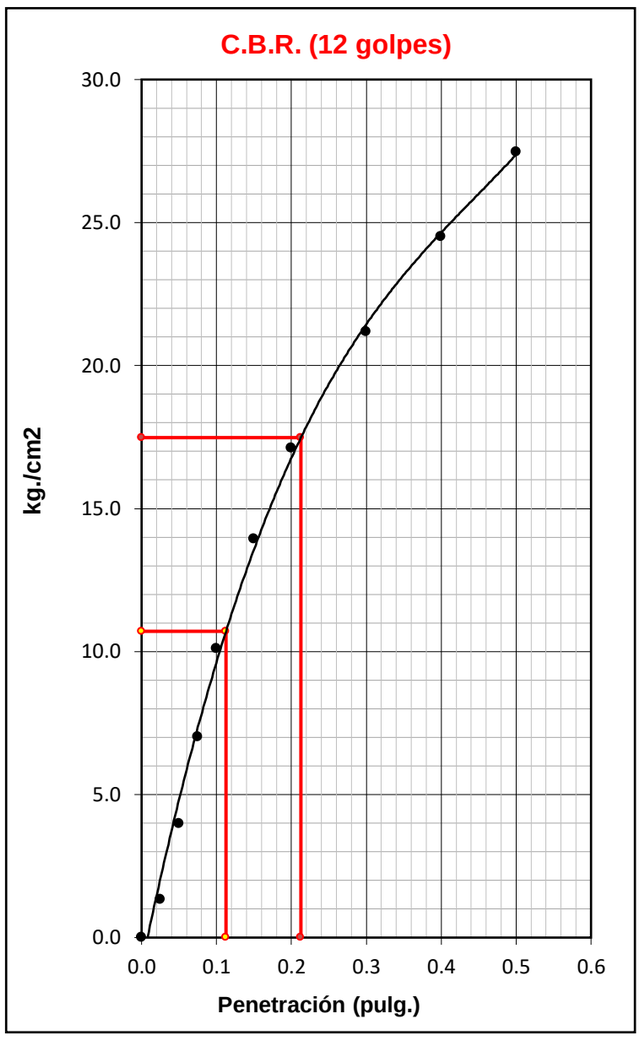
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329109

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"	
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva	**Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	19/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	23/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,295.40**	**14,475.20**	**13,855.10**	**14,082.30**	**13,495.60**	**13,732.10**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,295.40	6,475.20	5,876.10	6,103.30	5,516.60	5,753.10
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.931**	**1.986**	**1.802**	**1.872**	**1.701**	**1.774**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**81**	**82**	**84**	**88**	**87**	**83**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**130.50**	**145.30**	**125.40**	**139.80**	**115.60**	**140.20**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**114.20**	**125.10**	**109.40**	**119.50**	**100.20**	**118.90**
8.-Masa de tara	(gr.)	17.50	14.80	15.20	14.10	14.80	14.50
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	16.30	20.20	16.00	20.30	15.40	21.30
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	96.70	110.30	94.20	105.40	85.40	104.40
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	16.86	18.31	16.99	19.26	18.03	20.40
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.653**	**1.679**	**1.540**	**1.569**	**1.441**	**1.473**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
19/02/2026	15:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
20/02/2026	15:30	24	1.1	0.028	0.02	1.7	0.043	0.04	2.4	0.06096	0.05
21/02/2026	15:30	48	1.9	0.048	0.04	2.8	0.071	0.06	3.7	0.09398	0.08
22/02/2026	15:30	72	2.6	0.066	0.06	3.5	0.089	0.08	4.7	0.11938	0.10
23/02/2026	15:30	96	3.1	0.079	0.07	4	0.102	0.09	5.5	0.1397	0.12

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	57.80	2.832			39.20	1.916			24.25	1.179		
	0.050	1.270	160.20	7.879			105.30	5.173			67.60	3.315		
	0.075	1.900	282.60	13.911			180.20	8.865			112.90	5.548		
70.5	**0.100**	**2.540**	**421.05**	20.735	**19.2**	**27.3**	**279.20**	13.744	**12.8**	**18.2**	**175.10**	8.613	**8.0**	**11.4**
	0.150	3.810	555.25	27.349			375.10	18.470			232.65	11.450		
105.7	**0.200**	**5.080**	**662.70**	32.644	**32.1**	**30.4**	**455.40**	22.428	**21.8**	**20.6**	**297.80**	14.660	**14.2**	**13.4**
	0.300	7.620	787.60	38.800			542.80	26.735			370.10	18.224		
	0.400	10.160	895.30	44.108			620.20	30.550			432.65	21.306		
	0.500	12.700	997.90	49.164			692.60	34.118			490.25	24.145		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**	
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA	
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio	
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com	
	GI-2026-001-01	Fecha: 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

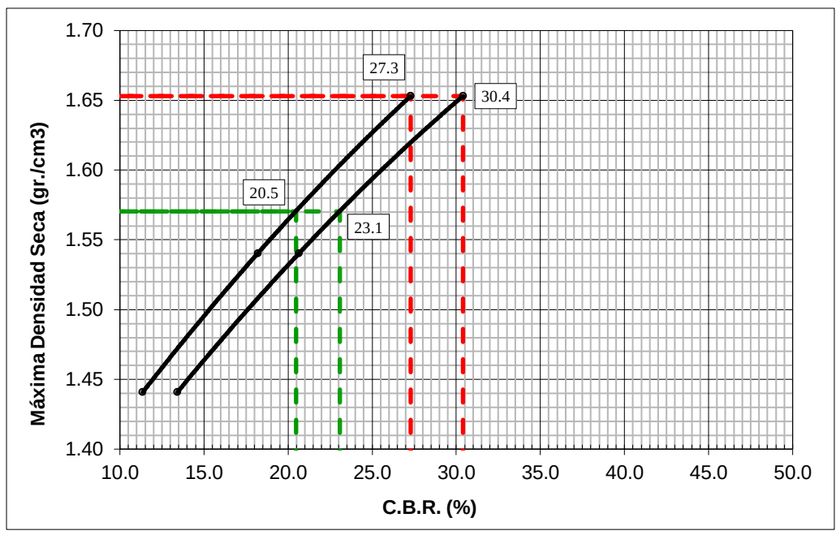
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	19/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	23/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

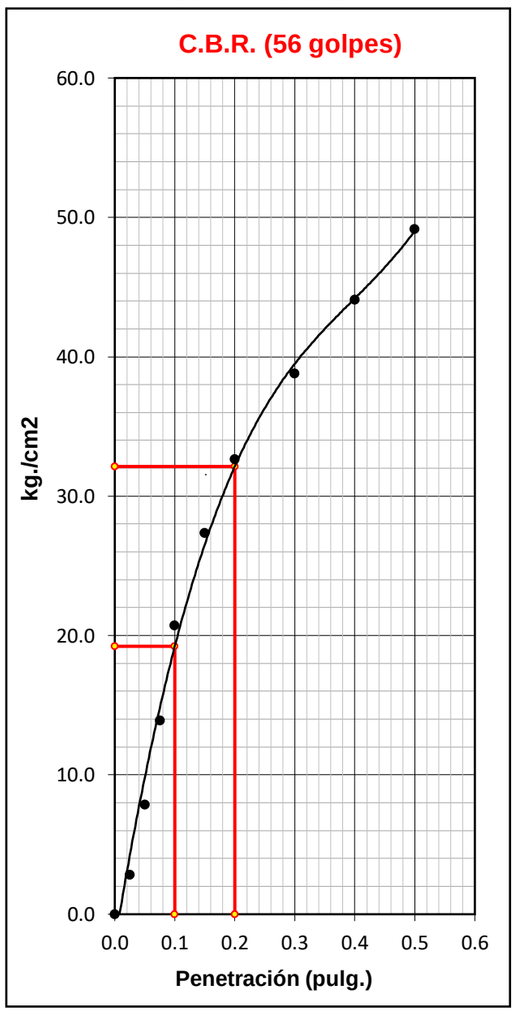


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.653** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**16.86 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.570 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.488 gr./cm3

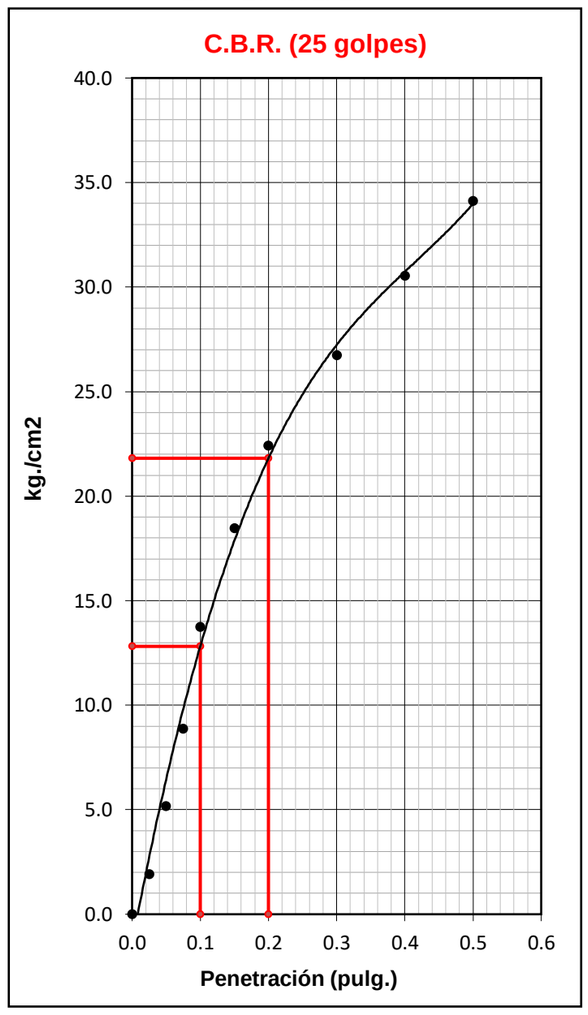
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**27.3 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**20.5 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**30.4 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**23.1 %**

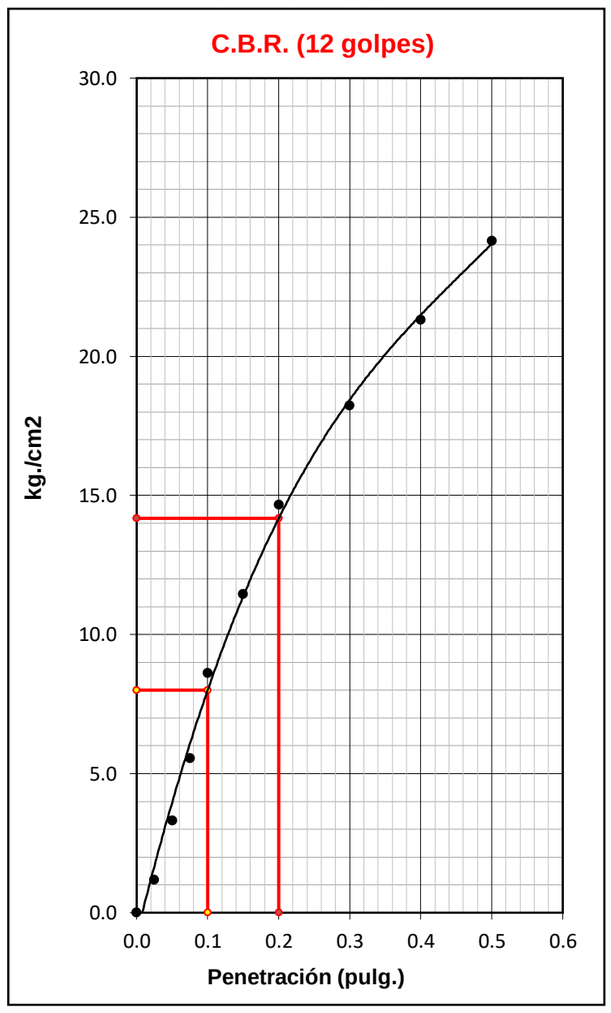
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329109

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ficlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	23/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	27/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,312.50**	**14,480.20**	**13,982.10**	**14,105.40**	**13,725.60**	**13,760.30**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.90**	**3,243.90**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,312.50	6,480.20	6,003.10	6,126.40	5,746.60	5,781.30
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.936**	**1.988**	**1.841**	**1.879**	**1.772**	**1.782**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**91**	**92**	**94**	**98**	**97**	**93**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**138.50**	**152.10**	**129.60**	**146.50**	**122.40**	**148.80**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**121.20**	**129.80**	**112.50**	**124.60**	**106.50**	**125.10**
8.-Masa de tara	(gr.)	18.90	17.50	15.40	14.80	14.20	15.60
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	17.30	22.30	17.10	21.90	15.90	23.70
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	102.30	112.30	97.10	109.80	92.30	109.50
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	16.91	19.86	17.61	19.95	17.23	21.64
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.656**	**1.658**	**1.565**	**1.566**	**1.511**	**1.465**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
23/02/2026	15:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
24/02/2026	15:30	24	0.7	0.018	0.02	1.3	0.033	0.03	2	0.0508	0.04
25/02/2026	15:30	48	1.2	0.030	0.03	2.1	0.053	0.05	3.1	0.07874	0.07
26/02/2026	15:30	72	1.7	0.043	0.04	2.8	0.071	0.06	4	0.1016	0.09
27/02/2026	15:30	96	2	0.051	0.04	3.3	0.084	0.07	4.8	0.12192	0.10

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	65.12	3.193			41.36	2.022			25.08	1.220		
	0.050	1.270	184.36	9.070			115.72	5.687			71.61	3.513		
	0.075	1.900	319.22	15.716			209.28	10.298			126.72	6.229		
70.5	**0.100**	**2.540**	**470.47**	23.170	**21.7**	**30.7**	**302.83**	14.908	**14.1**	**20.0**	**184.69**	9.086	**8.6**	**12.2**
	0.150	3.810	627.11	30.890			409.92	20.186			247.72	12.192		
105.7	**0.200**	**5.080**	**745.69**	36.734	**36.2**	**34.2**	**503.36**	24.791	**24.2**	**22.9**	**319.33**	15.722	**15.2**	**14.4**
	0.300	7.620	885.72	43.635			607.86	29.941			396.22	19.511		
	0.400	10.160	1004.08	49.469			693.22	34.148			464.86	22.894		
	0.500	12.700	1108.47	54.613			775.94	38.225			528.22	26.016		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329090

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

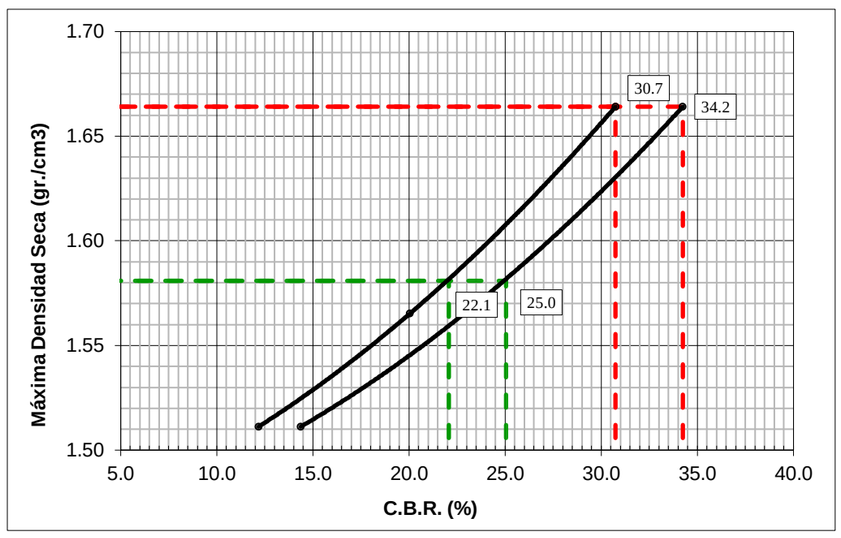
1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	23/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	27/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

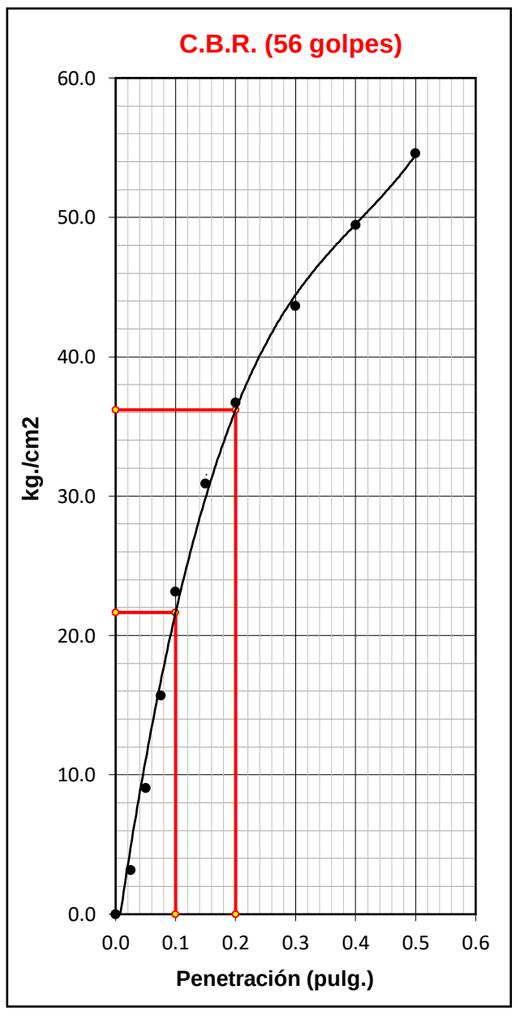


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.664** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**16.85** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.581 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.498 gr./cm3

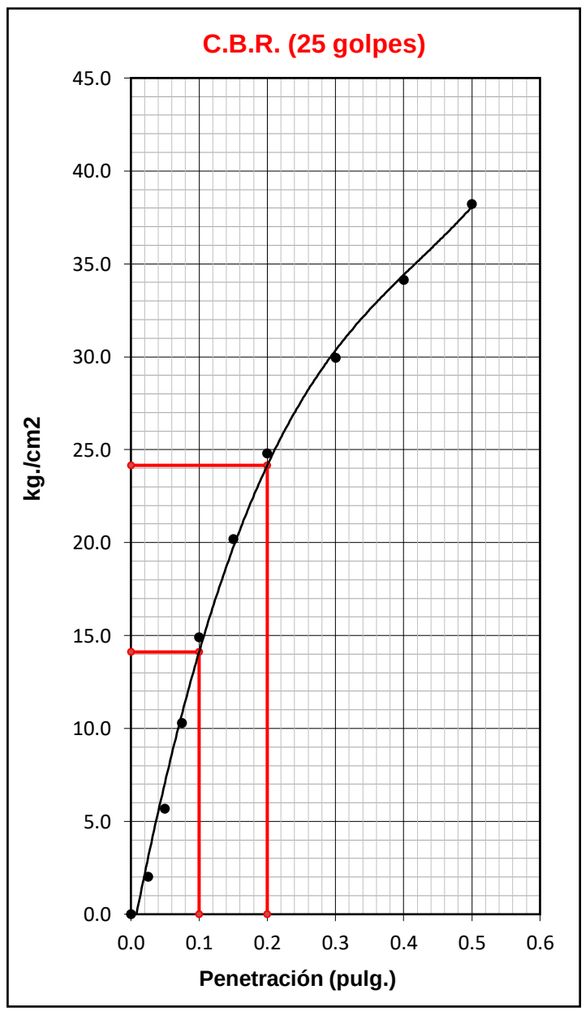
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**30.7 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**22.1 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**34.2 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**25.0 %**

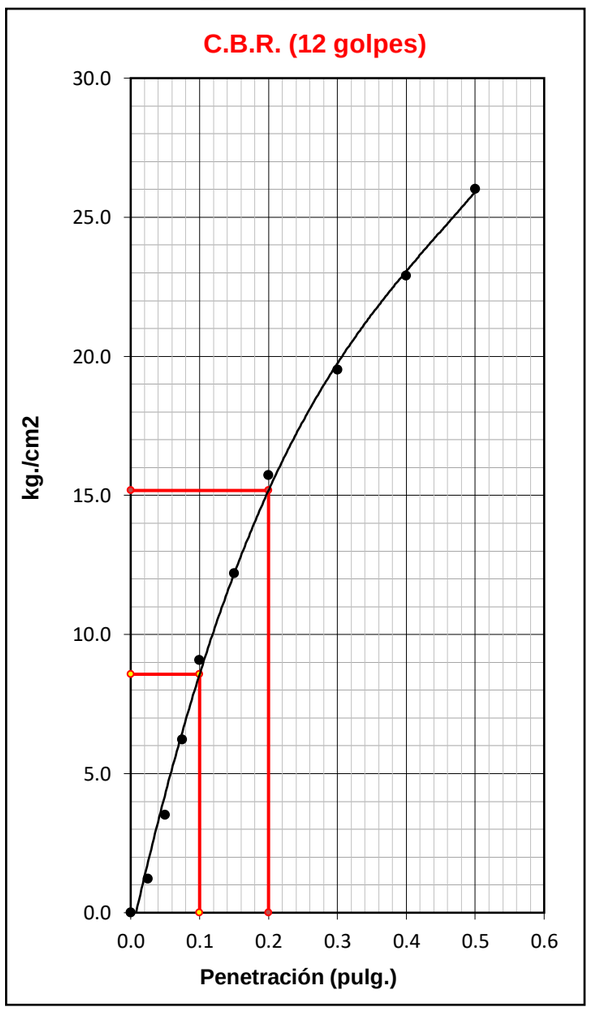
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	27/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/03/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,302.20**	**14,482.40**	**14,005.10**	**14,098.20**	**13,810.60**	**14,004.30**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,302.20	6,482.40	6,026.10	6,119.20	5,831.60	6,025.30
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.933**	**1.988**	**1.848**	**1.876**	**1.798**	**1.857**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		**225**	**221**	**129**	**155**	**67**	**63**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**132.84**	**146.10**	**126.35**	**140.40**	**114.30**	**139.15**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**115.75**	**125.80**	**110.15**	**120.35**	**99.65**	**118.90**
8.-Masa de tara	(gr.)	15.30	14.70	15.60	13.80	14.50	14.20
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	17.09	20.30	16.20	20.05	14.65	20.25
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	100.45	111.10	94.55	106.55	85.15	104.70
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	17.01	18.27	17.13	18.82	17.20	19.34
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.652**	**1.681**	**1.578**	**1.579**	**1.534**	**1.556**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
27/02/2026	15:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
28/02/2026	15:30	24	1.2	0.030	0.03	1.8	0.046	0.04	2.5	0.0635	0.05
01/03/2026	15:30	48	2.1	0.053	0.05	2.9	0.074	0.06	3.8	0.09652	0.08
02/03/2026	15:30	72	2.8	0.071	0.06	3.6	0.091	0.08	4.9	0.12446	0.11
03/03/2026	15:30	96	3.2	0.081	0.07	4.1	0.104	0.09	5.7	0.14478	0.12

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	57.70	2.827			41.25	2.017			30.60	1.492		
	0.050	1.270	162.90	8.012			120.30	5.913			92.70	4.552		
	0.075	1.900	280.10	13.788			207.65	10.218			160.05	7.872		
70.5	**0.100**	**2.540**	**422.75**	20.818	**22.3**	**31.6**	**307.60**	15.143	**16.6**	**23.6**	**242.80**	11.950	**12.5**	**17.8**
	0.150	3.810	560.20	27.593			422.55	20.809			320.10	15.760		
105.7	**0.200**	**5.080**	**662.80**	32.649	**34.0**	**32.1**	**507.70**	25.005	**26.1**	**24.7**	**392.65**	19.335	**19.8**	**18.7**
	0.300	7.620	790.20	38.928			620.10	30.545			472.55	23.273		
	0.400	10.160	897.60	44.221			705.25	34.741			542.60	26.725		
	0.500	12.700	990.30	48.790			775.40	38.198			605.10	29.805		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**	
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA	
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio	
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com	
	GI-2026-001-01	**Fecha:** 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	**MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal viva	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

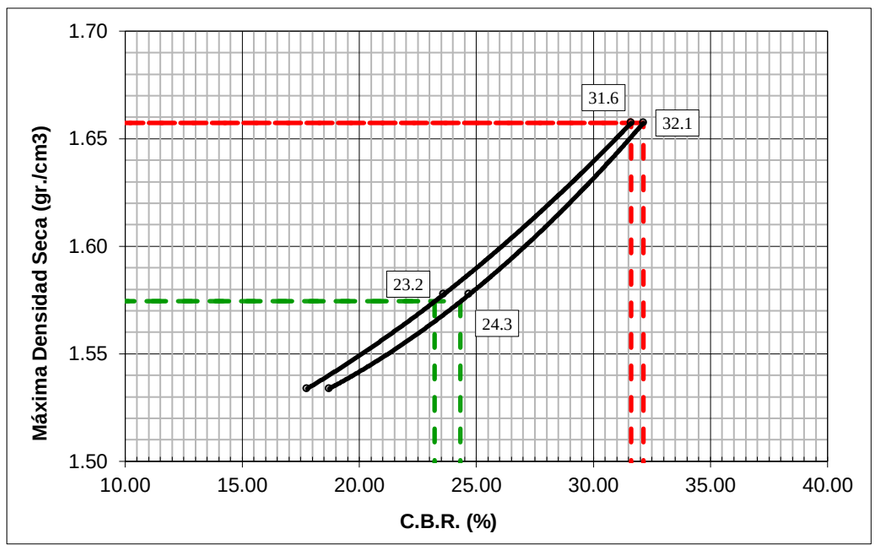
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	27/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/03/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

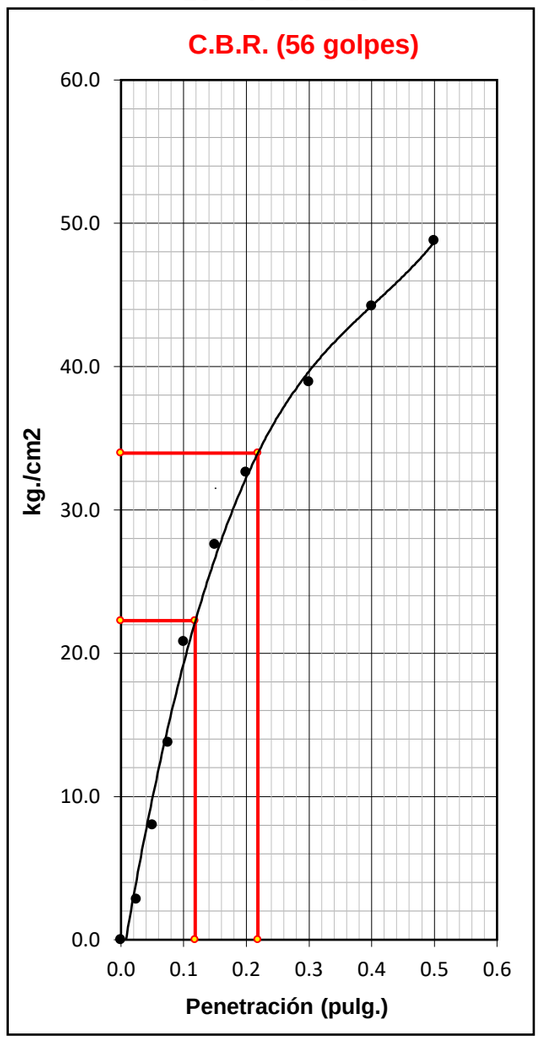


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.657** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**17.06 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.574 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.492 gr./cm3

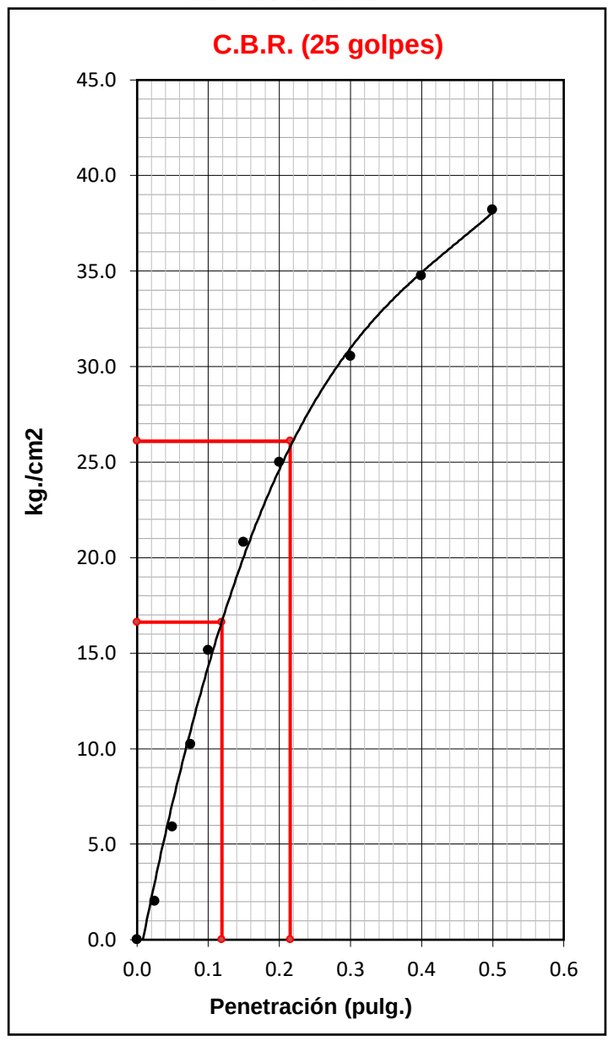
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**31.6 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**23.2 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**32.1 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**24.3 %**

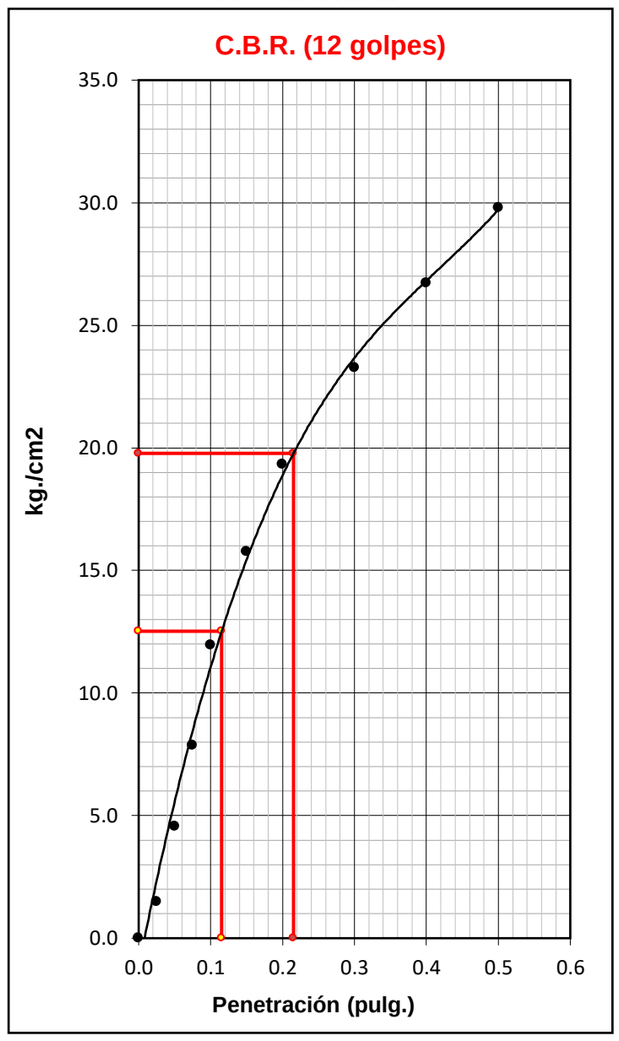
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329109

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

9. ENSAYOS – CON CAL HIDRATADA 3%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO** Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio 983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
GI-2026/002-001	**Fecha:** 04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	03/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO** Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio 983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
GI-2026/002-001	**Fecha:** 04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	**ASTM D2216 - 19**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — **Fecha:** 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — **ASTM D2216 - 19**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	04/01/2026	755064.00	9276890.00

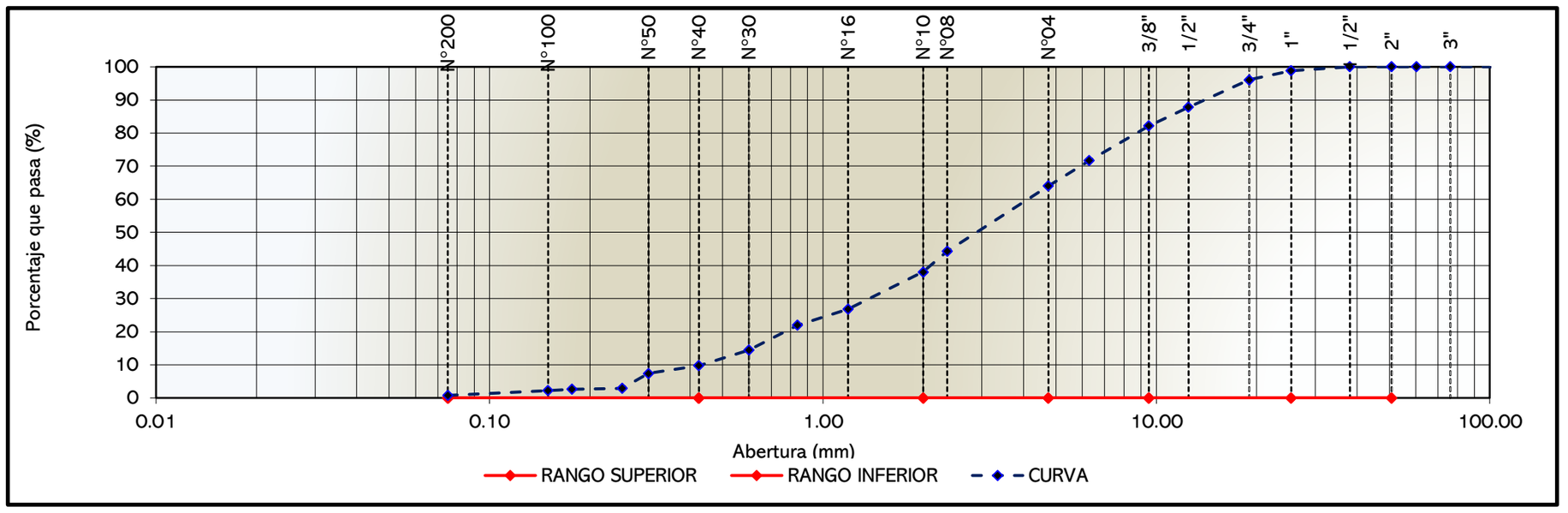
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	56.10	1.122	1.12	98.88		
3/4"	19.000	139.50	2.790	3.91	96.09		
1/2"	12.500	416.00	8.320	12.23	87.77		
3/8"	9.500	282.50	5.650	17.88	82.12		
1/4"	6.300	523.10	10.462	28.34	71.66		
N° 4	4.750	378.80	7.576	35.92	64.08		
N° 8	2.360	154.20	19.762	55.68	44.32		
N° 10	2.000	49.10	6.293	61.98	38.03		
N° 16	1.190	87.50	11.214	73.19	26.81		
N° 20	0.840	37.40	4.793	77.98	22.02		
N° 30	0.600	58.90	7.549	85.53	14.47		
N° 40	0.425	36.80	4.716	90.25	9.75		
N° 50	0.300	18.50	2.371	92.62	7.38		
N° 60	0.250	35.20	4.511	97.13	2.87		
N° 80	0.177	2.10	0.269	97.40	2.60		
N° 100	0.150	3.20	0.410	97.81	2.19		
N° 200	0.075	11.20	1.435	99.24	0.76		
< N° 200	FONDO	5.90	0.756	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,204.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,796.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.128
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	35.11
Límite Plástico (LP)	(%):	27.02
Indice Plástico (IP)	(%):	8.10
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	02	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/01/2026	756315.00	9277009.00

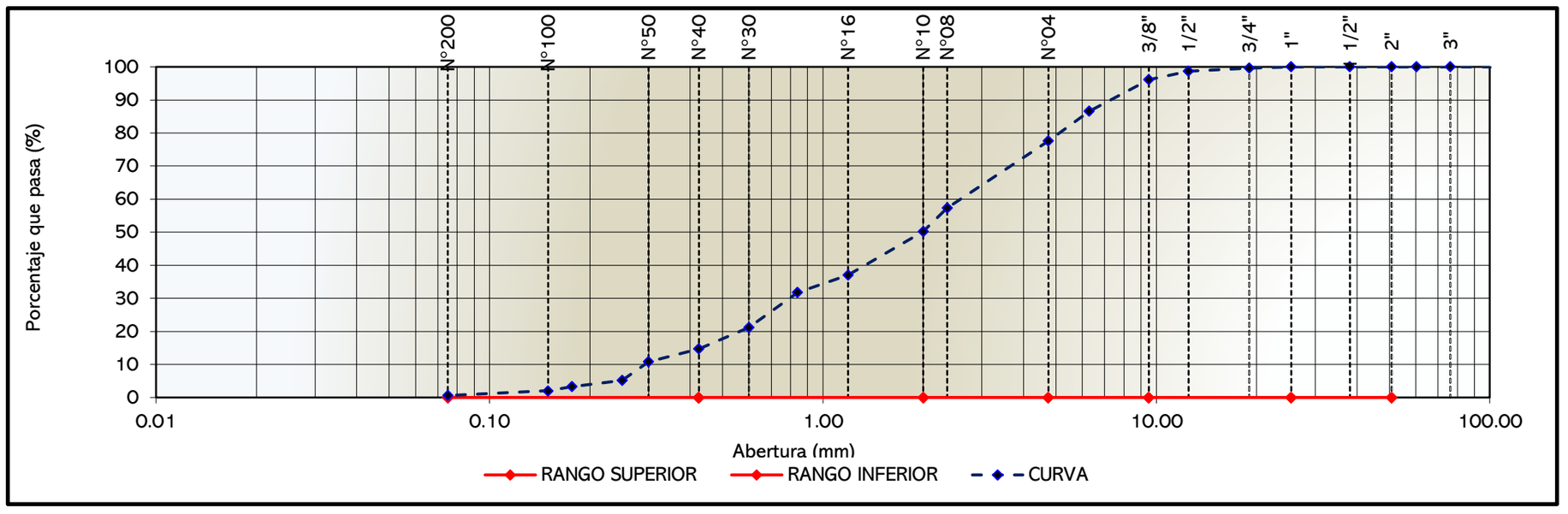
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.20	0.324	0.32	99.68		
1/2"	12.500	47.50	0.950	1.27	98.73		
3/8"	9.500	127.10	2.542	3.82	96.18		
1/4"	6.300	479.20	9.584	13.40	86.60		
N° 4	4.750	448.50	8.970	22.37	77.63		
N° 8	2.360	131.20	20.370	42.74	57.26		
N° 10	2.000	45.40	7.049	49.79	50.21		
N° 16	1.190	85.10	13.213	63.00	37.00		
N° 20	0.840	33.50	5.201	68.20	31.80		
N° 30	0.600	68.20	10.589	78.79	21.21		
N° 40	0.425	42.10	6.536	85.33	14.67		
N° 50	0.300	24.50	3.804	89.13	10.87		
N° 60	0.250	36.40	5.651	94.78	5.22		
N° 80	0.177	12.10	1.879	96.66	3.34		
N° 100	0.150	8.50	1.320	97.98	2.02		
N° 200	0.075	9.20	1.428	99.41	0.59		
< N° 200	FONDO	3.80	0.590	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,881.50
Material Grueso > N°04	(gr):	1,118.50
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
Corrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.155
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	30.98
Límite Plástico (LP)	(%):	19.46
Indice Plástico (IP)	(%):	11.52
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA		ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	03	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/01/2026	757024.00	9278065.00

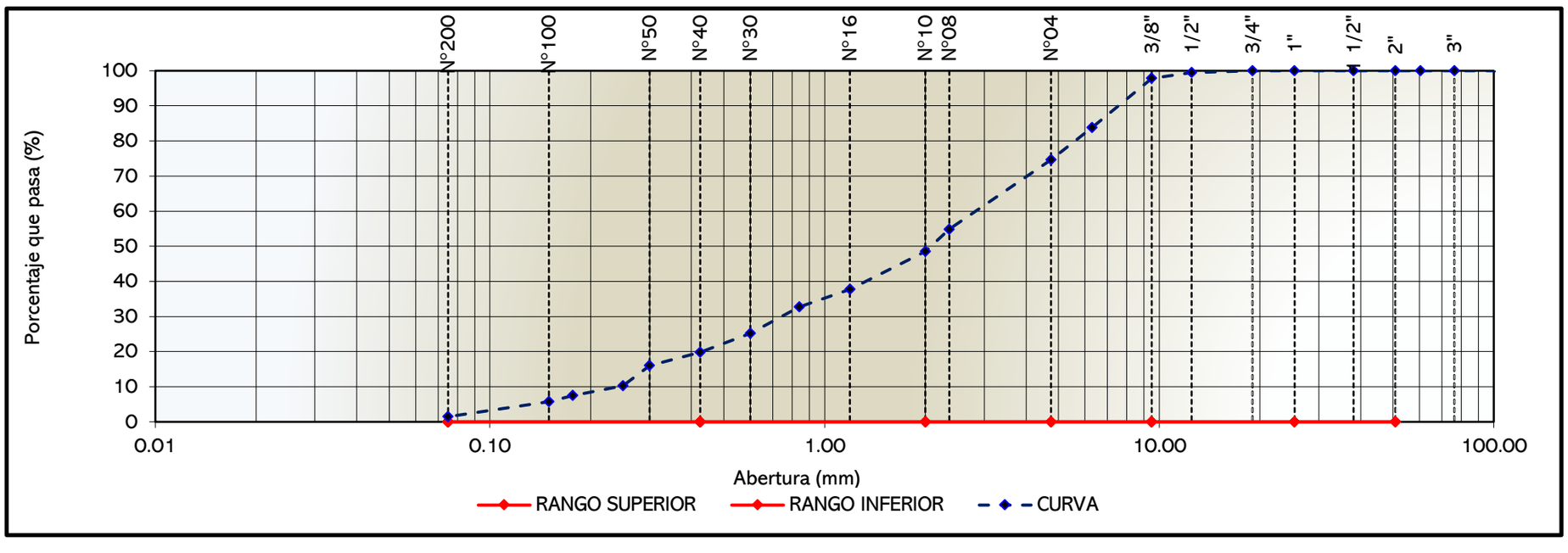
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.20	0.484	0.48	99.52		
3/8"	9.500	82.70	1.654	2.14	97.86		
1/4"	6.300	701.50	14.030	16.17	83.83		
N° 4	4.750	457.60	9.152	25.32	74.68		
N° 8	2.360	132.50	19.790	45.11	54.89		
N° 10	2.000	42.40	6.333	51.44	48.56		
N° 16	1.190	72.10	10.769	62.21	37.79		
N° 20	0.840	33.80	5.048	67.26	32.74		
N° 30	0.600	50.40	7.528	74.79	25.21		
N° 40	0.425	36.20	5.407	80.20	19.81		
N° 50	0.300	25.40	3.794	83.99	16.01		
N° 60	0.250	38.20	5.706	89.70	10.31		
N° 80	0.177	18.50	2.763	92.46	7.54		
N° 100	0.150	12.10	1.807	94.27	5.74		
N° 200	0.075	28.50	4.257	98.52	1.48		
< N° 200	FONDO	9.90	1.479	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,734.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,266.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.149
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	34.78
Límite Plástico (LP)	(%):	20.00
Indice Plástico (IP)	(%):	14.78
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN: Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA :	04	**PROGRESIVA:**	Final	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	04/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/01/2026	758038.00	9279004.00

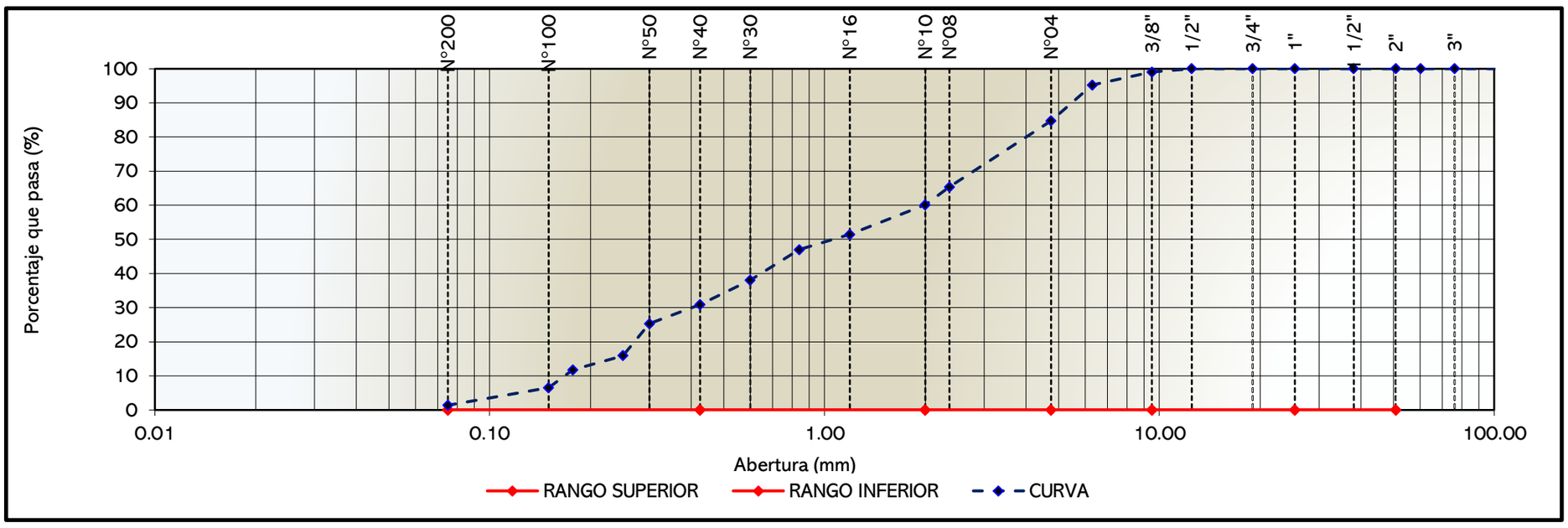
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	49.30	0.986	0.99	99.01		
1/4"	6.300	190.10	3.802	4.79	95.21		
N° 4	4.750	524.50	10.490	15.28	84.72		
N° 8	2.360	114.50	19.401	34.68	65.32		
N° 10	2.000	30.50	5.168	39.85	60.15		
N° 16	1.190	51.20	8.676	48.52	51.48		
N° 20	0.840	26.80	4.541	53.06	46.94		
N° 30	0.600	52.40	8.879	61.94	38.06		
N° 40	0.425	42.50	7.201	69.14	30.86		
N° 50	0.300	33.10	5.609	74.75	25.25		
N° 60	0.250	55.20	9.353	84.11	15.89		
N° 80	0.177	24.30	4.117	88.22	11.78		
N° 100	0.150	31.20	5.287	93.51	6.49		
N° 200	0.075	30.10	5.100	98.61	1.39		
< N° 200	FONDO	8.20	1.389	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	4,236.10
Material Grueso > N°04	(gr):	763.90
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.169
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	34.12
Límite Plástico (LP)	(%):	22.81
Indice Plástico (IP)	(%):	11.31
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-6(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	A

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	06/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	07/02/2026	755064.00	9276890.00

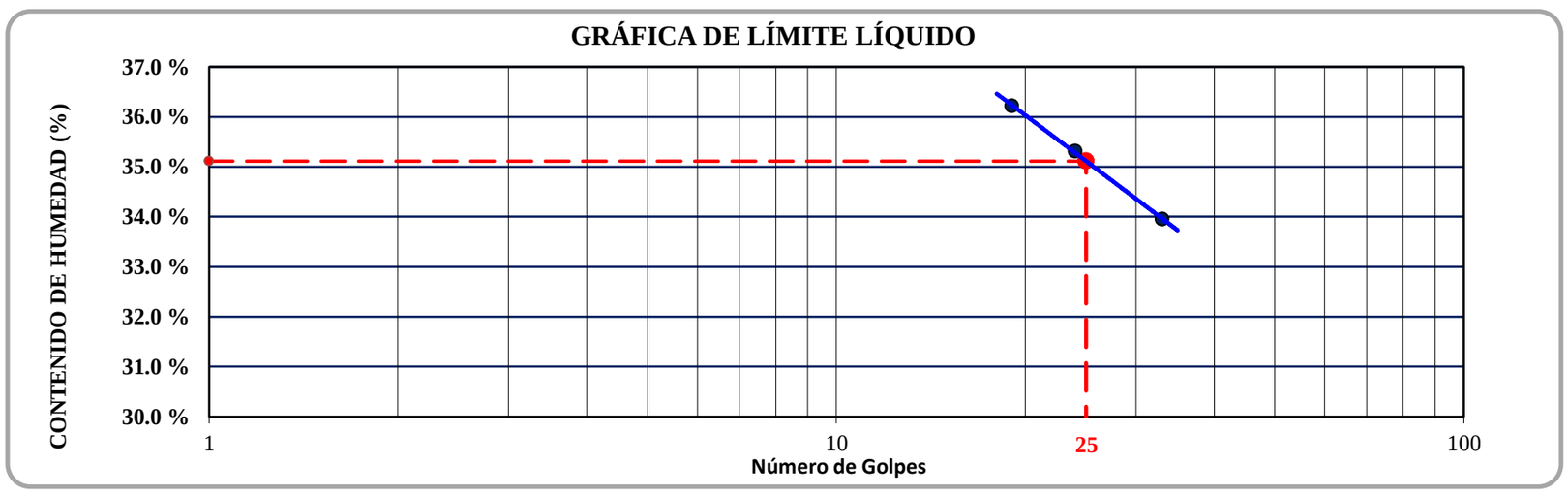
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**12.70**	**12.50**	**12.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**11.53**	**11.43**	**11.81**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.30**	**8.40**	**8.60**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.17	1.07	1.09
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	3.23	3.03	3.21
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	36.22 %	35.31 %	33.96 %
NUMERO DE GOLPES		19	24	33

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**10.90**	**10.40**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**10.42**	**10.01**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.60**	**8.60**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.48	0.39
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	1.82	1.41
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	26.37 %	27.66 %
Contenido de humedad promedio:		**27.02 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
35.11 %	**27.02 %**	**8.10 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	06/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/01/2026	756315.00	9277009.00

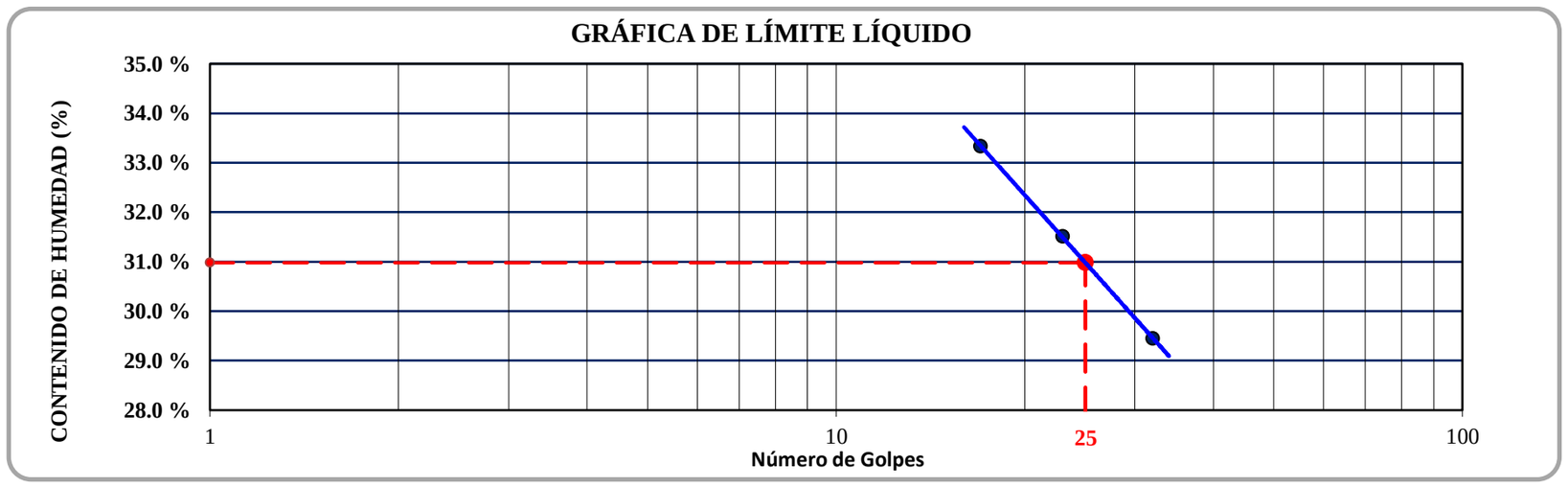
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**34.50**	**35.90**	**33.00**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**29.50**	**30.70**	**28.70**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.50**	**14.20**	**14.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.00	5.20	4.30
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	15.00	16.50	14.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.33 %	31.52 %	29.45 %
NUMERO DE GOLPES		17	23	32

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**18.40**	**18.60**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**17.70**	**17.90**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.00**	**14.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.70	0.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	3.70	3.50
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.92 %	20.00 %
Contenido de humedad promedio: 19.46 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
30.98 %	**19.46 %**	**11.52 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	06/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/01/2026	757024.00	9278065.00

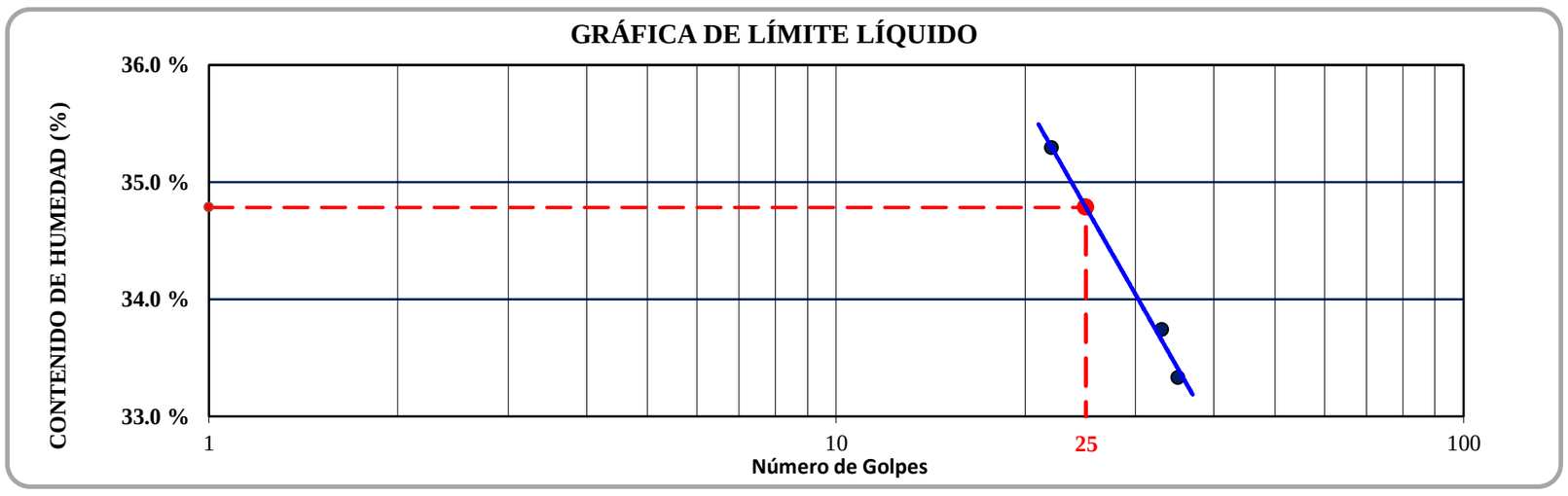
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**37.60**	**36.00**	**34.00**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**31.60**	**30.50**	**29.20**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.60**	**14.20**	**14.80**
MASA DEL AGUA	(gr)	6.00	5.50	4.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	17.00	16.30	14.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.29 %	33.74 %	33.33 %
NUMERO DE GOLPES		22	33	35

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**19.50**	**19.2**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**18.60**	**18.40**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.10**	**14.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	0.90	0.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	4.50	4.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20.00 %	20.00 %
Contenido de humedad promedio:		**20.00 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
34.78 %	**20.00 %**	**14.78 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 3% cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	06/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	07/01/2026	758038.00	9279004.00

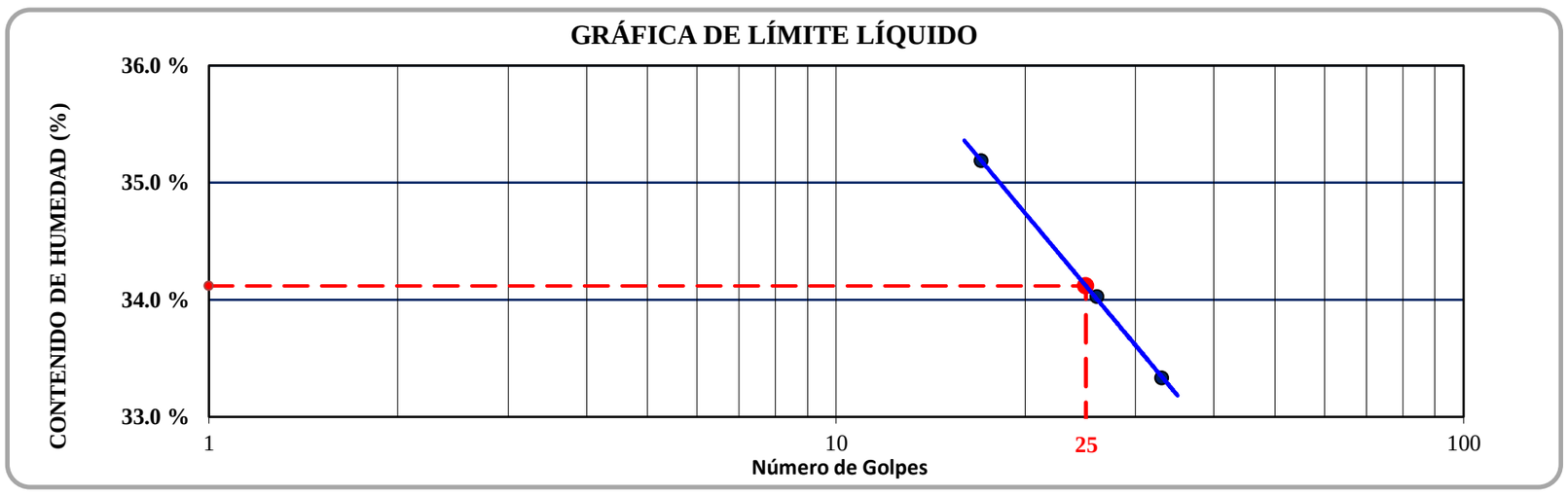
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 3% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.30**	**34.20**	**32.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.60**	**29.30**	**28.50**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.40**	**14.90**	**15.30**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.70	4.90	4.40
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.20	14.40	13.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.19 %	34.03 %	33.33 %
NUMERO DE GOLPES		17	26	33

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**15.30**	**16.1**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**14.00**	**14.70**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.60**	**8.20**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.30	1.40
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	5.40	6.50
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.07 %	21.54 %
Contenido de humedad promedio:		**22.81 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
34.12 %	**22.81 %**	**11.31 %**



OBSERVACIONES : _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO *Carlos Edwin Olivera Dávila* JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

10. ENSAYOS – CON CAL HIDRATADA 5%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD		ASTM D2216 - 19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO** Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio 983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
GI-2026/002-001	**Fecha:** 04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	**ASTM D2216 - 19**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	15/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA		ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA**	:	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	16/01/2026
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**		1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026

	ESTE	NORTE
	755064.00	9276890.00

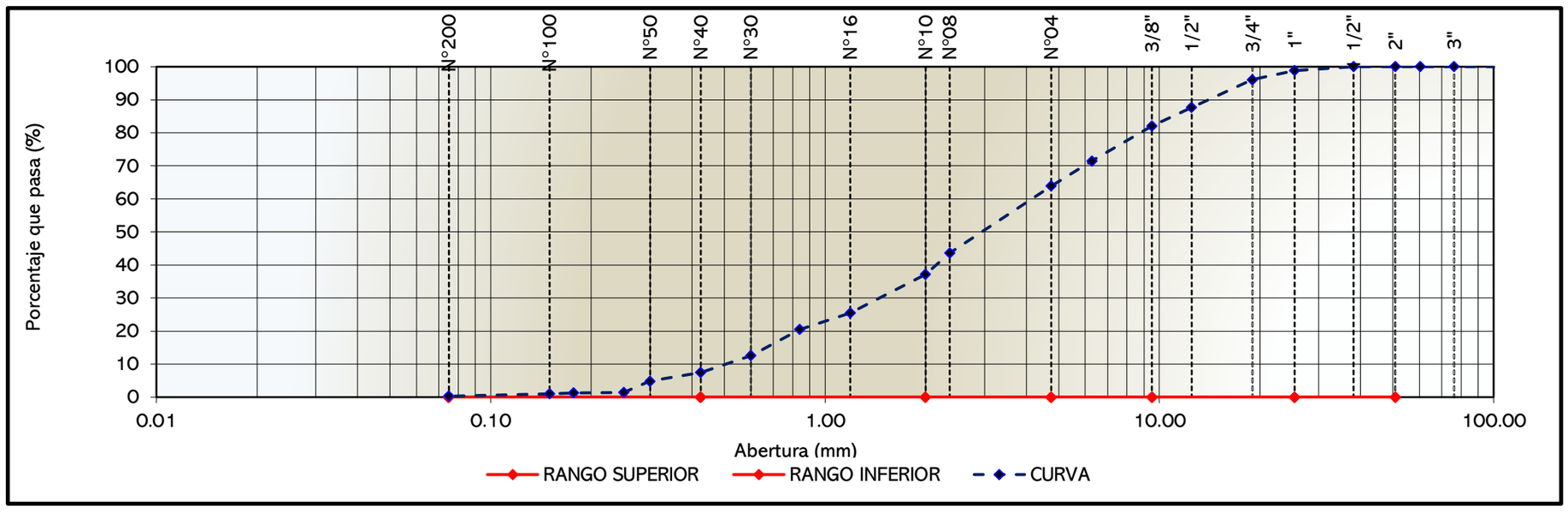
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	56.40	1.128	1.13	98.87		
3/4"	19.000	140.20	2.804	3.93	96.07		
1/2"	12.500	418.50	8.370	12.30	87.70		
3/8"	9.500	285.00	5.700	18.00	82.00		
1/4"	6.300	525.80	10.516	28.52	71.48		
N° 4	4.750	381.10	7.622	36.14	63.86		
N° 8	2.360	158.50	20.244	56.38	43.62		
N° 10	2.000	50.80	6.488	62.87	37.13		
N° 16	1.190	91.20	11.648	74.52	25.48		
N° 20	0.840	38.90	4.968	79.49	20.51		
N° 30	0.600	62.40	7.970	87.46	12.54		
N° 40	0.425	39.50	5.045	92.50	7.50		
N° 50	0.300	20.80	2.657	95.16	4.84		
N° 60	0.250	26.50	3.385	98.55	1.45		
N° 80	0.177	1.80	0.230	98.78	1.22		
N° 100	0.150	1.40	0.179	98.95	1.05		
N° 200	0.075	6.00	0.766	99.72	0.28		
< N° 200	FONDO	2.20	0.281	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,193.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,807.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.128
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	31.94
Límite Plástico (LP)	(%):	25.54
Indice Plástico (IP)	(%):	6.40
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	16/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	756315.00	9277009.00

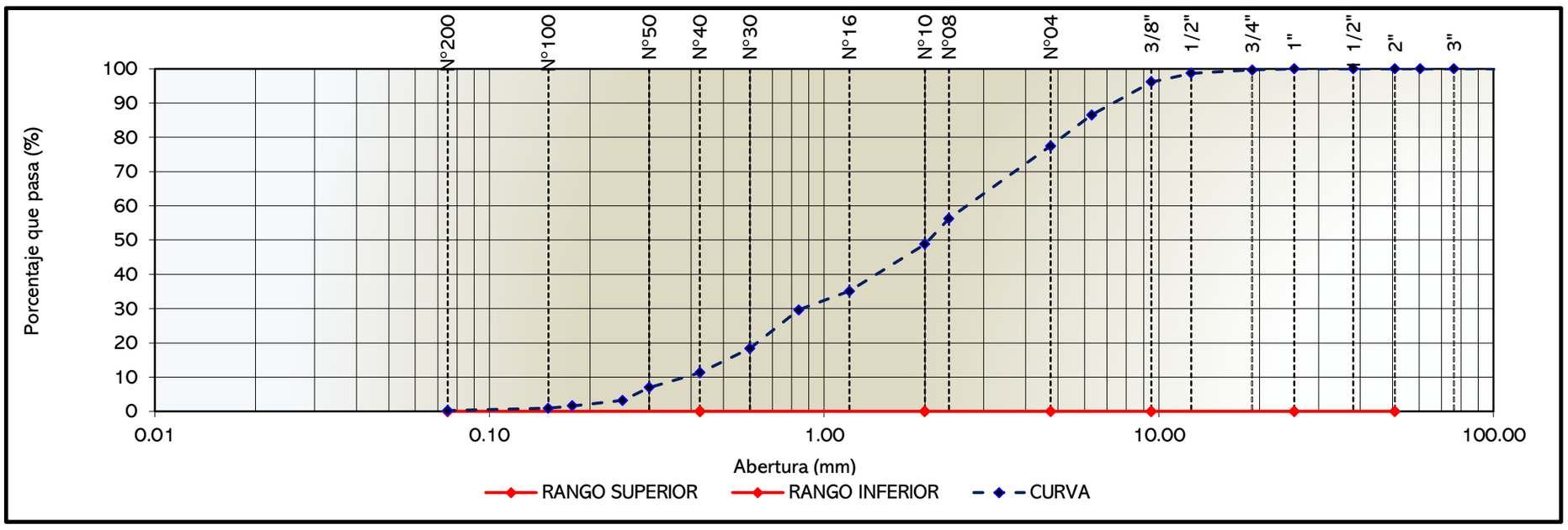
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.40	0.328	0.33	99.67		
1/2"	12.500	47.80	0.956	1.28	98.72		
3/8"	9.500	127.90	2.558	3.84	96.16		
1/4"	6.300	481.50	9.630	13.47	86.53		
N° 4	4.750	451.20	9.024	22.50	77.50		
N° 8	2.360	136.80	21.205	43.70	56.30		
N° 10	2.000	48.20	7.471	51.17	48.83		
N° 16	1.190	88.30	13.687	64.86	35.14		
N° 20	0.840	35.80	5.549	70.41	29.59		
N° 30	0.600	72.50	11.238	81.65	18.35		
N° 40	0.425	45.40	7.037	88.68	11.32		
N° 50	0.300	28.20	4.371	93.05	6.95		
N° 60	0.250	24.10	3.736	96.79	3.21		
N° 80	0.177	10.50	1.628	98.42	1.58		
N° 100	0.150	4.20	0.651	99.07	0.93		
N° 200	0.075	4.50	0.698	99.77	0.23		
< N° 200	FONDO	1.50	0.233	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,875.20
Material Grueso > N°04	(gr):	1,124.80
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.155
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	29.71
Límite Plástico (LP)	(%):	21.81
Indice Plástico (IP)	(%):	7.90
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA		ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	16/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	16/01/2026	757024.00	9278065.00

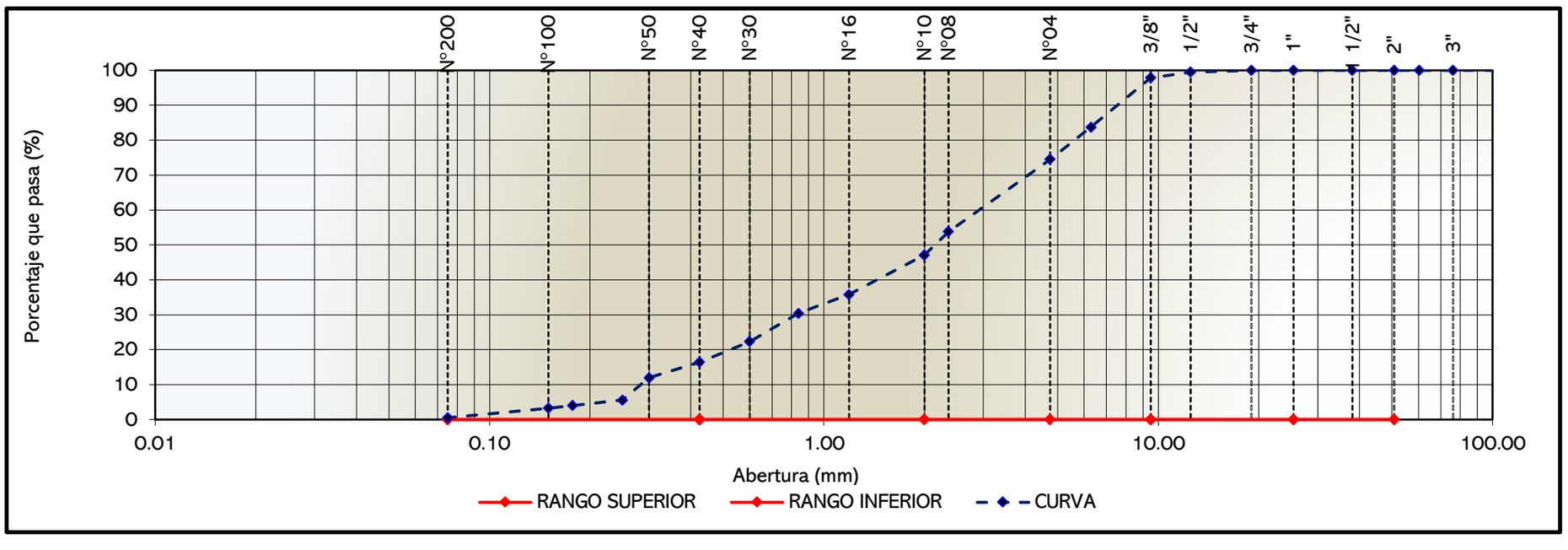
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.40	0.488	0.49	99.51		
3/8"	9.500	83.20	1.664	2.15	97.85		
1/4"	6.300	704.80	14.096	16.25	83.75		
N° 4	4.750	460.10	9.202	25.45	74.55		
N° 8	2.360	138.80	20.695	46.15	53.86		
N° 10	2.000	45.10	6.724	52.87	47.13		
N° 16	1.190	75.80	11.302	64.17	35.83		
N° 20	0.840	36.40	5.427	69.60	30.40		
N° 30	0.600	54.20	8.081	77.68	22.32		
N° 40	0.425	39.50	5.889	83.57	16.43		
N° 50	0.300	29.80	4.443	88.01	11.99		
N° 60	0.250	43.10	6.426	94.44	5.56		
N° 80	0.177	10.20	1.521	95.96	4.04		
N° 100	0.150	5.40	0.805	96.76	3.24		
N° 200	0.075	18.20	2.714	99.48	0.52		
< N° 200	FONDO	3.50	0.522	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,727.50
Material Grueso > N°04	(gr):	1,272.50
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.149
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	29.66
Límite Plástico (LP)	(%):	22.29
Indice Plástico (IP)	(%):	7.37
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN DE MUESTRA	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							**ESTE**	**NORTE**
04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	16/01/2026		758038.00	9279004.00
C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	16/01/2026			

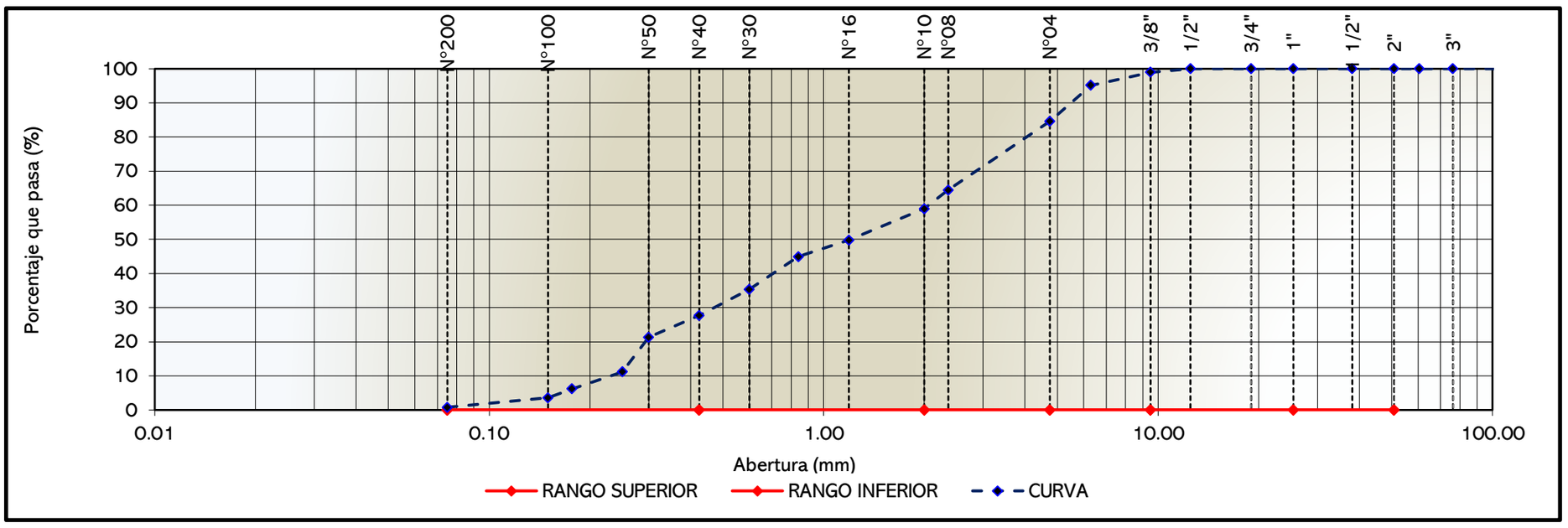
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	49.70	0.994	0.99	99.01		
1/4"	6.300	191.60	3.832	4.83	95.17		
N° 4	4.750	528.10	10.562	15.39	84.61		
N° 8	2.360	118.90	20.121	35.51	64.49		
N° 10	2.000	32.40	5.483	40.99	59.01		
N° 16	1.190	54.60	9.240	50.23	49.77		
N° 20	0.840	28.50	4.823	55.06	44.95		
N° 30	0.600	56.80	9.612	64.67	35.33		
N° 40	0.425	45.10	7.632	72.30	27.70		
N° 50	0.300	37.50	6.346	78.65	21.36		
N° 60	0.250	60.10	10.170	88.82	11.19		
N° 80	0.177	29.50	4.992	93.81	6.19		
N° 100	0.150	15.40	2.606	96.41	3.59		
N° 200	0.075	16.50	2.792	99.21	0.80		
< N° 200	FONDO	4.70	0.795	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	4,230.60
Material Grueso > N°04	(gr):	769.40
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.169
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	33.74
Límite Plástico (LP)	(%):	24.61
Indice Plástico (IP)	(%):	9.14
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-2-4(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	A

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	755064.00	9276890.00

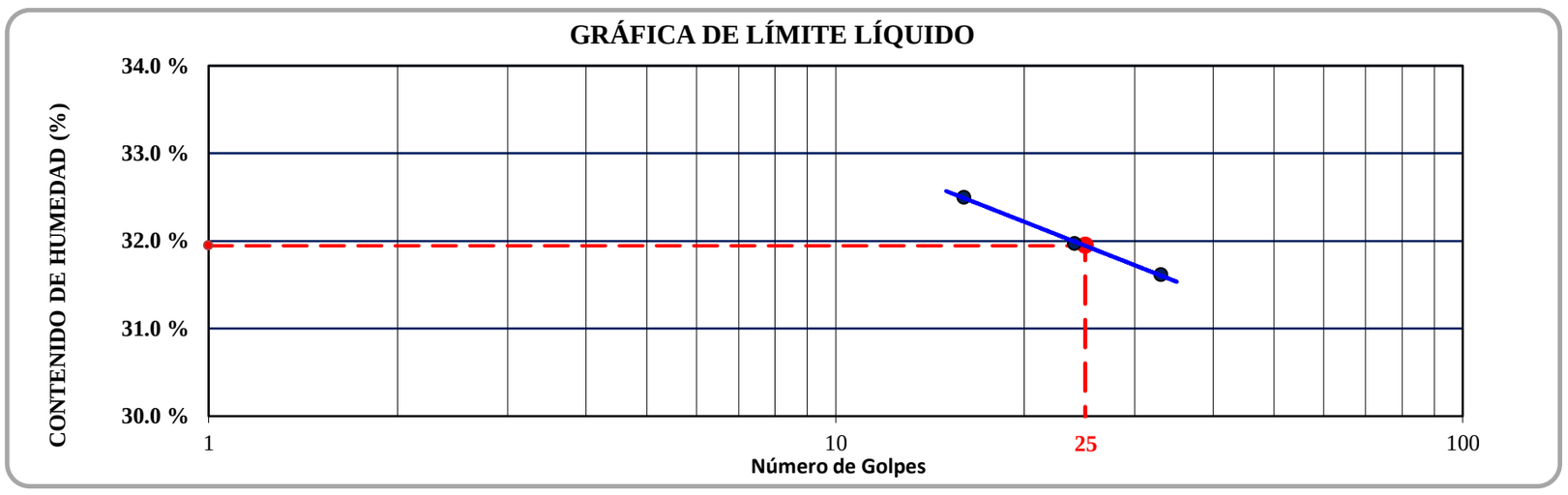
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**35.50**	**34.20**	**33.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.30**	**29.50**	**28.80**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.30**	**14.80**	**15.20**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.20	4.70	4.30
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.00	14.70	13.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.50 %	31.97 %	31.62 %
NUMERO DE GOLPES		16	24	33

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**18.25**	**19.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**16.30**	**16.95**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.65**	**8.55**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.95	2.15
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	7.65	8.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.49 %	25.60 %
Contenido de humedad promedio: 25.54 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
31.94 %	**25.54 %**	**6.40 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	756315.00	9277009.00

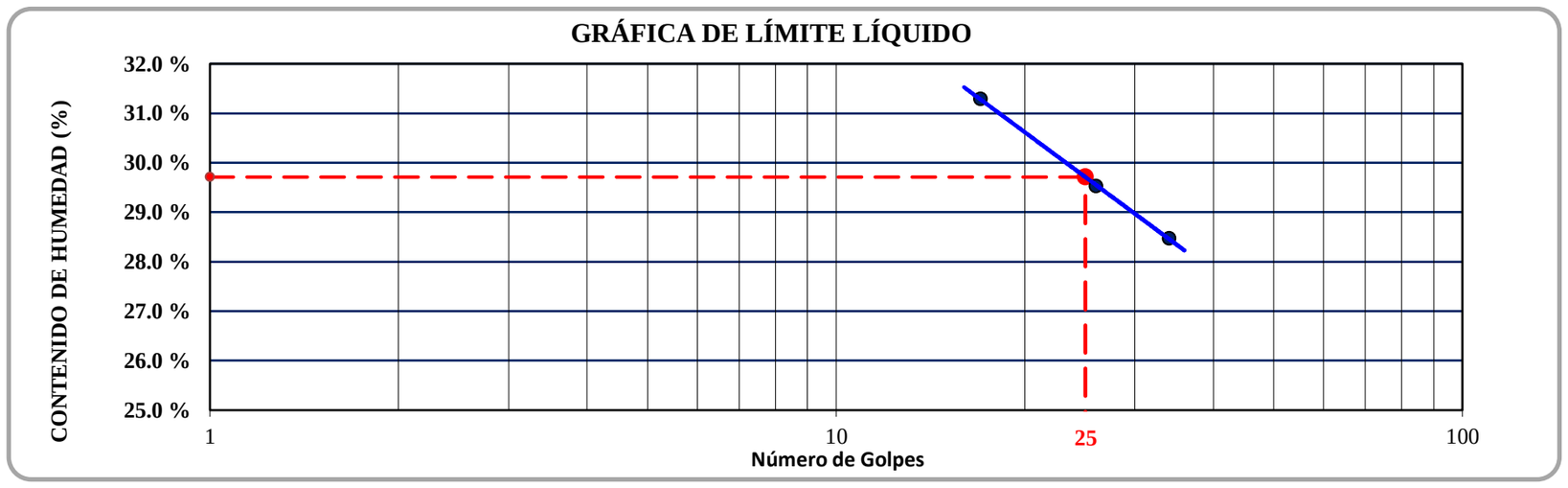
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**34.90**	**33.10**	**32.70**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**29.80**	**28.70**	**28.60**
MASA DE LA TARA	(gr)	**13.50**	**13.80**	**14.20**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.10	4.40	4.10
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	16.30	14.90	14.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	31.29 %	29.53 %	28.47 %
NUMERO DE GOLPES		17	26	34

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**18.50**	**19.20**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**16.50**	**17.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	**7.30**	**7.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	2.00	2.10
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	9.20	9.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.74 %	21.88 %
Contenido de humedad promedio: 21.81 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
29.71 %	**21.81 %**	**7.90 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D4318 - AASHTO T 89	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

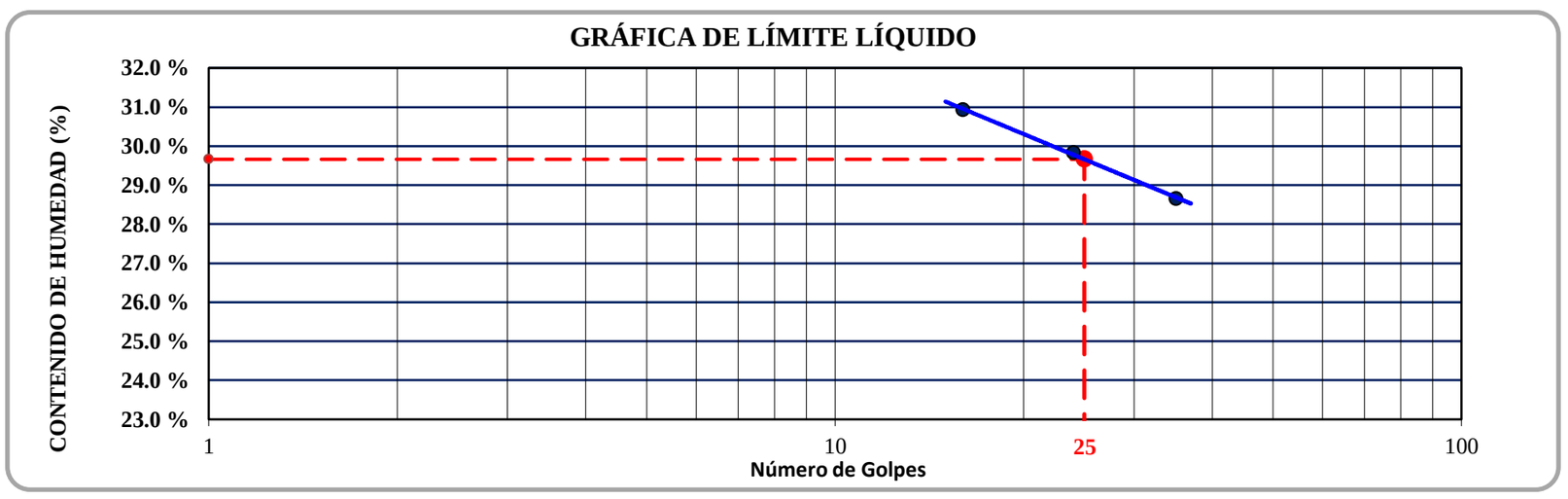
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**37.90**	**36.60**	**34.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**31.90**	**31.20**	**30.20**
MASA DE LA TARA	(gr)	**12.50**	**13.10**	**13.80**
MASA DEL AGUA	(gr)	6.00	5.40	4.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	19.40	18.10	16.40
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.93 %	29.83 %	28.66 %
NUMERO DE GOLPES		16	24	35

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**19.50**	**18.8**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**17.60**	**17.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	**9.10**	**8.90**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.90	1.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	8.50	8.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.35 %	22.22 %
Contenido de humedad promedio:		**22.29 %**	

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
29.66 %	**22.29 %**	**7.37 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 5 % de cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	18/01/2026	**ESTE** 758038.00 / **NORTE** 9279004.00
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	19/01/2026	

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 5% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

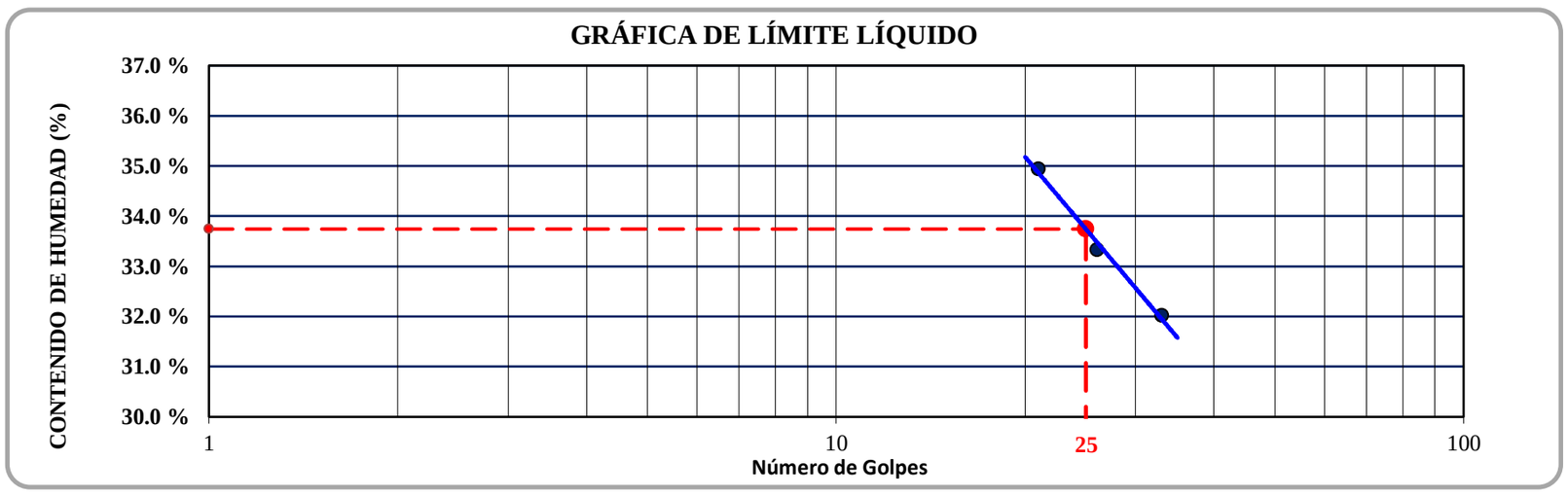
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**38.60**	**37.10**	**35.40**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**32.10**	**31.40**	**30.50**
MASA DE LA TARA	(gr)	**13.50**	**14.30**	**15.20**
MASA DEL AGUA	(gr)	6.50	5.70	4.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	18.60	17.10	15.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	34.95 %	33.33 %	32.03 %
NUMERO DE GOLPES		21	26	33

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**19.75**	**20.31**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**17.40**	**17.93**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.00**	**8.10**
MASA DEL AGUA	(gr)	2.35	2.38
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	9.40	9.83
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.00 %	24.21 %
		Contenido de humedad promedio: 24.61 %	

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
33.74 %	**24.61 %**	**9.14 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

“EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025”

11. ENSAYOS – CON CAL HIDRATADA 7%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837
grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-01	B-02	B-03
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**359.00**	**348.60**	**227.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**323.00**	**312.20**	**208.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	53.50	51.70	50.40
MASA DEL AGUA	(gr)	36.00	36.40	19.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	269.50	260.50	157.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.36%	13.97%	12.56%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**13.30%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO** Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio 983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
GI-2026/002-001	**Fecha:** 04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-04	B-05	B-06
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**413.40**	**478.60**	**331.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**377.10**	**433.20**	**306.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	50.80	47.60	52.50
MASA DEL AGUA	(gr)	36.30	45.40	25.70
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	326.30	385.60	253.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.12%	11.77%	10.13%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**11.01%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216 - 19	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B-07	B-08	B-09
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**341.90**	**349.40**	**361.10**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**293.40**	**296.80**	**307.30**
MASA DE LA TARA	(gr)	49.80	46.10	53.00
MASA DEL AGUA	(gr)	48.50	52.60	53.80
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	243.60	250.70	254.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	19.91%	20.98%	21.16%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**20.68%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO** Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio 983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
GI-2026/002-001	**Fecha:** 04/04/2026
LIMITES DE ATTERBERG	**ASTM D2216 - 19**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : "EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

UBICACIÓN :	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por :**	C.E.O.D
MATERIAL :	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable :**	J.D.T.G
SOLICITANTE:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	30/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN SUELOS Y ROCAS MEDIANTE EL MÉTODO DE SECADO EN HORNO

ASTM D2216 - 19

ENSAYO N°		01	02	03
N° DE TARA	(gr)	B -10	B -11	B -12
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**324.70**	**330.90**	**309.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**275.30**	**283.30**	**265.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	52.60	53.80	53.80
MASA DEL AGUA	(gr)	49.40	47.60	44.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	222.70	229.50	211.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	22.18%	20.74%	21.26%
PORCENTAJE DE HUMEDAD	**(%)**	**21.39%**		

Observaciones : **LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.**

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

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

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRESIVA**	:	Inicial	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	01/02/2026
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**		1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	01/02/2026

ESTE	**NORTE**
755064.00	9276890.00

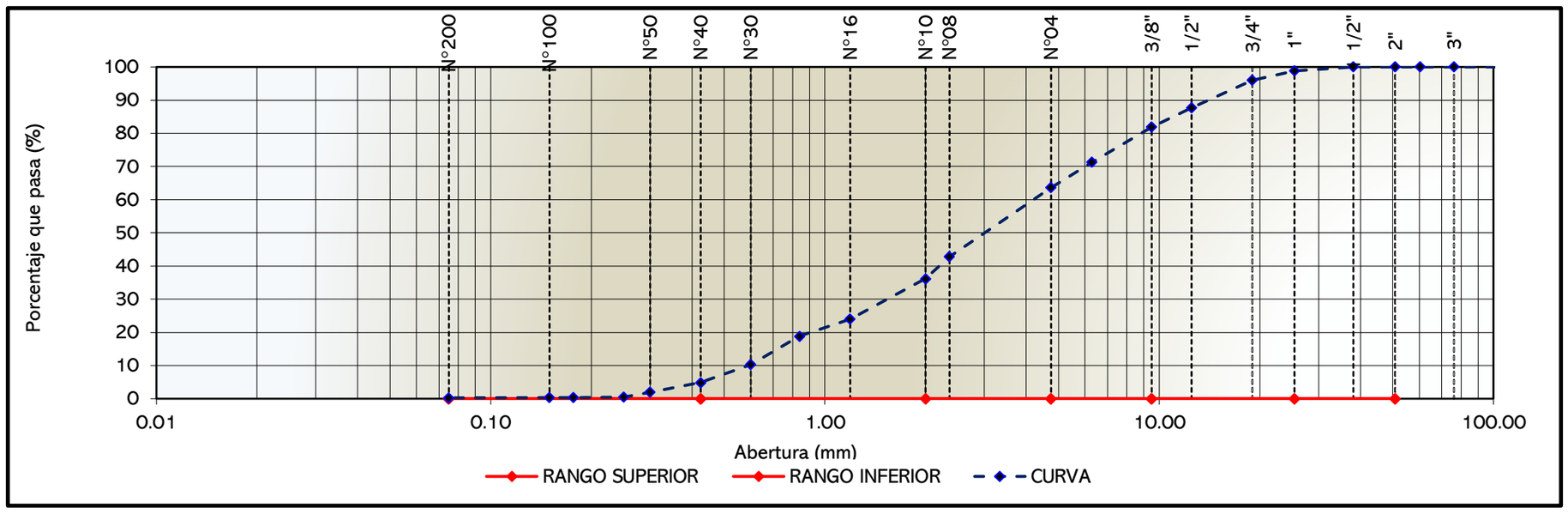
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400	56.70	1.134	1.13	98.87		
3/4"	19.000	141.00	2.820	3.95	96.05		
1/2"	12.500	421.00	8.420	12.37	87.63		
3/8"	9.500	288.40	5.768	18.14	81.86		
1/4"	6.300	528.20	10.564	28.71	71.29		
N° 4	4.750	384.70	7.694	36.40	63.60		
N° 8	2.360	163.40	20.784	57.18	42.82		
N° 10	2.000	52.40	6.665	63.85	36.15		
N° 16	1.190	95.80	12.186	76.04	23.97		
N° 20	0.840	40.50	5.152	81.19	18.81		
N° 30	0.600	66.70	8.484	89.67	10.33		
N° 40	0.425	43.10	5.482	95.15	4.85		
N° 50	0.300	22.90	2.913	98.07	1.93		
N° 60	0.250	11.20	1.425	99.49	0.51		
N° 80	0.177	1.40	0.178	99.67	0.33		
N° 100	0.150	0.40	0.051	99.72	0.28		
N° 200	0.075	0.30	0.038	99.76	0.24		
< N° 200	FONDO	1.90	0.242	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,180.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,820.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.127
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	32.08
Límite Plástico (LP)	(%):	29.08
Indice Plástico (IP)	(%):	3.01
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-a(0)
Clasificación SUCS	:	SW
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		13.30%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	02/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

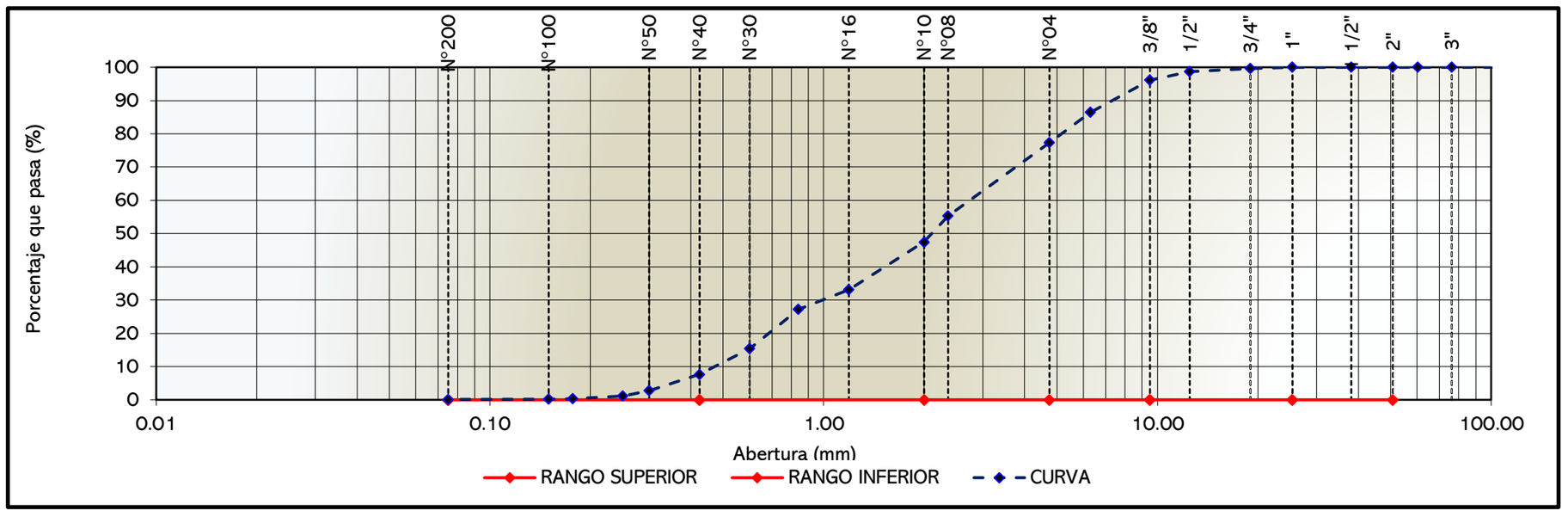
ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	SUB_RASANTE	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000	16.50	0.330	0.33	99.67		
1/2"	12.500	48.20	0.964	1.29	98.71		
3/8"	9.500	128.80	2.576	3.87	96.13		
1/4"	6.300	483.90	9.678	13.55	86.45		
N° 4	4.750	454.60	9.092	22.64	77.36		
N° 8	2.360	142.50	22.048	44.69	55.31		
N° 10	2.000	51.00	7.891	52.58	47.42		
N° 16	1.190	92.40	14.296	66.88	33.13		
N° 20	0.840	38.20	5.910	72.79	27.22		
N° 30	0.600	76.80	11.882	84.67	15.33		
N° 40	0.425	49.60	7.674	92.34	7.66		
N° 50	0.300	31.50	4.874	97.22	2.79		
N° 60	0.250	10.80	1.671	98.89	1.11		
N° 80	0.177	5.20	0.805	99.69	0.31		
N° 100	0.150	0.80	0.124	99.82	0.19		
N° 200	0.075	0.50	0.077	99.89	0.11		
< N° 200	FONDO	0.70	0.108	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,868.00
Material Grueso > N°04	(gr):	1,132.00
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.155
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	29.68
Límite Plástico (LP)	(%):	25.00
Indice Plástico (IP)	(%):	4.68
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-a(0)
Clasificación SUCS	:	SP
Descripción SUCS	:	**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		11.01%
Materia Orgánica :		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	03/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	03/02/2026	757024.00	9278065.00

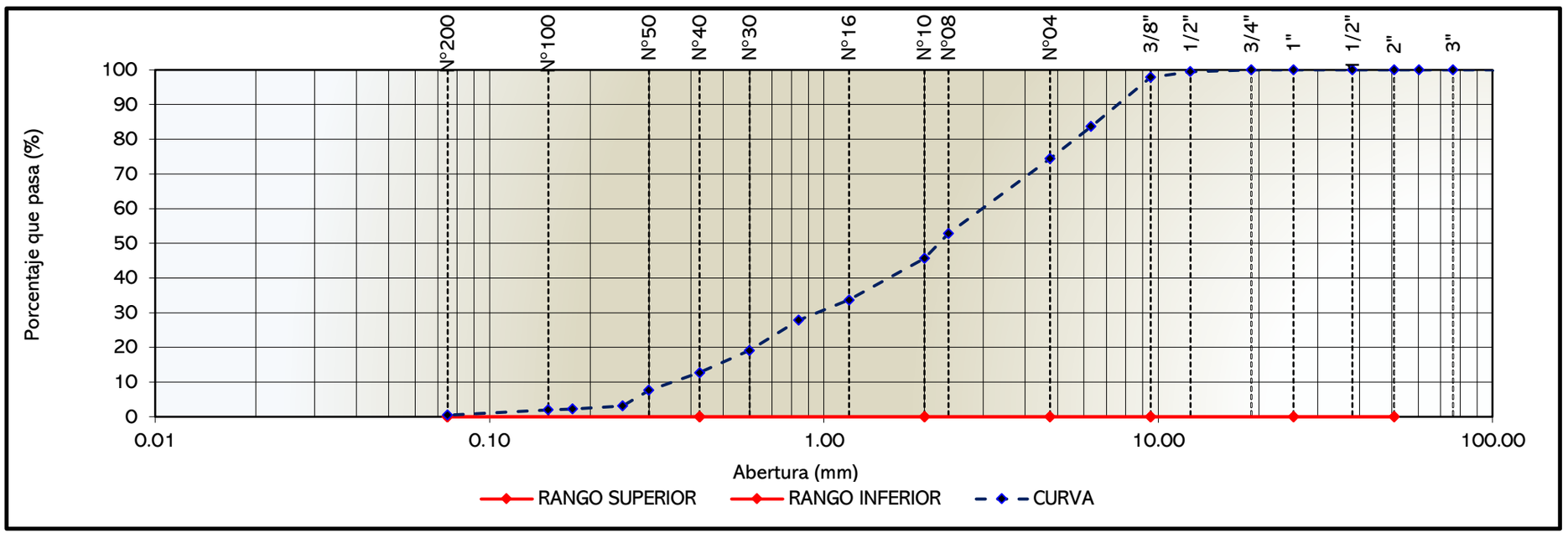
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500	24.60	0.492	0.49	99.51		
3/8"	9.500	83.80	1.676	2.17	97.83		
1/4"	6.300	708.20	14.164	16.33	83.67		
N° 4	4.750	463.50	9.270	25.60	74.40		
N° 8	2.360	145.20	21.605	47.21	52.79		
N° 10	2.000	48.00	7.142	54.35	45.65		
N° 16	1.190	80.40	11.963	66.31	33.69		
N° 20	0.840	39.20	5.833	72.15	27.86		
N° 30	0.600	58.60	8.719	80.86	19.14		
N° 40	0.425	43.10	6.413	87.28	12.72		
N° 50	0.300	34.20	5.089	92.37	7.63		
N° 60	0.250	30.50	4.538	96.90	3.10		
N° 80	0.177	5.40	0.803	97.71	2.29		
N° 100	0.150	1.80	0.268	97.98	2.02		
N° 200	0.075	10.50	1.562	99.54	0.46		
< N° 200	FONDO	3.10	0.461	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	3,719.90
Material Grueso > N°04	(gr):	1,280.10
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.149
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	28.28
Límite Plástico (LP)	(%):	23.42
Indice Plástico (IP)	(%):	4.86
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-a(0)
Clasificación SUCS	:	SP
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural		20.68%
Materia Orgánica		
Máxima dens. Seca		
Óptimo Cont. Humedad		
CBR 0.1" al 95% MDS		
BR 0.1" al 100% MDS		
Método de Compactación		B

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha: 04/04/2026
GRANULOMETRIA	ASTM D6913 / D6913M - 17

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota			
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	:	C.E.O.D.

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	04/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	04/02/2026	758038.00	9279004.00

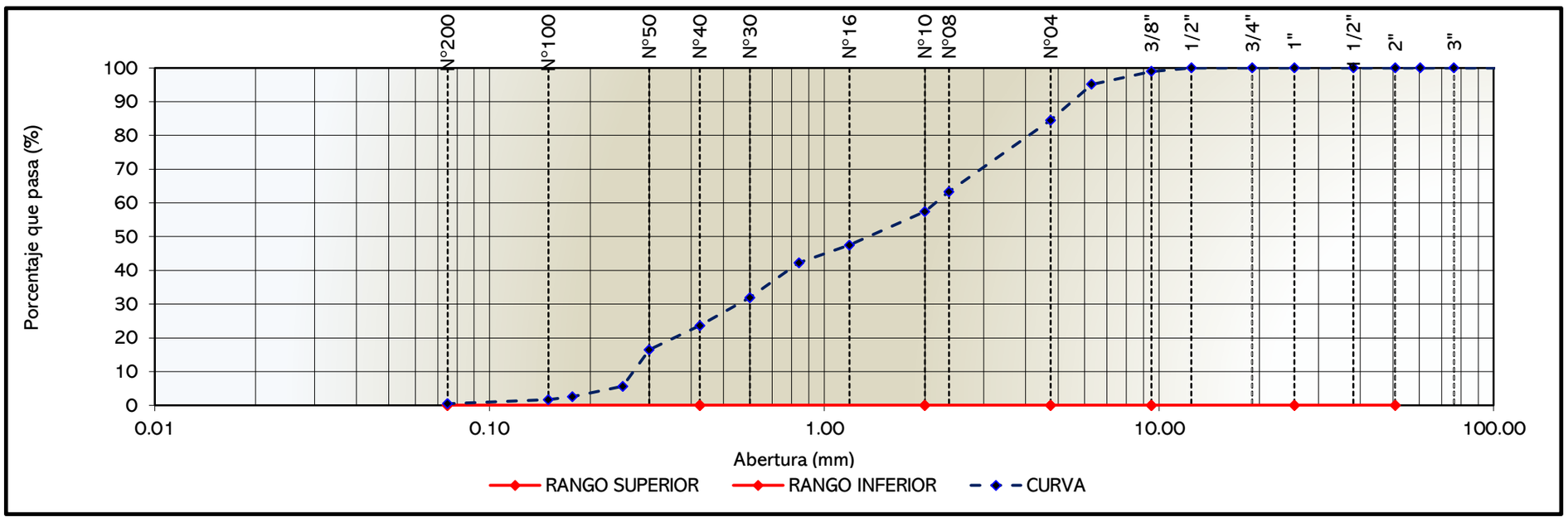
2.- MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA (GRADACIÓN) DE LOS SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ

ASTM D6913 / D6913M - 17

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDO gr	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	T_NATURAL	
4"	101.600		0.000	0.00	100.00		
3"	76.200		0.000	0.00	100.00		
2 1/2"	60.350		0.000	0.00	100.00		
2"	50.800		0.000	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100		0.000	0.00	100.00		
1"	25.400		0.000	0.00	100.00		
3/4"	19.000		0.000	0.00	100.00		
1/2"	12.500		0.000	0.00	100.00		
3/8"	9.500	50.10	1.002	1.00	99.00		
1/4"	6.300	193.10	3.862	4.86	95.14		
N° 4	4.750	531.50	10.630	15.49	84.51		
N° 8	2.360	125.30	21.177	36.67	63.33		
N° 10	2.000	34.60	5.848	42.52	57.48		
N° 16	1.190	58.90	9.955	52.47	47.53		
N° 20	0.840	31.40	5.307	57.78	42.22		
N° 30	0.600	61.20	10.344	68.13	31.88		
N° 40	0.425	48.90	8.265	76.39	23.61		
N° 50	0.300	42.10	7.115	83.51	16.50		
N° 60	0.250	64.30	10.867	94.37	5.63		
N° 80	0.177	18.20	3.076	97.45	2.55		
N° 100	0.150	5.10	0.862	98.31	1.69		
N° 200	0.075	7.20	1.217	99.53	0.47		
< N° 200	FONDO	2.80	0.473	100.00			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
Masa de la Muestra		
Masa Total de la Muestra	(gr):	**5,000.00**
Material Fino < N°04	(gr):	4,225.30
Material Grueso > N°04	(gr):	774.70
Fracción Material < N°04	(gr):	**500.00**
rrección de Muestra Cuarteada	(gr):	0.169
Limites de Consistencia		
Límite Líquido (LL)	(%):	30.11
Límite Plástico (LP)	(%):	24.40
Indice Plástico (IP)	(%):	5.71
Clasificación de Suelo		
Clasificación AASHTO	:	A-1-a(0)
Clasificación SUCS	:	SP
Descripción SUCS :		**- Arena bien graduada con grava**
OTROS PARAMETROS		
Humedad Natural	:	21.39%
Materia Orgánica	:	
Máxima dens. Seca	:	
Óptimo Cont. Humedad	:	
CBR 0.1" al 95% MDS	:	
BR 0.1" al 100% MDS	:	
Método de Compactación	:	A

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: _____

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.
Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA		
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio		
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com		
	GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG	ASTM D4318 - AASHTO T 89	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	07/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	07/02/2026	755064.00	9276890.00

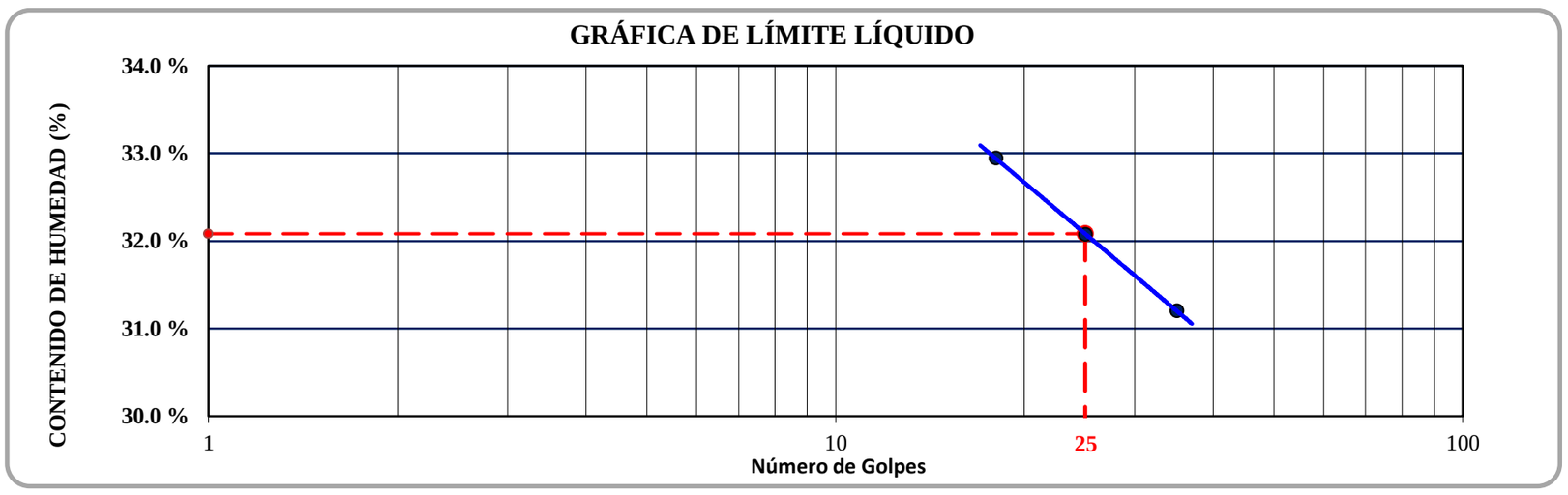
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**37.10**	**35.50**	**34.20**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**31.45**	**30.40**	**29.61**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.30**	**14.50**	**14.90**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.65	5.10	4.59
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	17.15	15.90	14.71
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	32.94 %	32.08 %	31.20 %
NUMERO DE GOLPES		18	25	35

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**17.80**	**18.45**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**15.60**	**16.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.05**	**8.00**
MASA DEL AGUA	(gr)	2.20	2.35
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	7.55	8.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.14 %	29.01 %
Contenido de humedad promedio: 29.08 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
32.08 %	**29.08 %**	**3.01 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 — Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG — ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	08/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	08/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.30**	**35.10**	**33.80**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.90**	**30.23**	**29.50**
MASA DE LA TARA	(gr)	**13.20**	**13.80**	**14.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.40	4.88	4.30
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	17.70	16.43	15.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.51 %	29.68 %	28.67 %
NUMERO DE GOLPES		19	25	35

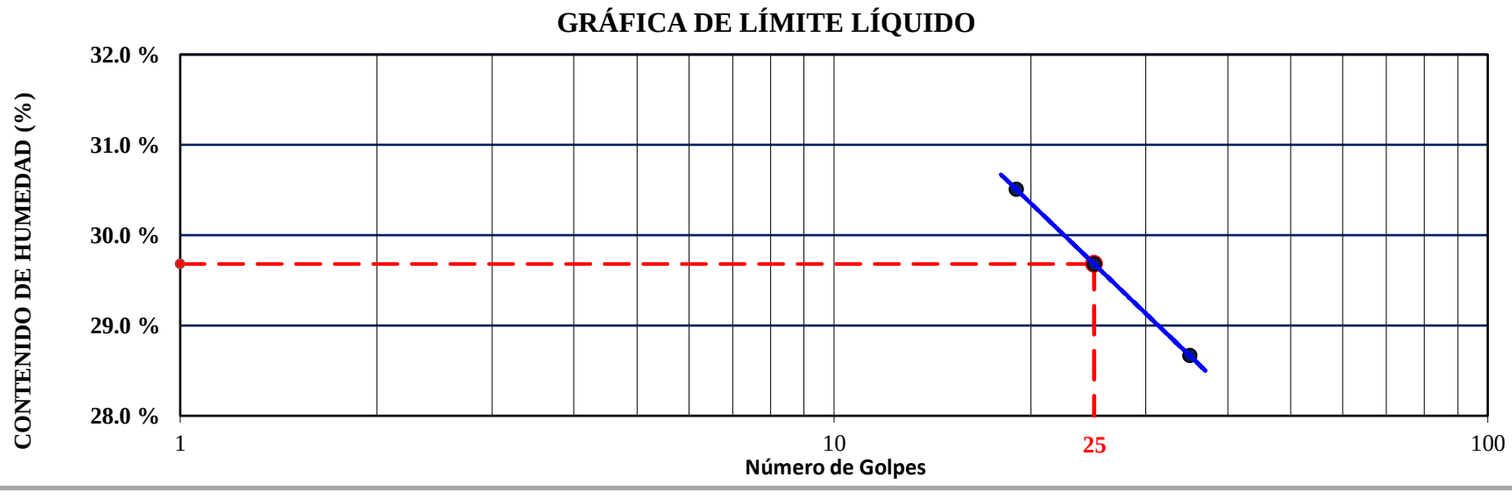
LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**17.20**	**17.90**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**15.10**	**15.60**
MASA DE LA TARA	(gr)	**6.70**	**6.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	2.10	2.30
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	8.40	9.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.00 %	25.00 %
Contenido de humedad promedio: 25.00 %			

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
29.68 %	**25.00 %**	**4.68 %**

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo. Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad. El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente. Los resultados se aplican a la muestra como se recibio. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.	**AUTORIZADO POR** jefe de laboratorio: GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	intermedia	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	09/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	09/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO

MUESTRA A ENSAYAR		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO

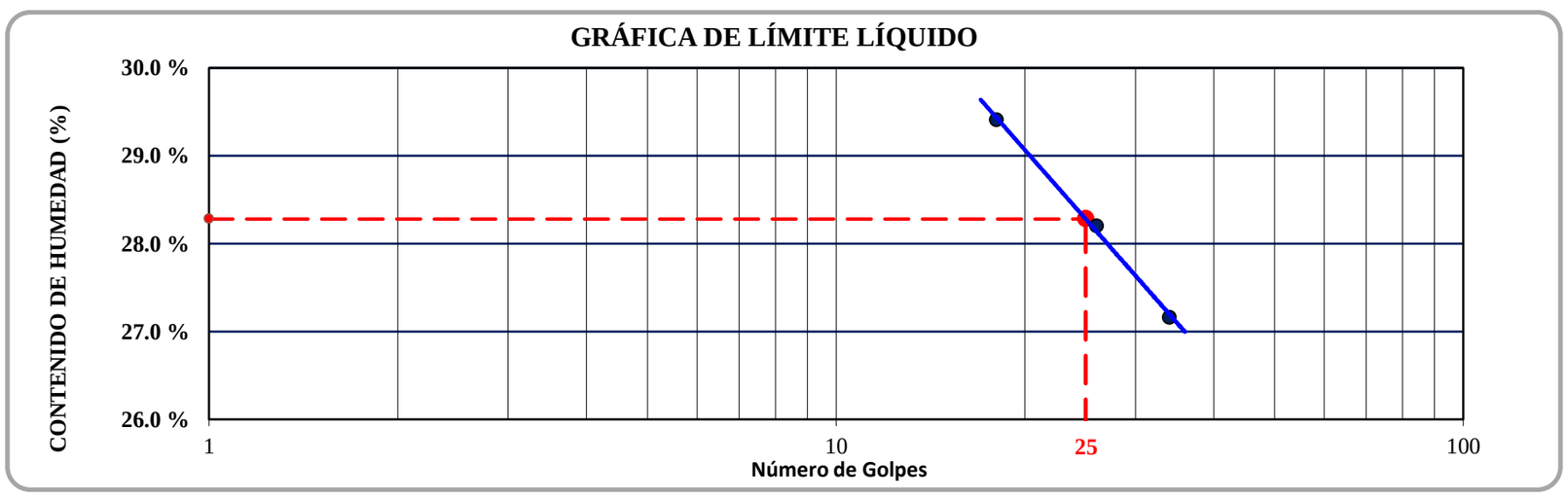
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.30**	**35.30**	**34.00**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**30.80**	**30.35**	**29.60**
MASA DE LA TARA	(gr)	**12.10**	**12.80**	**13.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.50	4.95	4.40
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	18.70	17.55	16.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	29.41 %	28.21 %	27.16 %
NUMERO DE GOLPES		18	26	34

LIMITE PLASTICO

N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**18.20**	**18.9**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**16.40**	**17.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.70**	**8.90**
MASA DEL AGUA	(gr)	1.80	1.90
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	7.70	8.10
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	23.38 %	23.46 %
		Contenido de humedad promedio:	**23.42 %**

LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍQUIDO	PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
28.28 %	**23.42 %**	**4.86 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026/002-001 | Fecha: 04/04/2026
	LIMITES DE ATTERBERG | ASTM D4318 - AASHTO T 89

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo adicionado 7 % cal hidratada	**Ing. Responsable**	:	J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ			

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	final	**FECHA DE MUESTREO**	:	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO**	:	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN**	:	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN**	:	10/02/2026	758038.00	9279004.00

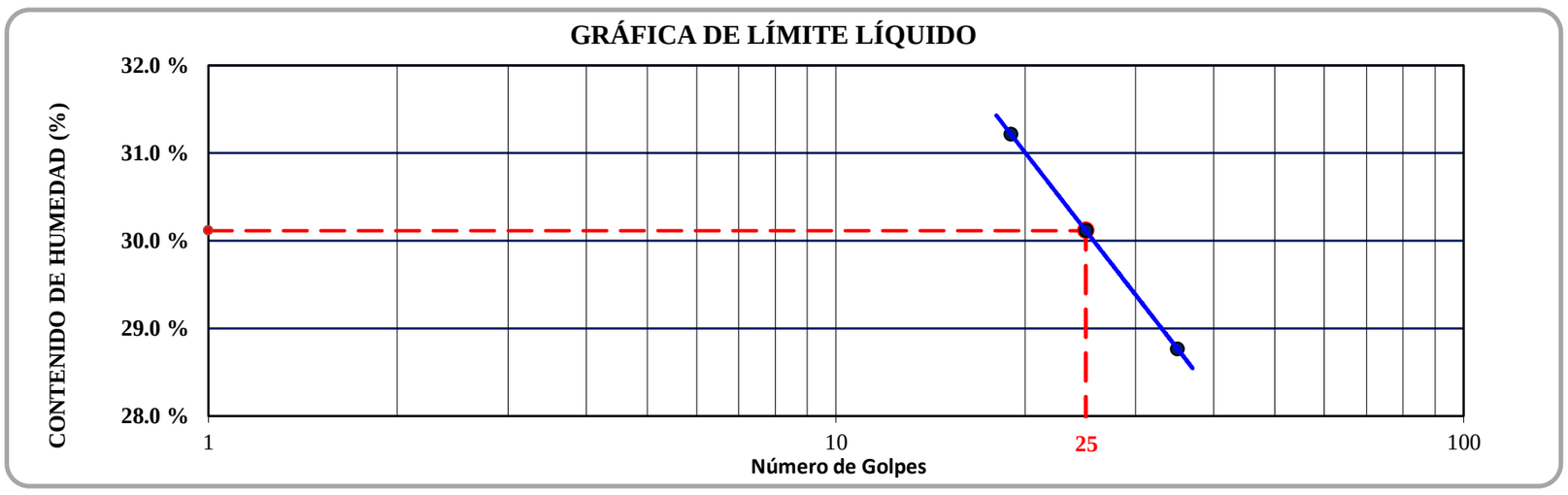
2.- DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG - ASTM D4318 - AASHTO T 89

CONDICIONES DEL ENSAYO			
MUESTRA A ENSAYAR		**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)**	
TEMP. DE SECADO:	60 °C	TEMP. DE SECADO:	110 °C
TIPO DE MATERIAL:	Suelo + 7% de Cal hidratada (Pasa la malla N° 40)	TIEMPO DE SECADO:	16 h
AGUA USADA:	Potable		

LIMITE LIQUIDO				
N° DE TARA		-	-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**36.90**	**35.60**	**34.30**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**31.50**	**30.79**	**30.10**
MASA DE LA TARA	(gr)	**14.20**	**14.80**	**15.50**
MASA DEL AGUA	(gr)	5.40	4.81	4.20
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	17.30	15.99	14.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	31.21 %	30.11 %	28.77 %
NUMERO DE GOLPES		19	25	35

LIMITE PLASTICO			
N° DE TARA		-	-
MASA TARA + SUELO HUMEDO	(gr)	**18.50**	**19.1**
MASA TARA + SUELO SECO	(gr)	**16.50**	**17.00**
MASA DE LA TARA	(gr)	**8.30**	**8.40**
MASA DEL AGUA	(gr)	2.00	2.10
MASA DEL SUELO SECO	(gr)	8.20	8.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24.39 %	24.42 %
		Contenido de humedad promedio: 24.40 %	

LIMITES DE CONSISTENCIA		
LÍQUIDO	**PLASTICO**	**INDICE DE PLASTICIDAD**
30.11 %	**24.40 %**	**5.71 %**



OBSERVACIONES :

Los resultados se relacionan solamente con las muestras sometidas a ensayo.

Sin la aprobacion del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO no se debe reproducir el informe de ensayo de manera parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.

El laboratorio no es responsable de la información suministrada por el cliente.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibio.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de

Las actividades de laboratorio se llevarán a cabo de manera imparcial y confidencial.

AUTORIZADO POR

jefe de laboratorio:

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

12. PROCTOR Y CBR – CAL HIDRATADA 3%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	11/02/2024	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	12/02/2024	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,400.00	10,540.00	10,550.00	10,530.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,910	4,050	4,060	4,040	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.85	1.91	1.92	1.91	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	399.00	418.50	450.00	430.20	
8	Peso del suelo seco+tara		g	361.40	371.20	394.80	374.50	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	37.6	47.3	55.2	55.7	
10	Peso de la tara		g	52.1	56.7	50.8	58.6	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	309.3	314.5	344.0	315.9	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	12.16	15.04	16.05	17.63	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.647	1.663	1.653	1.623	

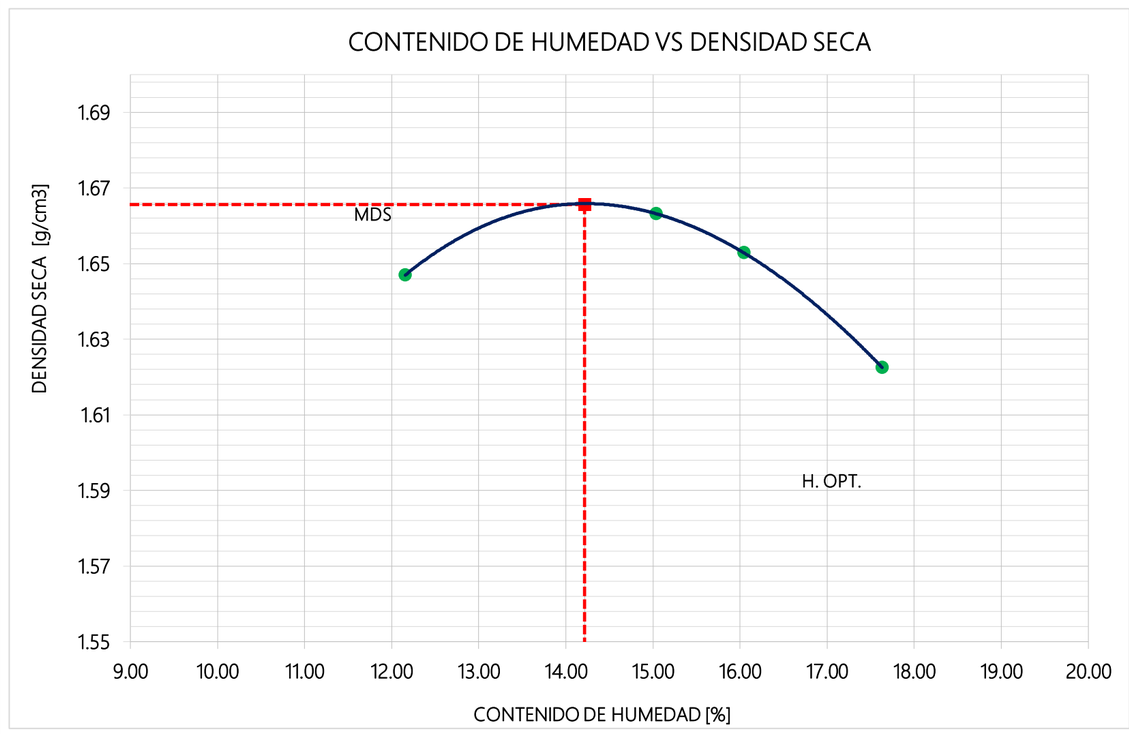
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	14.22
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.666
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados

Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra

Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente

El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe

Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe

El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad

Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329091

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"			
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	Realizado Por	:	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada			
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	Ing. Responsable	:	J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)							ESTE	NORTE
CALICATA	:	02	PROGRESIVA:	Inicial	FECHA DE MUESTREO :	26/01/2026	FECHA DE ENSAYO :	14/02/2026		
MUESTRA	:	C-02	PROFUNDIDAD:	1.50 m	FECHA DE RECEPCIÓN :	26/01/2026	FECHA DE EMISIÓN :	15/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,485.00	10,648.00	10,724.00	10,695.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,994	4,157	4,233	4,204	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.89	1.96	2.00	1.99	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	355.70	390.90	425.40	412.50	
8	Peso del suelo seco+tara		g	327.30	357.50	385.60	368.60	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	28.40	33.40	39.80	43.90	
10	Peso de la Tara		g	51.50	53.60	54.10	55.60	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	275.80	303.90	331.50	313.00	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	10.297	10.990	12.006	14.026	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.711	1.769	1.785	1.742	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

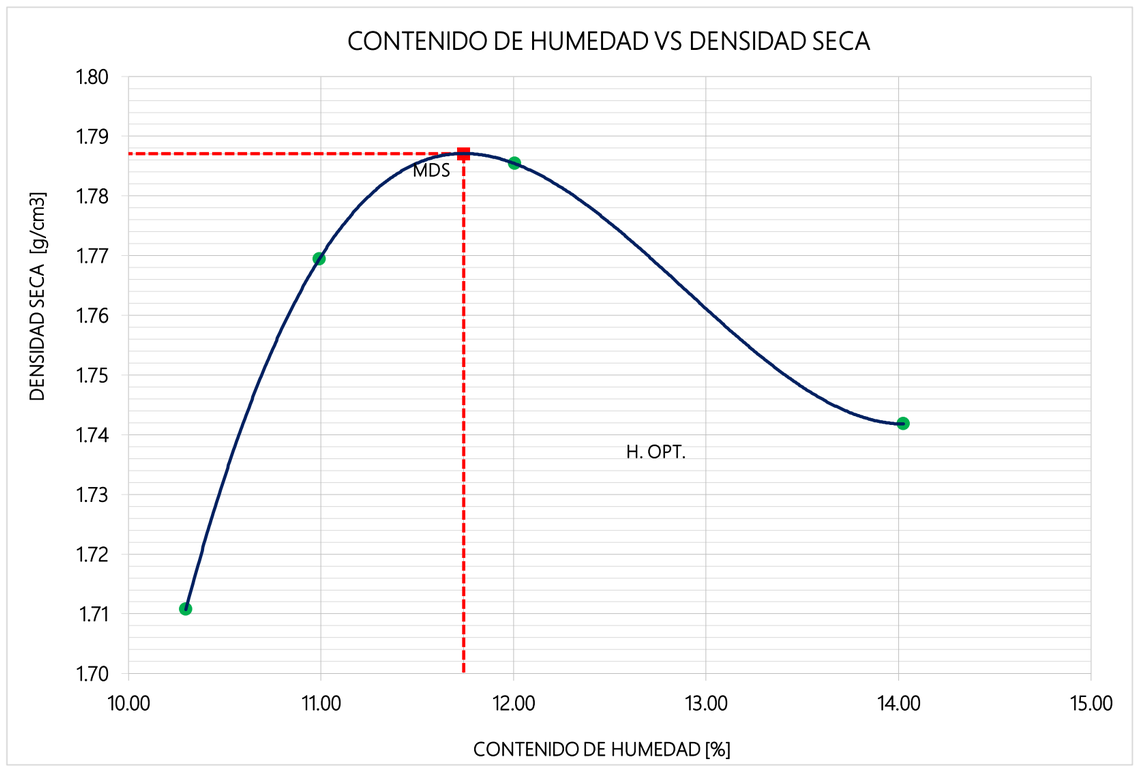
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS

METODO B	
Humedad óptima (%) :	11.74
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.787
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávilo
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	17/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	18/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,505.00	10,658.00	10,735.00	10,710.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	4,014	4,167	4,244	4,219	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.896	1.969	2.005	1.993	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	B-19	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	379.20	428.00	454.30	430.90	
8	Peso del suelo seco+tara		g	352.10	393.80	412.30	385.40	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	27.10	34.20	42.00	45.50	
10	Peso de la Tara		g	51.60	54.20	54.50	55.70	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	300.50	339.60	357.80	329.70	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	9.02	10.07	11.74	13.80	

C.- DENSIDAD SECA

Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.739	1.788	1.794	1.751	

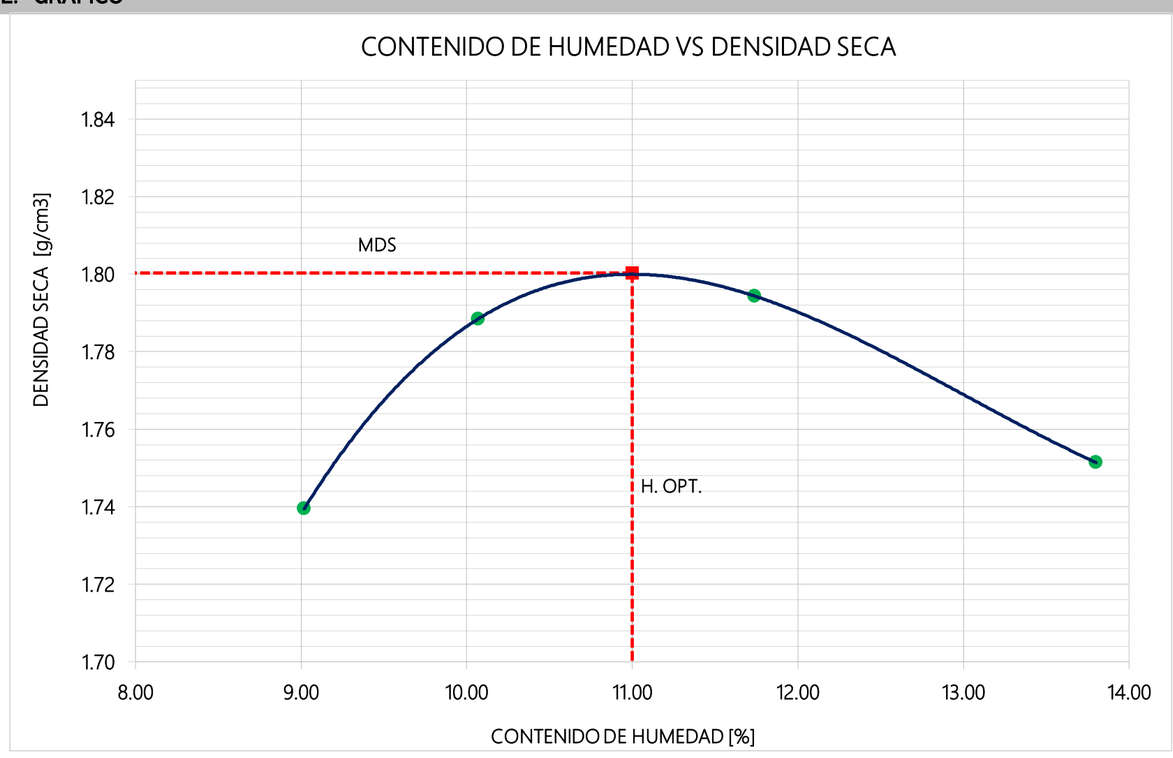
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	6.21	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	11.00
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.800
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	**BB**	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por** :	C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable** :	J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	26/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	20/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	26/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	21/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,545.00	10,715.00	10,762.00	10,730.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	4,054	4,224	4,271	4,239	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.915	1.996	2.018	2.003	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	369.30	402.60	436.20	412.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	337.50	363.30	391.10	365.10	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	31.80	39.30	45.10	47.30	
10	Peso de la Tara		g	51.70	52.60	54.50	55.60	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	285.80	310.70	336.60	309.50	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	11.13	12.65	13.40	15.28	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.723	1.771	1.779	1.737	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

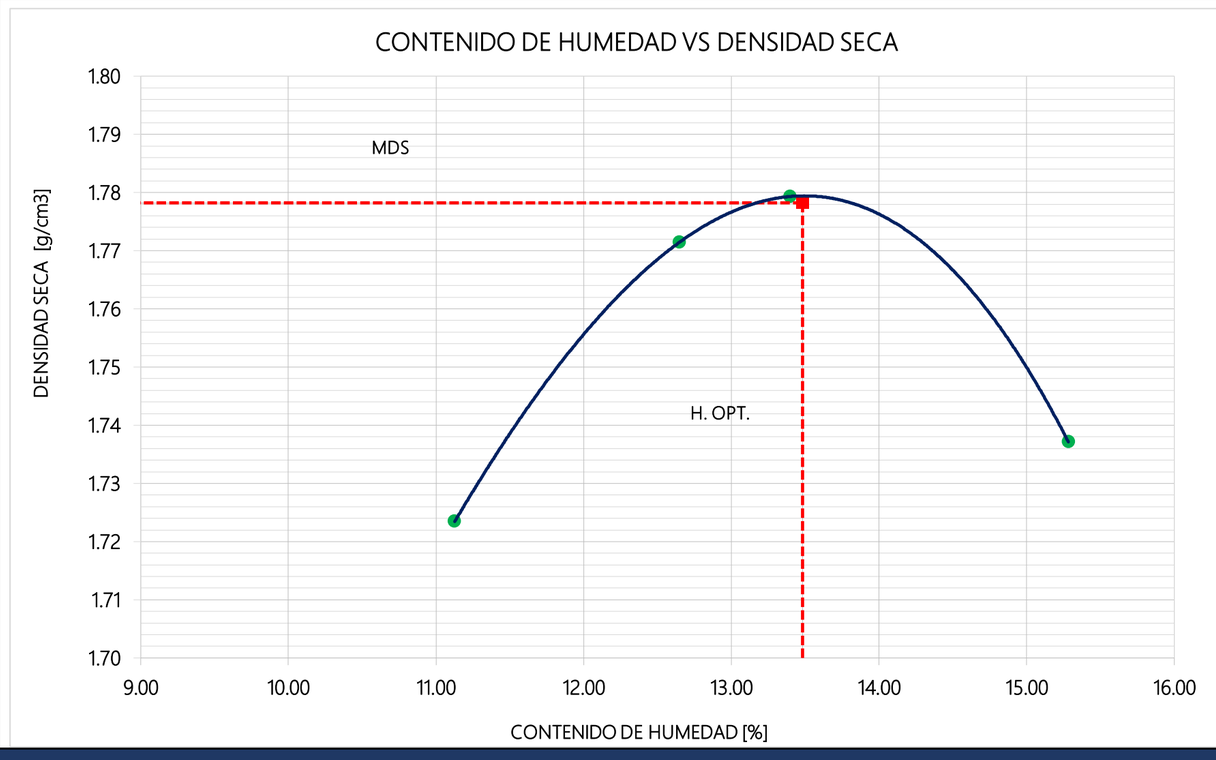
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	7.71	92.29
N°4	9.80	281.68
<N°4	281.68	

RESULTADOS

METODO B	
Humedad óptima (%) :	13.482
Dénsidad máxima (g/cm³) :	1.778
Peso específico de grava (g/cm³):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"	
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada	**Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	17/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	21/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-521		MCC-496		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,185.35**	**14,215.10**	**14,008.20**	**14,035.40**	**13,760.15**	**13,790.60**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**7,979.00**	**7,979.00**	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,206.35	6,236.10	6,008.20	6,035.40	5,781.15	5,811.60
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.903**	**1.912**	**1.843**	**1.851**	**1.782**	**1.792**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**95.42**	**112.35**	**88.14**	**105.62**	**92.38**	**118.45**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**85.18**	**99.82**	**79.46**	**94.31**	**83.15**	**105.18**
8.-Masa de tara	(gr.)	13.25	15.48	16.32	14.88	15.62	14.95
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	10.24	12.53	8.68	11.31	9.23	13.27
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	71.93	84.34	63.14	79.43	67.53	90.23
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.24	14.86	13.75	14.24	13.67	14.71
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.666**	**1.665**	**1.620**	**1.621**	**1.568**	**1.562**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
04/03/2026	8:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
05/03/2026	8:30	24	4.5	0.114	0.10	8.5	0.216	0.18	10.2	0.25908	0.22
06/03/2026	8:30	48	6.5	0.165	0.14	12	0.305	0.26	15.5	0.3937	0.34
07/03/2026	8:30	72	9	0.229	0.20	14.5	0.368	0.31	21	0.5334	0.46
08/03/2026	8:30	96	10.5	0.267	0.23	17	0.432	0.37	26	0.6604	0.56

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	17.1	0.826			14.10	0.679			11.50	0.551		
	0.050	1.270	48.5	2.374			41.30	2.019			32.80	1.600		
	0.075	1.900	91.2	4.478			76.10	3.734			63.30	3.103		
70.5	**0.100**	**2.540**	**125.6**	6.174	**5.7**	**8.2**	**100.20**	4.922	**4.6**	**6.6**	**78.90**	3.872	**3.7**	**5.3**
	0.150	3.810	162.2	7.978			131.00	6.440			106.90	5.252		
105.7	**0.200**	**5.080**	**208.5**	10.259	**10.1**	**9.5**	**173.8**	8.549	**8.3**	**7.9**	**143.1**	7.036	**6.9**	**6.6**
	0.300	7.620	264.4	13.014			222.1	10.930			194.3	9.560		
	0.400	10.160	313.1	15.415			272.5	13.414			235.6	11.595		
	0.500	12.700	361.3	17.790			310.1	15.267			275.2	13.547		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ficlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026-001-01 | Fecha: 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO | MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

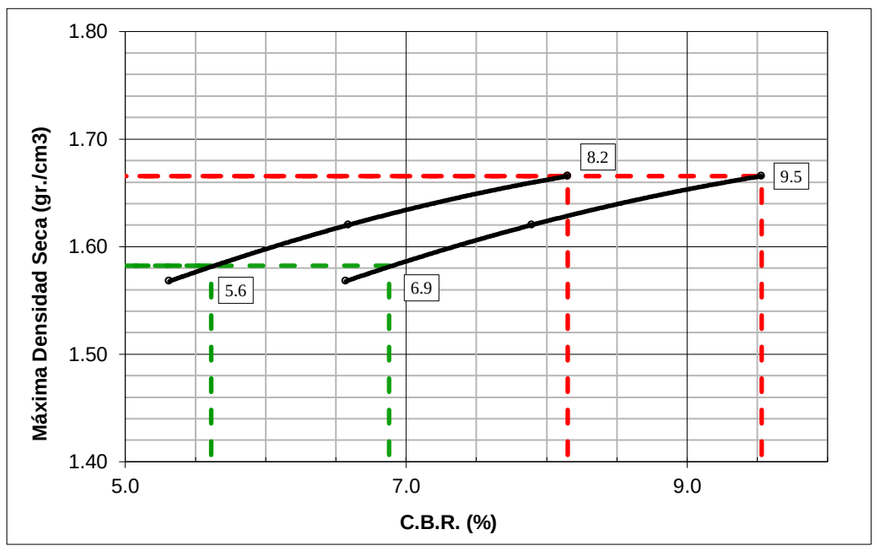
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	17/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	21/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

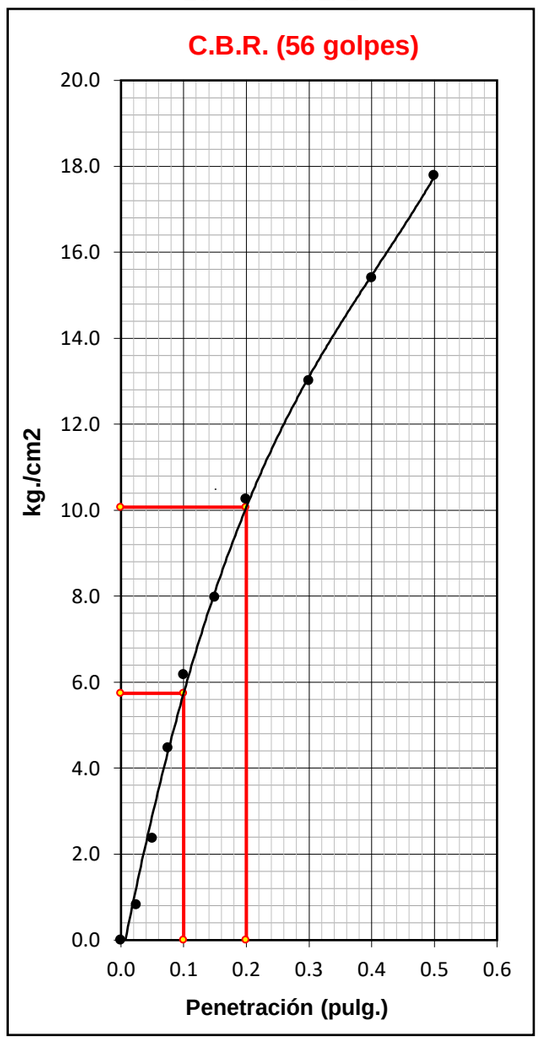


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.666** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**14.22** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.582 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.499 gr./cm3

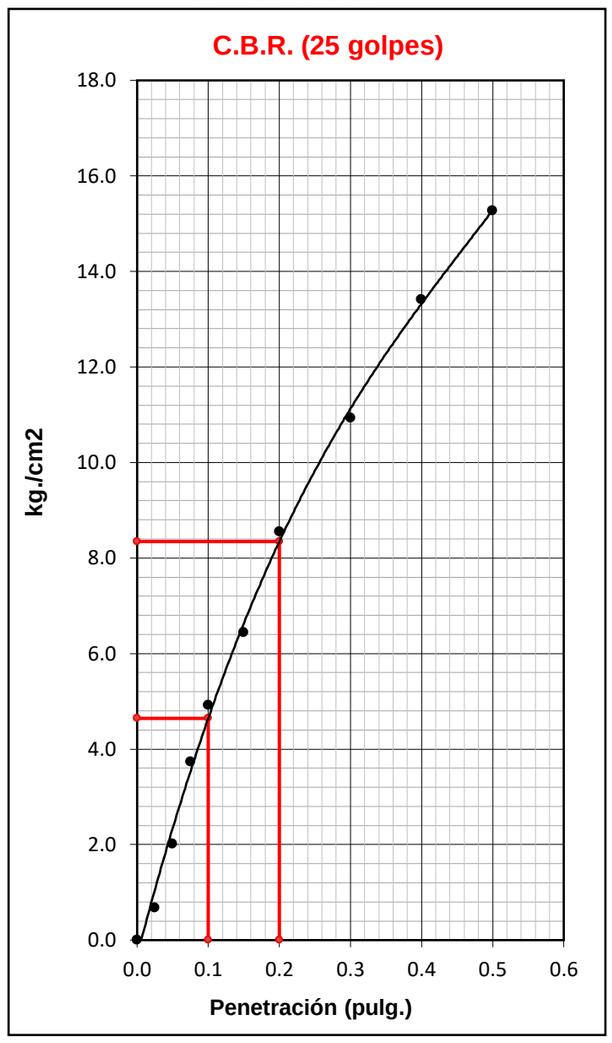
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**8.2 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**5.6 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**9.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**6.9 %**

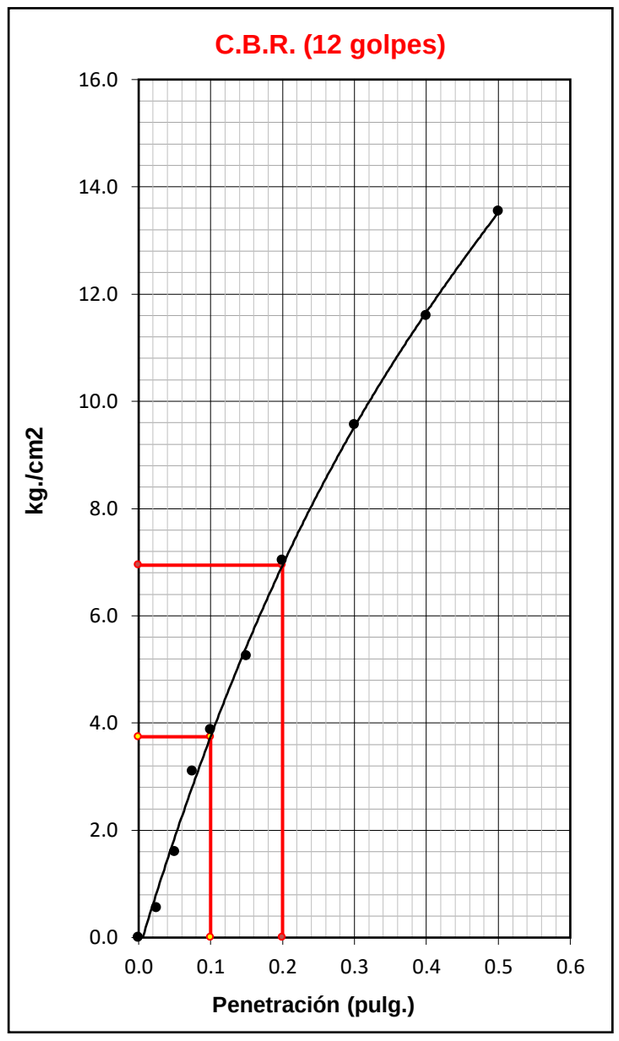
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	21/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	25/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-521		MCC-496		MCC-495	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,463.80	14,608.20	14,484.70	14,625.40	13,812.50	13,948.30
2.- Masa de molde + base	(gr.)	7,979.00	7,979.00	8,000.00	8,000.00	7,899.00	7,899.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,261.14	3,261.14	3,260.09	3,260.09	3,219.25	3,219.25
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,484.80	6,629.20	6,484.70	6,625.40	5,913.50	6,049.30
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.989	2.033	1.989	2.032	1.837	1.879

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	158.40	172.50	151.50	160.40	138.60	155.20
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	143.90	151.20	131.10	139.80	125.40	136.50
8.-Masa de tara	(gr.)	20.50	18.40	14.10	19.50	19.80	22.40
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	14.50	21.30	20.40	20.60	13.20	18.70
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	123.40	132.80	117.00	120.30	105.60	114.10
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	11.75	16.04	17.44	17.12	12.50	16.39
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.779	1.752	1.694	1.735	1.633	1.614

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
09/03/2026	10:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
10/03/2026	10:30	24	3	0.076	0.07	6	0.152	0.13	8	0.2032	0.17
11/03/2026	10:30	48	5	0.127	0.11	9	0.229	0.20	12	0.3048	0.26
12/03/2026	10:30	72	7	0.178	0.15	11	0.279	0.24	15	0.381	0.33
13/03/2026	10:30	96	8	0.203	0.17	13	0.330	0.28	18	0.4572	0.39

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	25.40	1.236			18.20	0.881			14.20	0.684		
	0.050	1.270	68.50	3.360			52.40	2.566			40.50	1.980		
	0.075	1.900	105.20	5.168			78.60	3.857			58.60	2.872		
70.5	0.100	2.540	136.40	6.706	7.4	10.5	102.30	5.025	5.7	8.1	78.20	3.838	4.2	6.0
	0.150	3.810	185.60	9.131			142.40	7.002			108.40	5.326		
105.7	0.200	5.080	232.50	11.442	12.1	11.4	180.50	8.879	9.3	8.8	135.20	6.647	7.0	6.6
	0.300	7.620	305.40	15.035			235.60	11.595			178.60	8.786		
	0.400	10.160	368.20	18.130			292.40	14.394			225.40	11.092		
	0.500	12.700	425.50	20.954			345.80	17.026			268.20	13.202		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329309

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

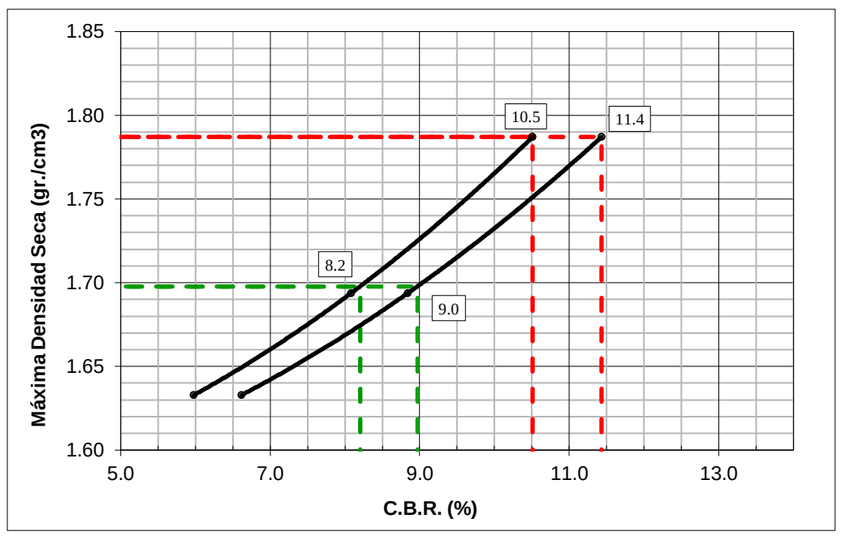
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	21/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	25/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

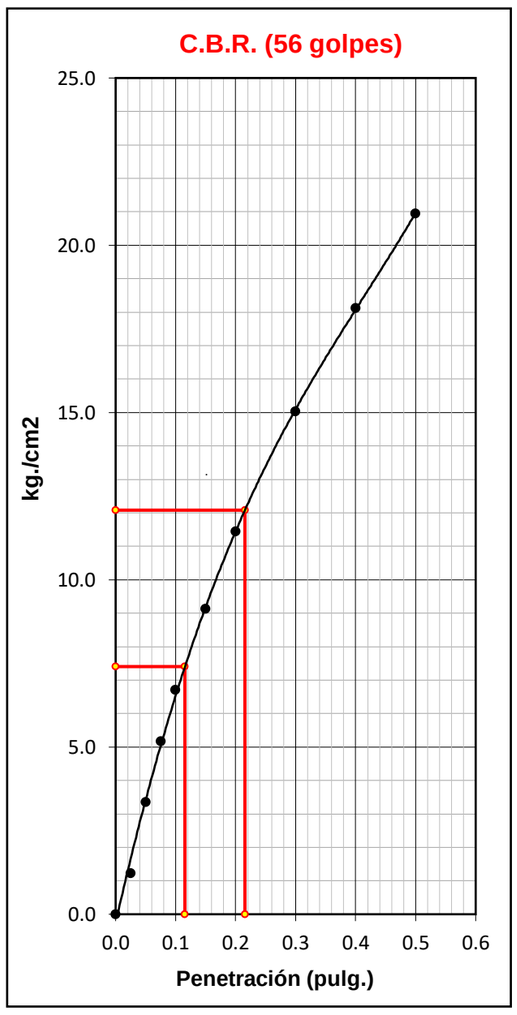


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.787** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**11.74 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.698 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.608 gr./cm3

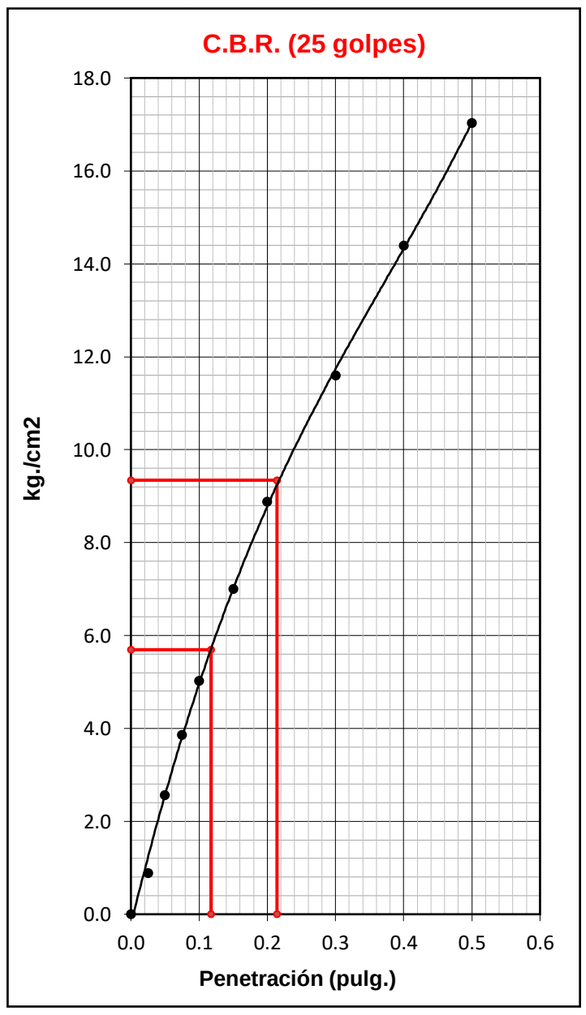
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**10.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**8.2 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**11.4 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**9.0 %**

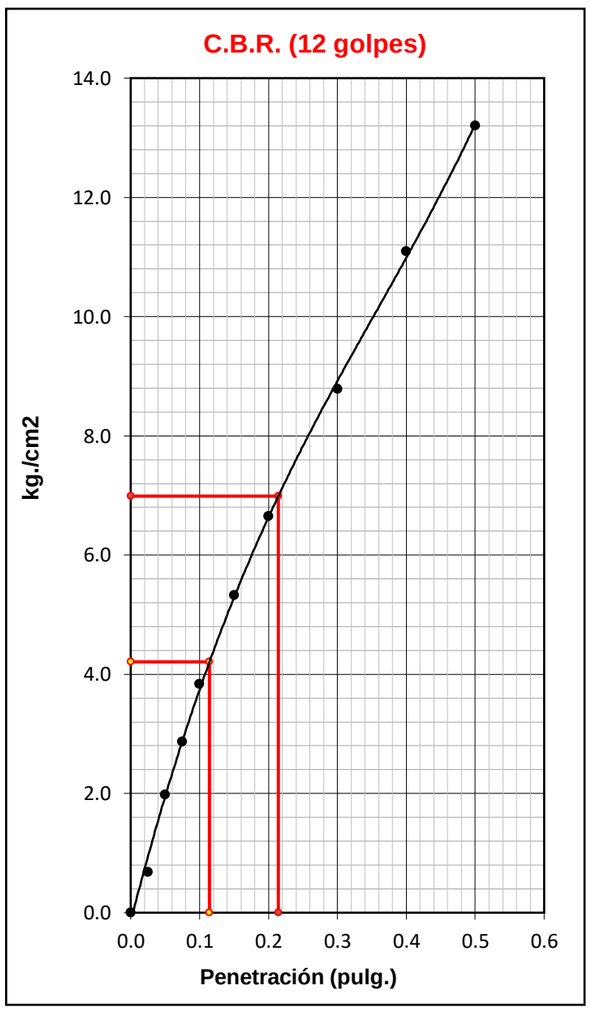
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329099

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ficlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"	
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada	**Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	25/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	29/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-497**		**MCC-496**		**MCC-495**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,461.30**	**14,535.80**	**14,432.20**	**14,490.40**	**13,905.50**	**13,972.10**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**7,979.00**	**7,979.00**	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,899.00**	**7,899.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,243.90**	**3,243.90**	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,219.25**	**3,219.25**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,482.30	6,556.80	6,432.20	6,490.40	6,006.50	6,073.10
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.998**	**2.021**	**1.973**	**1.991**	**1.866**	**1.886**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**386.30**	**415.80**	**395.00**	**432.50**	**426.00**	**450.80**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**352.80**	**369.20**	**352.40**	**387.40**	**384.60**	**403.20**
8.-Masa de tara	(gr.)	52.20	52.00	52.40	52.10	52.30	52.20
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	33.50	46.60	42.60	45.10	41.40	47.60
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	300.60	317.20	300.00	335.30	332.30	351.00
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	11.14	14.69	14.20	13.45	12.46	13.56
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.798**	**1.762**	**1.728**	**1.755**	**1.659**	**1.661**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
10/03/2026	11:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
11/03/2026	11:30	24	3.5	0.089	0.08	7.5	0.191	0.16	8.2	0.20828	0.18
12/03/2026	11:30	48	6.4	0.163	0.14	11.2	0.284	0.24	15.6	0.39624	0.34
13/03/2026	11:30	72	9.1	0.231	0.20	13.4	0.340	0.29	19.5	0.4953	0.42
14/03/2026	11:30	96	10.6	0.269	0.23	15.2	0.386	0.33	25.1	0.63754	0.54

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	21.20	1.029			14.20	0.684			10.40	0.496		
	0.050	1.270	60.50	2.965			42.20	2.064			26.80	1.305		
	0.075	1.900	85.40	4.193			62.50	3.064			42.50	2.078		
70.5	**0.100**	**2.540**	**133.70**	6.573	**7.1**	**10.1**	**95.20**	4.676	**5.0**	**7.1**	**65.20**	3.197	**3.1**	**4.5**
	0.150	3.810	182.40	8.973			135.60	6.667			98.40	4.833		
105.7	**0.200**	**5.080**	**216.50**	10.654	**11.1**	**10.5**	**162.80**	8.007	**8.4**	**7.9**	**122.50**	6.021	**6.0**	**5.6**
	0.300	7.620	265.40	13.064			210.50	10.358			165.40	8.135		
	0.400	10.160	315.80	15.548			258.40	12.719			208.50	10.259		
	0.500	12.700	362.40	17.844			295.20	14.532			240.20	11.822		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

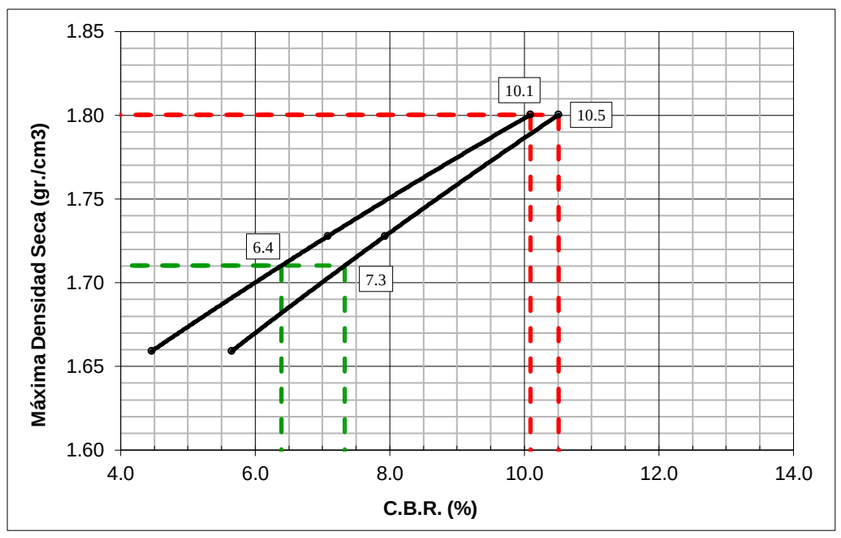
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	25/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	29/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO
MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

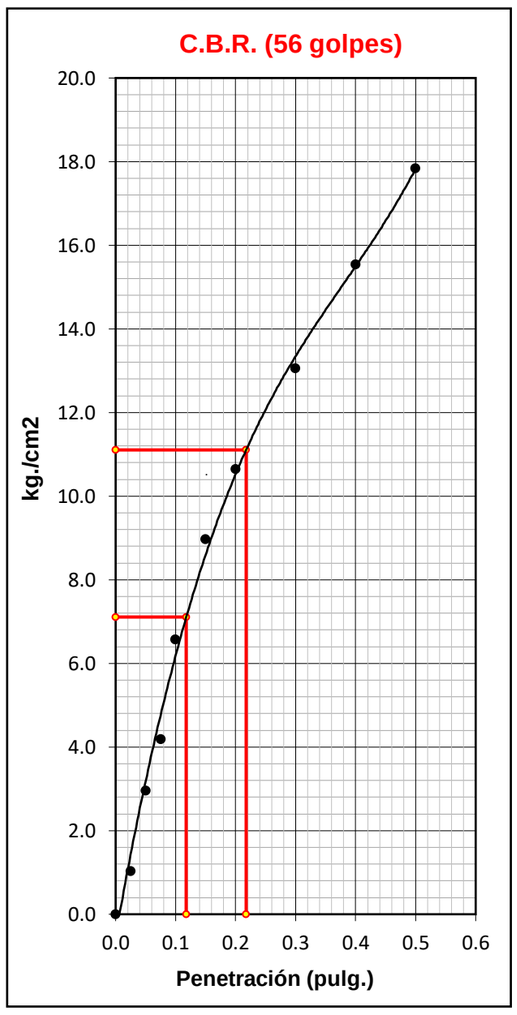


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.800** gr./cm³
Optimo Contenido de Humedad	:	**11.00 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.710 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.620 gr./cm3

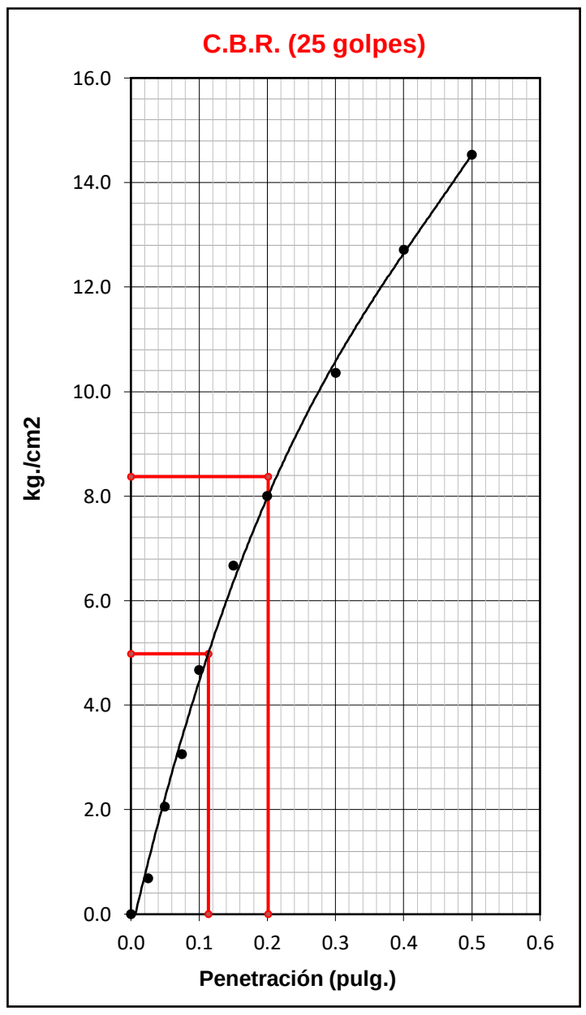
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**10.1 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**6.4 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**10.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**7.3 %**

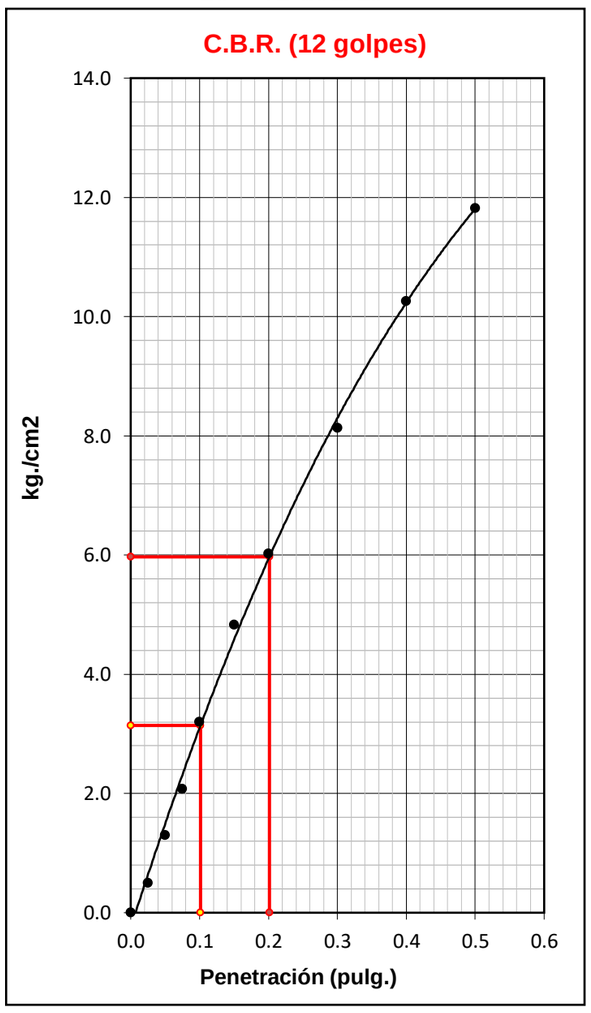
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	29/01/2026	**ESTE**		**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	02/02/2026	758038.00		9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,575.50**	**14,640.40**	**14,235.20**	**14,295.60**	**13,945.80**	**14,020.40**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,575.50	6,640.40	6,256.20	6,316.60	5,966.80	6,041.40
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**2.017**	**2.037**	**1.918**	**1.937**	**1.839**	**1.862**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**365.40**	**380.20**	**353.50**	**375.40**	**340.20**	**365.80**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**328.20**	**338.50**	**319.60**	**334.20**	**306.40**	**324.70**
8.-Masa de tara	(gr.)	52.20	52.50	52.80	52.10	52.40	52.60
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	37.20	41.70	33.90	41.20	33.80	41.10
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	276.00	286.00	266.80	282.10	254.00	272.10
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	13.48	14.58	12.71	14.60	13.31	15.10
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.777**	**1.778**	**1.702**	**1.690**	**1.623**	**1.618**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
11/03/2026	13:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
12/03/2026	13:30	24	3	0.076	0.07	6	0.152	0.13	9	0.2286	0.20
13/03/2026	13:30	48	5	0.127	0.11	9	0.229	0.20	15	0.381	0.33
14/03/2026	13:30	72	8	0.203	0.17	12	0.305	0.26	21	0.5334	0.46
15/03/2026	13:30	96	9	0.229	0.20	14	0.356	0.30	23	0.5842	0.50

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	25.80	1.255			20.40	0.989			15.20	0.733		
	0.050	1.270	68.20	3.345			54.60	2.675			42.60	2.083		
	0.075	1.900	102.40	5.030			82.50	4.050			65.80	3.227		
70.5	**0.100**	**2.540**	**136.40**	6.706	**7.4**	**10.5**	**109.20**	5.366	**6.0**	**8.5**	**85.40**	4.193	**4.4**	**6.2**
	0.150	3.810	185.20	9.111			152.40	7.495			125.40	6.164		
105.7	**0.200**	**5.080**	**232.80**	11.457	**12.0**	**11.4**	**198.50**	9.767	**10.1**	**9.6**	**162.80**	8.007	**8.1**	**7.7**
	0.300	7.620	305.40	15.035			265.20	13.054			224.20	11.033		
	0.400	10.160	375.20	18.475			320.40	15.774			282.50	13.906		
	0.500	12.700	442.80	21.807			385.60	18.988			325.40	16.021		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**	
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA	
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio	
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com	
	GI-2026-001-01	**Fecha:** 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	**MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 3% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

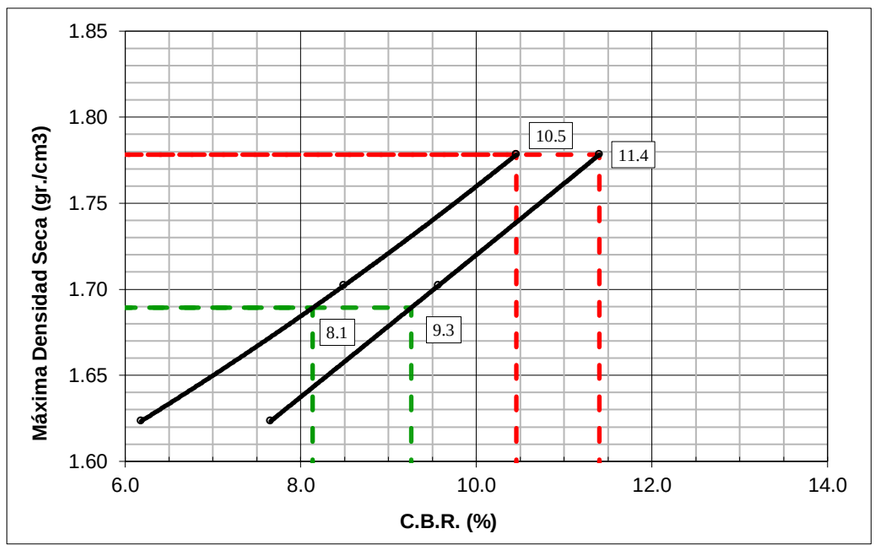
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	29/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	02/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

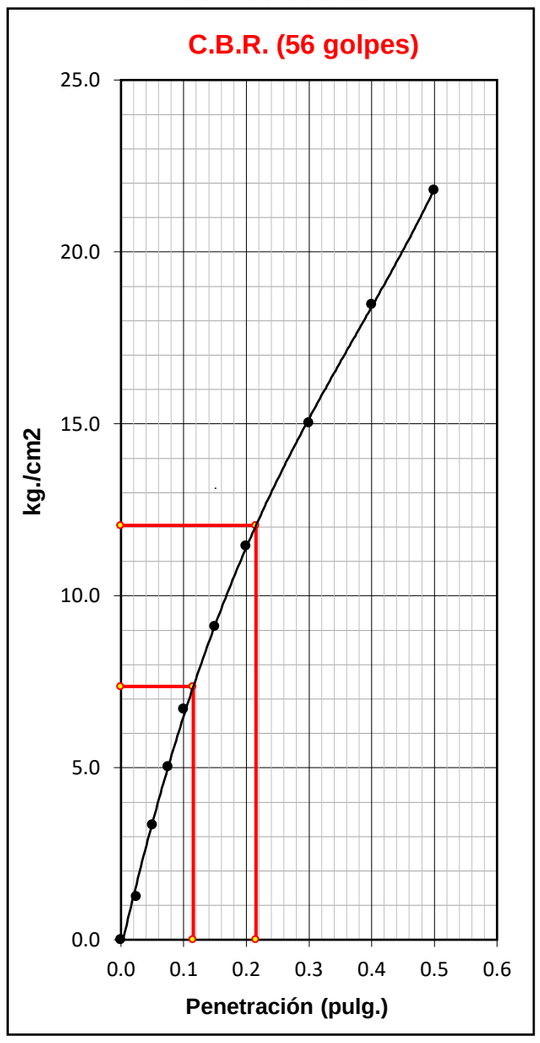


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.778** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**13.48** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.689 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.600 gr./cm3

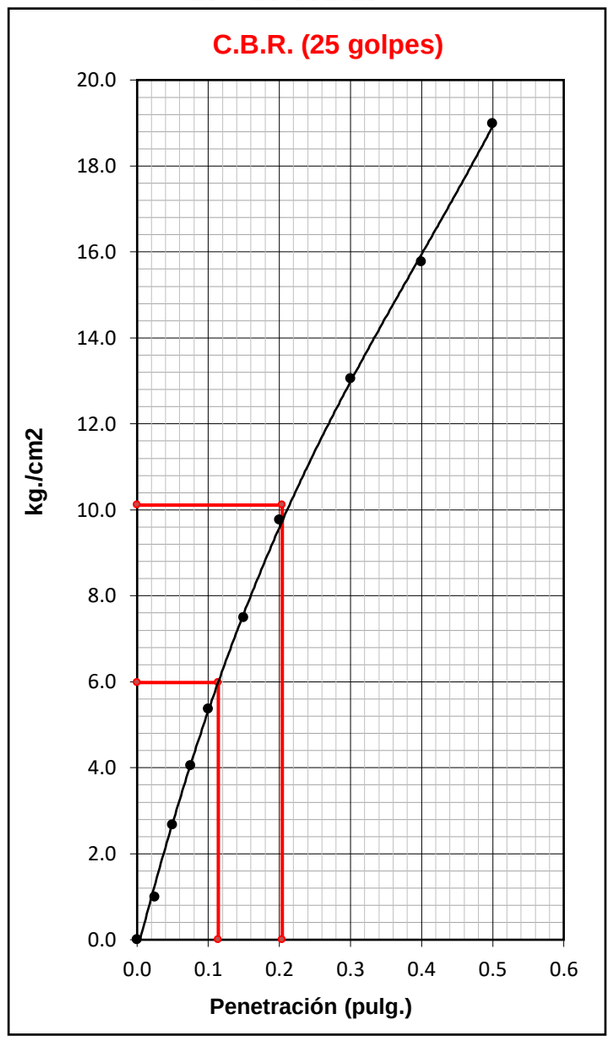
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**10.5 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**8.1 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**11.4 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**9.3 %**

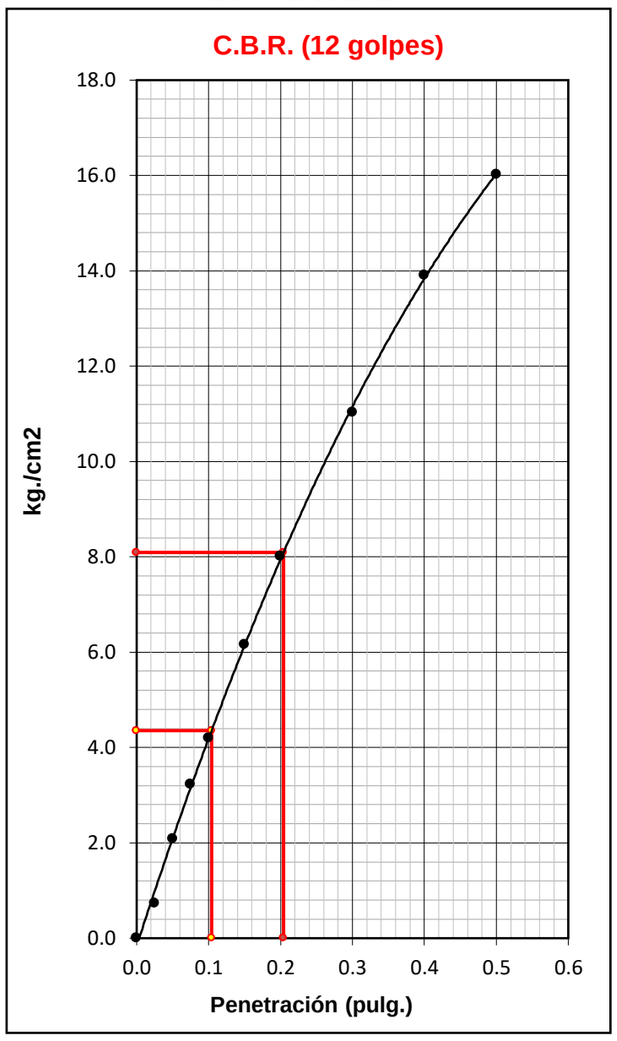
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

13. PROCTOR Y CBR – CAL HIDRATADA 5%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

2026

97988 3100 – 992468837
grupo.ingesco.s.a.c@gmail.com
Jr. Cruz de Motupe Nro. 180 - Chota

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	20/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	22/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,210.00	10,325.00	10,342.00	10,290.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,720	3,835	3,852	3,800	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.76	1.81	1.82	1.80	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	388.30	417.00	455.50	435.00	
8	Peso del suelo seco+tara		g	353.40	377.10	402.70	380.20	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	34.9	39.9	52.8	54.8	
10	Peso de la tara		g	51.1	55.7	54.1	57.1	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	302.3	321.4	348.6	323.1	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	11.54	12.41	15.15	16.96	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.576	1.612	1.580	1.535	

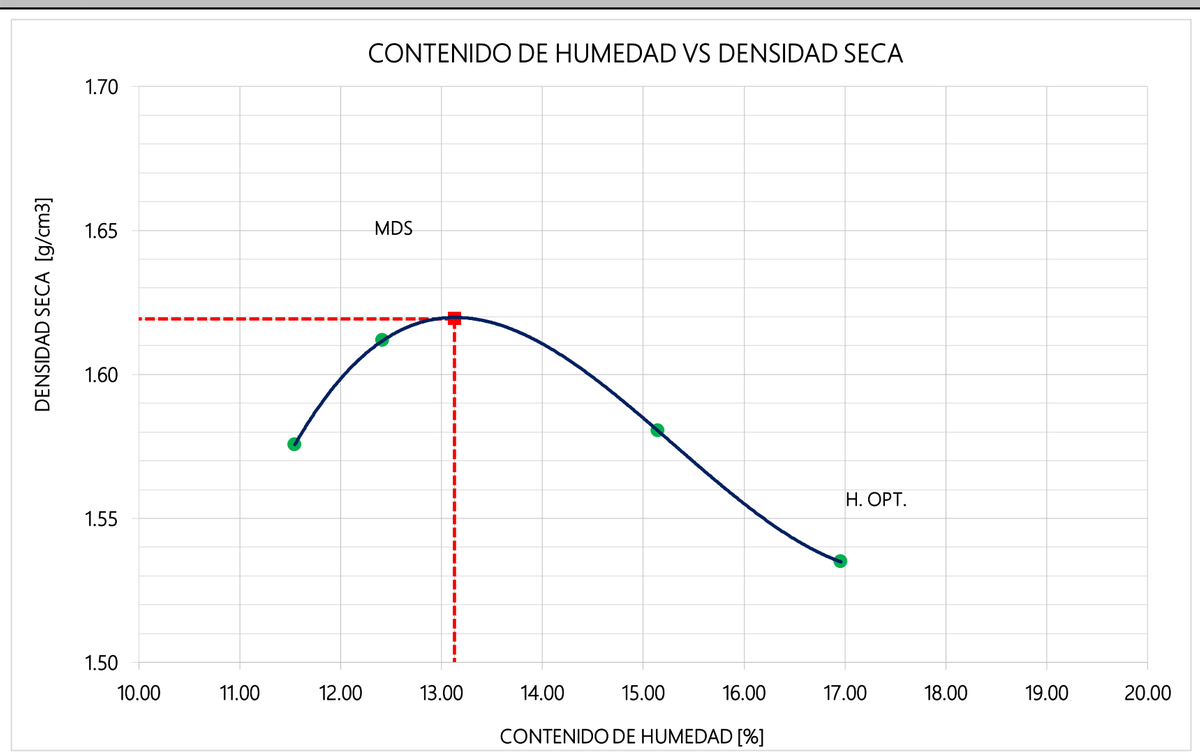
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	13.13
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.619
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	20/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	22/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,418.00	10,584.00	10,685.00	10,642.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,927	4,093	4,194	4,151	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.86	1.93	1.98	1.96	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	363.10	403.80	441.20	417.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	330.10	363.40	392.50	366.50	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	33.00	40.40	48.70	50.90	
10	Peso de la Tara		g	51.50	53.60	56.60	57.40	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	278.60	309.80	335.90	309.10	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	11.845	13.041	14.498	16.467	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.659	1.711	1.730	1.684	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

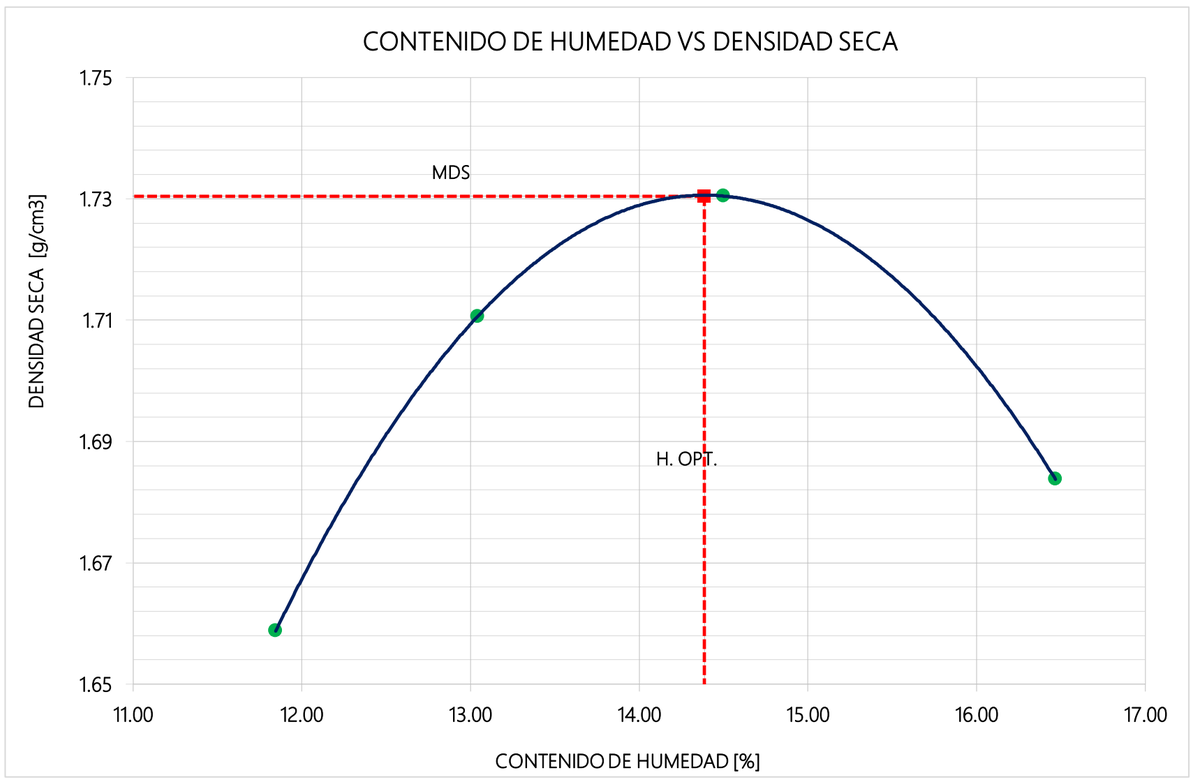
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	14.39
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.730
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	22/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	24/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,435.00	10,612.00	10,705.00	10,655.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,944	4,121	4,214	4,164	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.863	1.947	1.991	1.967	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	385.30	422.50	455.80	435.80	
8	Peso del suelo seco+tara		g	351.10	381.60	405.50	383.90	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	34.20	40.90	50.30	51.90	
10	Peso de la Tara		g	52.10	55.10	52.10	56.10	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	299.00	326.50	353.40	327.80	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	11.44	12.53	14.23	15.83	
C.- DENSIDAD SECA								
Densidad seca		**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.672	1.730	1.743	1.698	

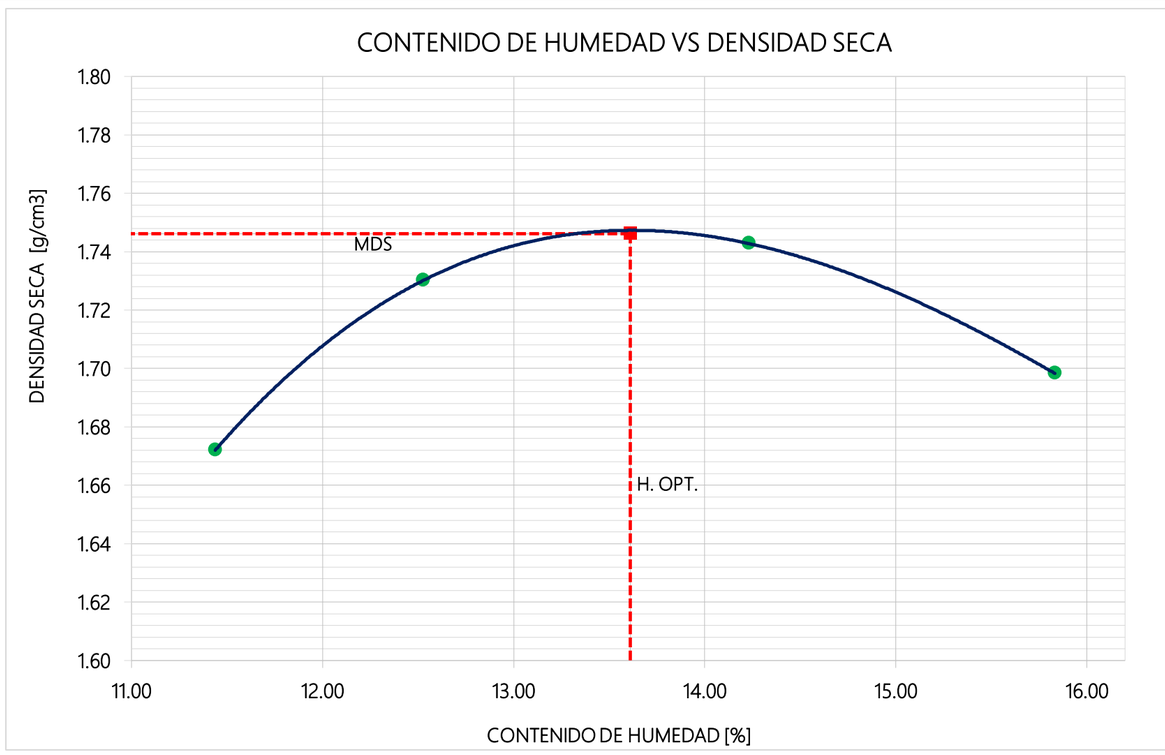
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	6.21	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	13.61
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.746
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO
Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001		Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO		MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	**BB**	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	22/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	24/01/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,485.00	10,650.00	10,715.00	10,680.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,994	4,159	4,224	4,189	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.887	1.965	1.996	1.979	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	381.10	413.60	451.70	430.20	
8	Peso del suelo seco+tara		g	344.20	369.40	400.00	374.80	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	36.90	44.20	51.70	55.40	
10	Peso de la Tara		g	51.10	52.10	55.10	56.10	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	293.10	317.30	344.90	318.70	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	12.59	13.93	14.99	17.38	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.676	1.725	1.735	1.686	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

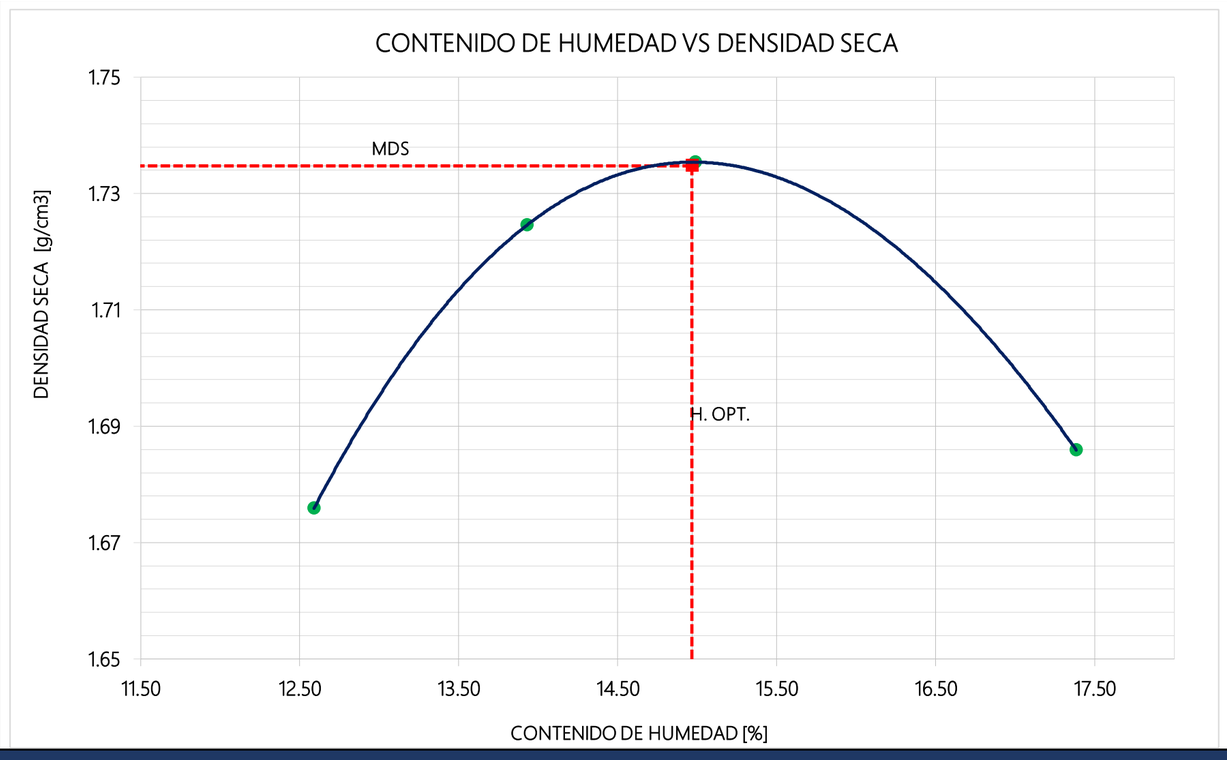
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	0.98	99.02
N°4	10.41	65.77
<N°4	65.77	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	14.967
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.735
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	**Fecha:**	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	**MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194**	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	06/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-496		MCC-521		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	13,918.40	14,042.80	13,636.50	13,760.20	13,322.60	13,446.40
2.- Masa de molde + base	(gr.)	8,000.00	8,000.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,260.09	3,260.09	3,261.14	3,261.14	3,243.91	3,243.91
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	5,918.40	6,042.80	5,657.50	5,781.20	5,343.60	5,467.40
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.815	1.854	1.735	1.773	1.647	1.685

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	98.45	119.50	92.40	105.00	86.00	98.00
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	88.52	100.85	83.18	94.30	79.40	89.10
8.-Masa de tara	(gr.)	13.15	14.80	16.50	15.40	13.80	14.20
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	9.93	18.65	9.22	10.70	6.60	8.90
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	75.37	86.05	66.68	78.90	65.60	74.90
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	13.18	21.67	13.83	13.56	10.06	11.88
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.604	1.523	1.524	1.561	1.497	1.506

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
01/03/2026	13:00	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
02/03/2026	13:00	24	3.5	0.089	0.08	6	0.152	0.13	7.5	0.1905	0.16
03/03/2026	13:00	48	5	0.127	0.11	7.5	0.191	0.16	11.5	0.2921	0.25
04/03/2026	13:00	72	6.5	0.165	0.14	9	0.229	0.20	14.5	0.3683	0.31
05/03/2026	13:00	96	7.5	0.191	0.16	10.5	0.267	0.23	17.5	0.4445	0.38

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	28.5	1.388			11.40	0.546			18.00	0.871		
	0.050	1.270	72.4	3.552			44.60	2.182			45.20	2.211		
	0.075	1.900	125.6	6.174			82.10	4.030			72.50	3.557		
70.5	0.100	2.540	163.7	8.052	7.7	11.0	112.80	5.543	5.3	7.5	92.20	4.528	4.6	6.6
	0.150	3.810	224.5	11.048			158.40	7.790			135.60	6.667		
105.7	0.200	5.080	282.4	13.901	14.0	13.3	202.5	9.964	9.9	9.4	180.3	8.870	8.5	8.1
	0.300	7.620	382.1	18.815			275.6	13.566			230.5	11.344		
	0.400	10.160	455.4	22.428			332.1	16.351			280.3	13.798		
	0.500	12.700	510.6	25.148			382.5	18.835			305.2	15.025		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO	
Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA	
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio	
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com	
GI-2026-001-01	**Fecha:** 04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	**MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194**

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"	
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada	**Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	

1.- MUESTRA

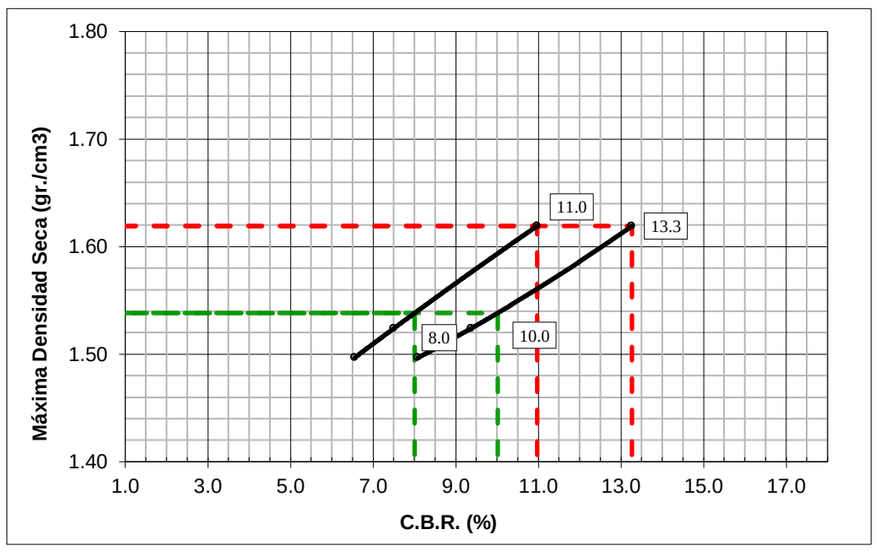
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	06/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

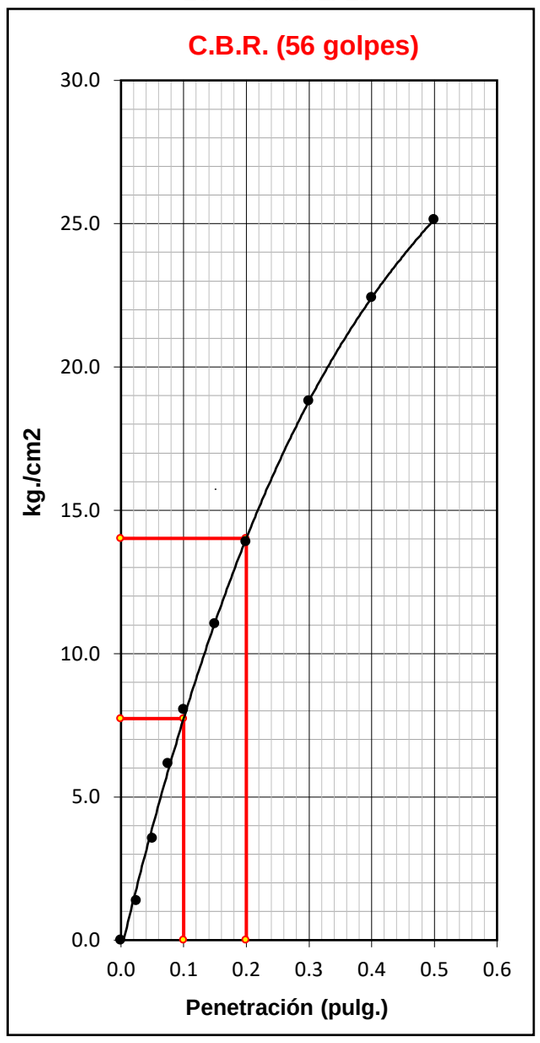


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.619** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**13.13 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.538 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.457 gr./cm3

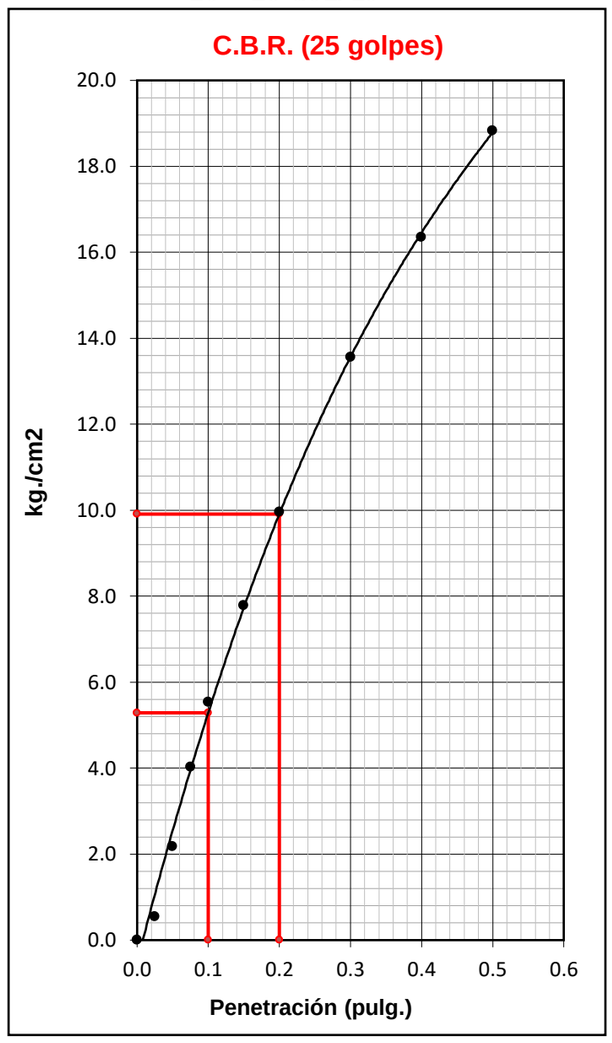
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**11.0 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**8.0 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**13.3 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**10.0 %**

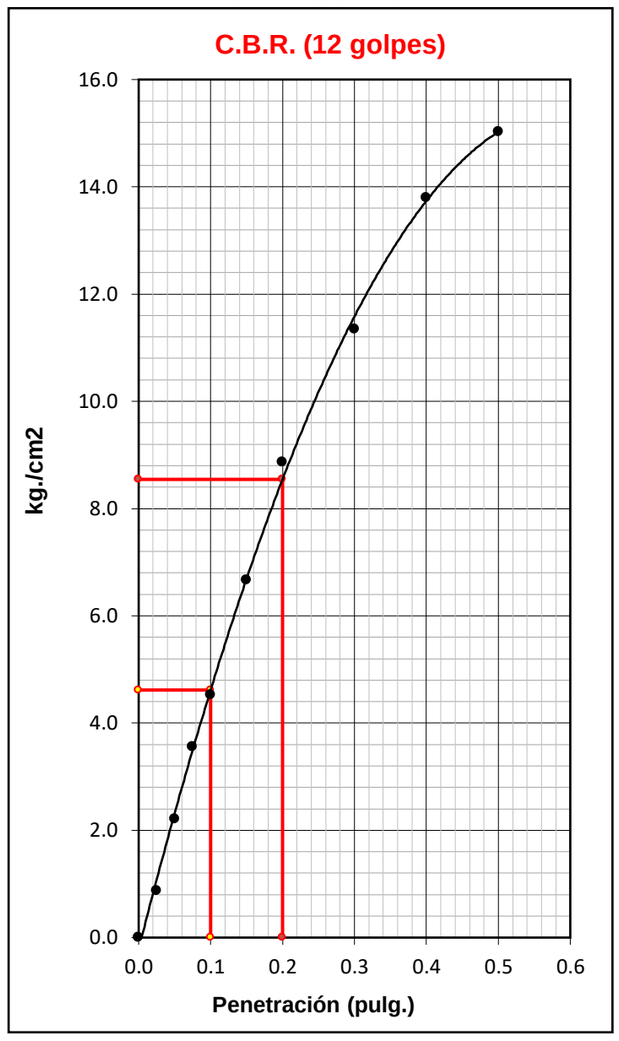
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO Carlos Edwin Olivera Dávila JEFE DE LABORATORIO INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909
REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO José Darwin Ticlla García JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	06/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	10/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-496		MCC-521		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,449.60	14,561.40	14,435.50	14,540.80	13,845.20	13,952.80
2.- Masa de molde + base	(gr.)	8,000.00	8,000.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,260.09	3,260.09	3,261.14	3,261.14	3,243.91	3,243.91
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,449.60	6,561.40	6,456.50	6,561.80	5,866.20	5,973.80
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.978	2.013	1.980	2.012	1.808	1.842

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	145.80	162.40	138.50	155.60	150.20	165.40
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	129.30	140.20	121.20	133.40	132.80	143.50
8.-Masa de tara	(gr.)	14.20	14.80	14.50	14.10	14.70	14.30
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	16.50	22.20	17.30	22.20	17.40	21.90
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	115.10	125.40	106.70	119.30	118.10	129.20
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.34	17.70	16.21	18.61	14.73	16.95
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.730	1.710	1.704	1.696	1.576	1.575

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
02/03/2026	11:00	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
05/03/2026	11:00	24	2	0.051	0.04	3	0.076	0.07	5	0.127	0.11
06/03/2026	11:00	48	4	0.102	0.09	5	0.127	0.11	8	0.2032	0.17
07/03/2026	11:00	72	5	0.127	0.11	7	0.178	0.15	11	0.2794	0.24
08/03/2026	11:00	96	6	0.152	0.13	9	0.229	0.20	13	0.3302	0.28

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	28.50	1.388			26.50	1.290			18.50	0.895		
	0.050	1.270	76.40	3.749			75.40	3.700			54.20	2.655		
	0.075	1.900	128.60	6.322			122.30	6.011			92.60	4.547		
70.5	0.100	2.540	177.30	8.722	8.4	11.9	166.45	8.187	7.8	11.1	125.50	6.169	6.0	8.5
	0.150	3.810	242.40	11.930			225.80	11.112			175.40	8.628		
105.7	0.200	5.080	315.60	15.538	15.2	14.4	292.60	14.404	14.2	13.4	232.80	11.457	11.2	10.6
	0.300	7.620	412.50	20.313			385.40	18.978			310.20	15.272		
	0.400	10.160	495.20	24.389			472.80	23.285			385.40	18.978		
	0.500	12.700	572.40	28.194			545.20	26.853			448.60	22.092		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

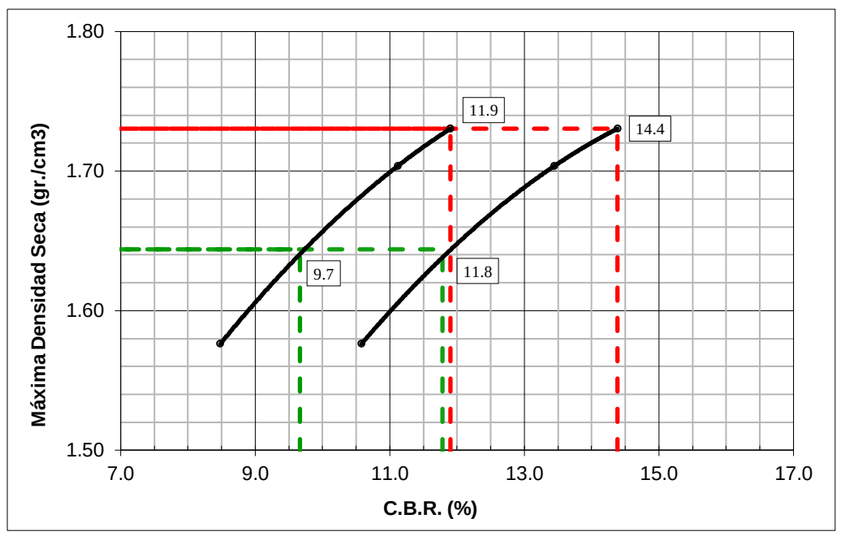
1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	06/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	10/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO
MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

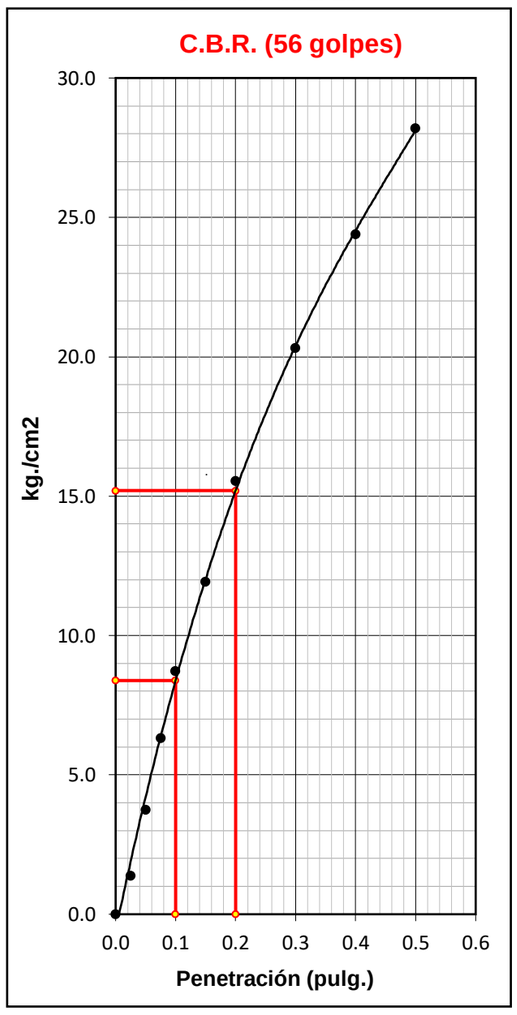


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.730** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**14.39 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.644 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.557 gr./cm3

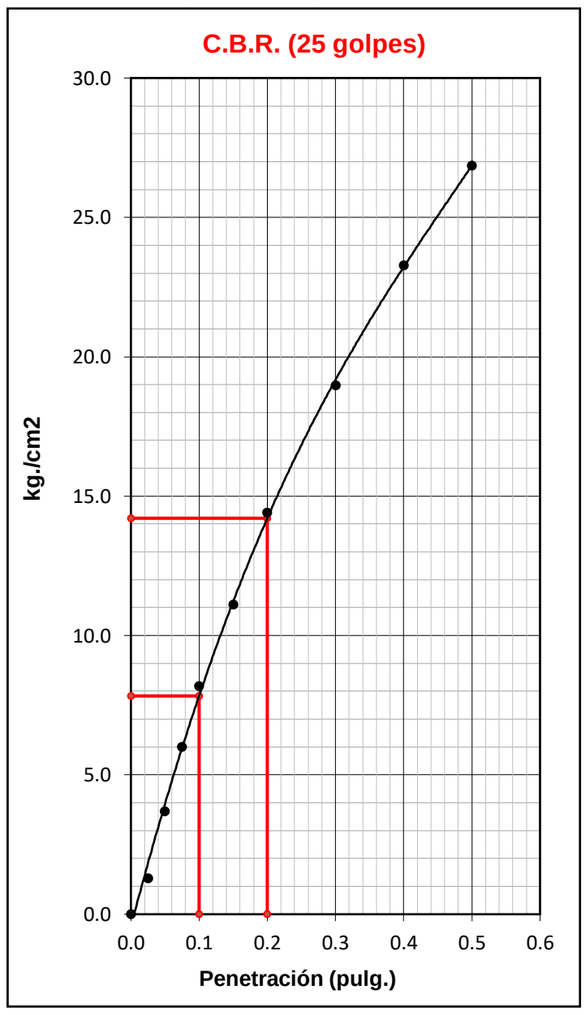
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**11.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**9.7 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**14.4 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**11.8 %**

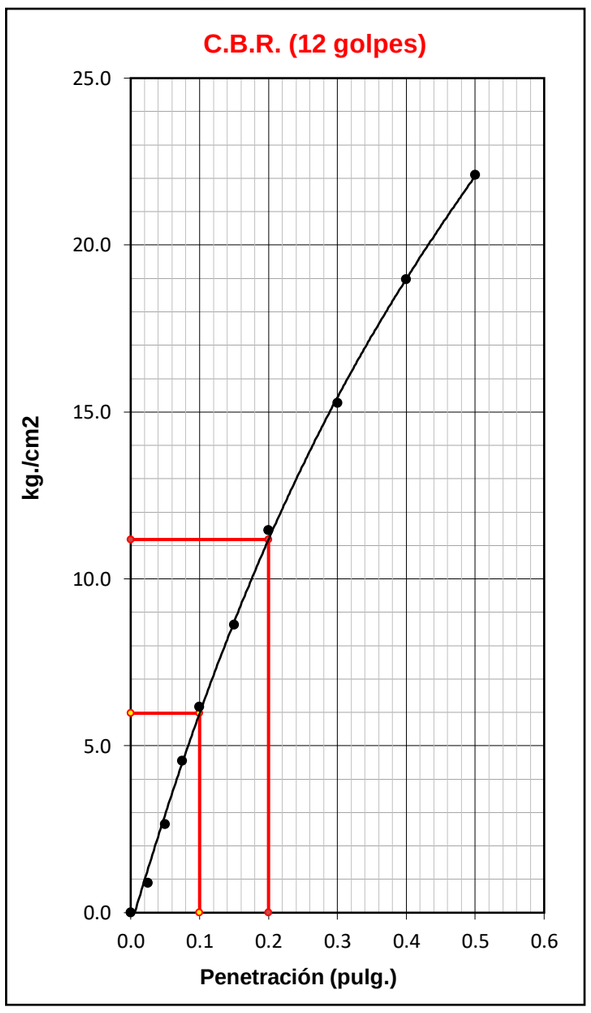
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO** :	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO** :	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**	
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN** :	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN** :	14/02/2026	757024.00	9278065.00	

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,465.80**	**14,582.40**	**14,028.60**	**14,144.50**	**13,892.40**	**14,002.50**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.90**	**3,243.90**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,465.80	6,582.40	6,049.60	6,165.50	5,913.40	6,023.50
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.983**	**2.019**	**1.855**	**1.891**	**1.823**	**1.857**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**392.40**	**410.50**	**366.50**	**402.10**	**368.50**	**395.40**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**351.40**	**362.80**	**338.20**	**356.10**	**331.40**	**350.20**
8.-Masa de tara	(gr.)	52.40	52.10	52.70	52.30	52.80	52.50
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	41.00	47.70	28.30	46.00	37.10	45.20
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	299.00	310.70	285.50	303.80	278.60	297.70
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	13.71	15.35	9.91	15.14	13.32	15.18
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.744**	**1.750**	**1.688**	**1.642**	**1.609**	**1.612**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
09/03/2026	10:00	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
10/03/2026	10:00	24	3	0.076	0.07	5	0.127	0.11	7	0.1778	0.15
11/03/2026	10:00	48	5	0.127	0.11	7	0.178	0.15	11	0.2794	0.24
12/03/2026	10:00	72	6	0.152	0.13	8	0.203	0.17	14	0.3556	0.30
13/03/2026	10:00	96	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22	17	0.4318	0.37

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	38.50	1.881			26.40	1.285			18.50	0.895		
	0.050	1.270	85.60	4.202			68.20	3.345			45.40	2.221		
	0.075	1.900	138.40	6.805			110.50	5.430			78.60	3.857		
70.5	**0.100**	**2.540**	**197.80**	9.732	**10.3**	**14.6**	**156.80**	7.711	**8.3**	**11.8**	**105.40**	5.178	**5.2**	**7.4**
	0.150	3.810	265.40	13.064			224.20	11.033			158.20	7.780		
105.7	**0.200**	**5.080**	**345.80**	17.026	**17.3**	**16.3**	**285.40**	14.049	**14.3**	**13.5**	**210.50**	10.358	**10.2**	**9.7**
	0.300	7.620	440.20	21.678			370.50	18.243			295.40	14.542		
	0.400	10.160	525.60	25.887			445.80	21.954			365.80	18.012		
	0.500	12.700	605.40	29.820			512.40	25.237			425.20	20.939		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

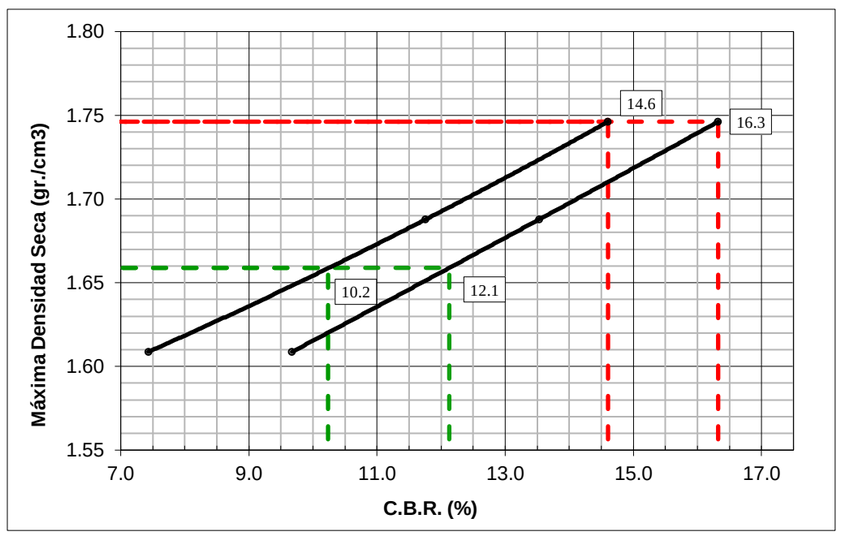
PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)									
CALICATA	:	03	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	30/01/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO
MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

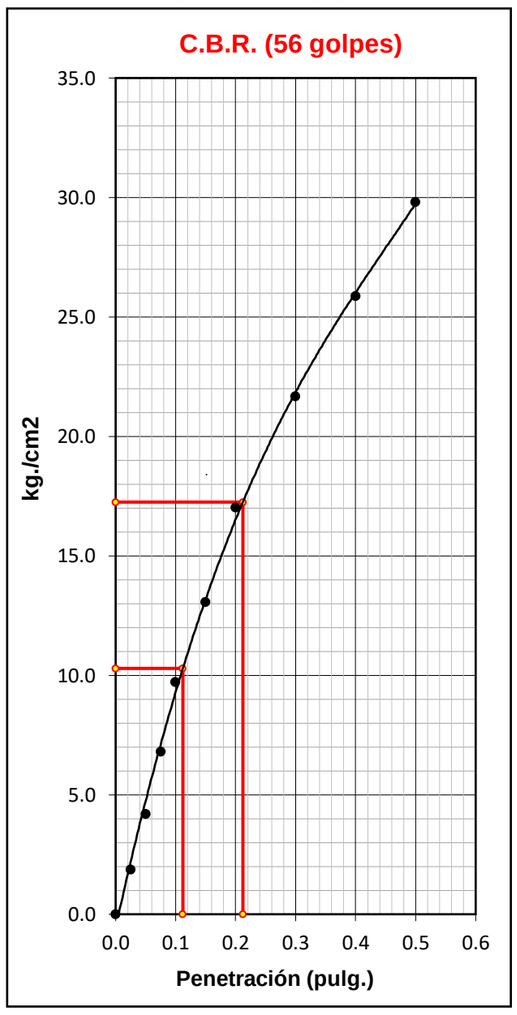


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.746** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**13.61 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.659 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.572 gr./cm3

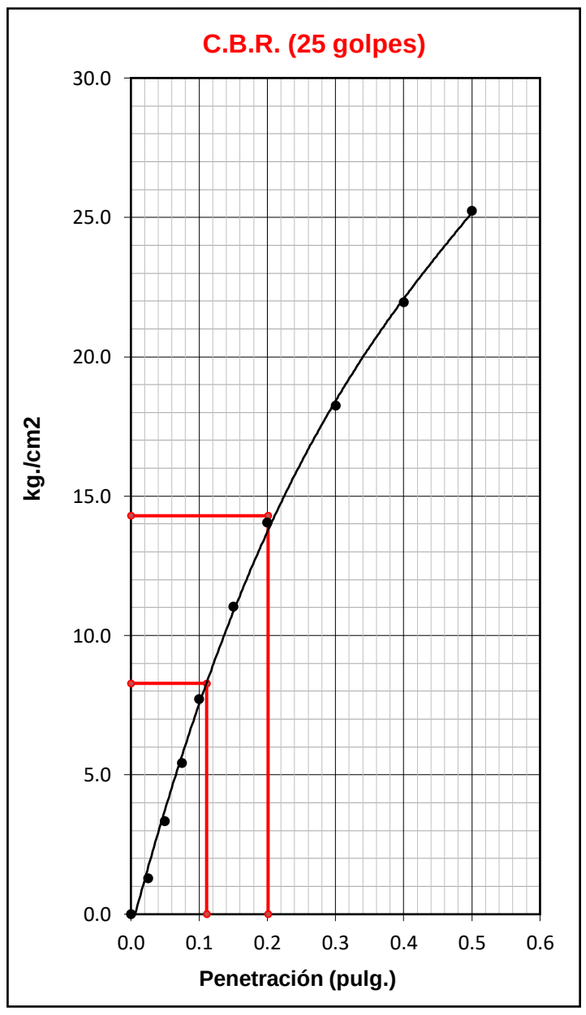
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**14.6 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**10.2 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**16.3 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**12.1 %**

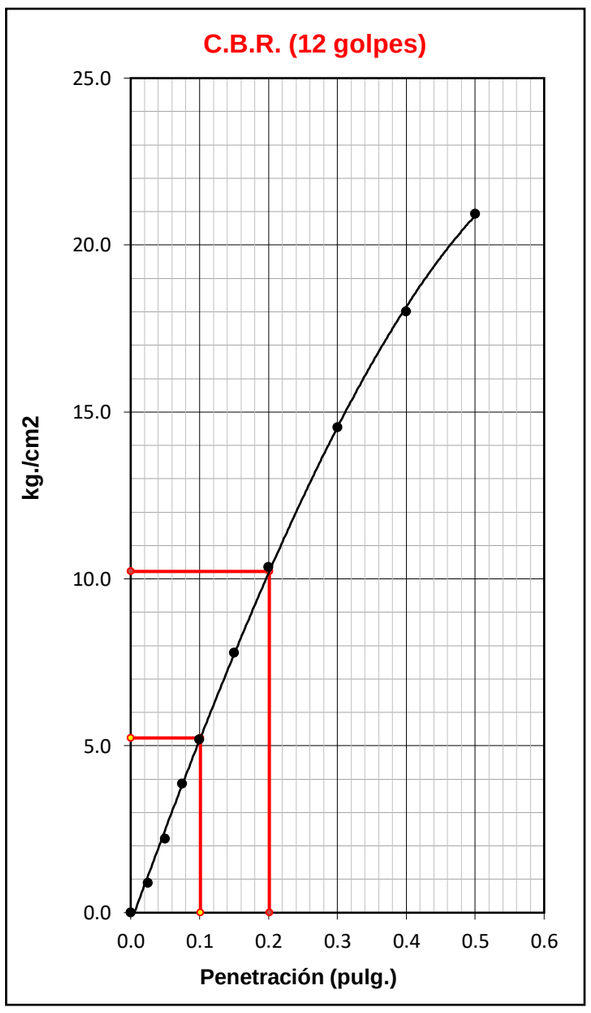
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 232909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	14/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		MCC-496		MCC-521		MCC-497	
Número de capas		5		5		5	
Número de golpes		56		25		12	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO	NORMAL	SATURADO
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	14,504.10	14,562.80	14,142.00	14,213.60	13,853.50	13,936.40
2.- Masa de molde + base	(gr.)	8,000.00	8,000.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00	7,979.00
3.- Volumen del molde	(cm3)	3,260.09	3,260.09	3,261.14	3,261.14	3,243.91	3,243.91
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,504.10	6,562.80	6,163.00	6,234.60	5,874.50	5,957.40
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	1.995	2.013	1.890	1.912	1.811	1.836

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	365.00	372.50	348.00	368.40	334.00	355.20
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	320.10	330.40	311.50	325.30	299.10	311.60
8.-Masa de tara	(gr.)	15.30	52.70	52.10	52.50	52.80	52.20
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	44.90	42.10	36.50	43.10	34.90	43.60
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	304.80	277.70	259.40	272.80	246.30	259.40
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	14.73	15.16	14.07	15.80	14.17	16.81
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	1.739	1.748	1.657	1.651	1.586	1.572

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %	Dial	Expansión mm	Expansión %
14/03/2026	8:00	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
15/03/2026	8:00	24	2	0.051	0.04	4	0.102	0.09	6	0.1524	0.13
16/03/2026	8:00	48	4	0.102	0.09	6	0.152	0.13	10	0.254	0.22
17/03/2026	8:00	72	6	0.152	0.13	8	0.203	0.17	13	0.3302	0.28
18/03/2026	8:00	96	7	0.178	0.15	10	0.254	0.22	15	0.381	0.33

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	Penetración		MOLDE DE 56 GOLPES				MOLDE DE 25 GOLPES				MOLDE DE 12 GOLPES			
			Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
	pulg.	mm	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %	kg	kg./cm²	kg./cm²	CBR %
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	34.20	1.669			25.40	1.236			18.50	0.895		
	0.050	1.270	85.60	4.202			64.20	3.148			48.20	2.359		
	0.075	1.900	140.20	6.893			110.50	5.430			80.40	3.946		
70.5	0.100	2.540	190.90	9.392	10.1	14.3	150.10	7.381	8.0	11.3	110.20	5.415	5.6	8.0
	0.150	3.810	255.40	12.571			205.20	10.097			165.80	8.155		
105.7	0.200	5.080	315.80	15.548	16.4	15.5	260.40	12.817	13.3	12.6	210.60	10.363	10.3	9.8
	0.300	7.620	410.20	20.200			340.50	16.765			280.40	13.803		
	0.400	10.160	488.50	24.059			415.20	20.446			350.20	17.243		
	0.500	12.700	560.40	27.602			482.40	23.758			405.60	19.973		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026-001-01 **Fecha:** 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO — MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 5% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

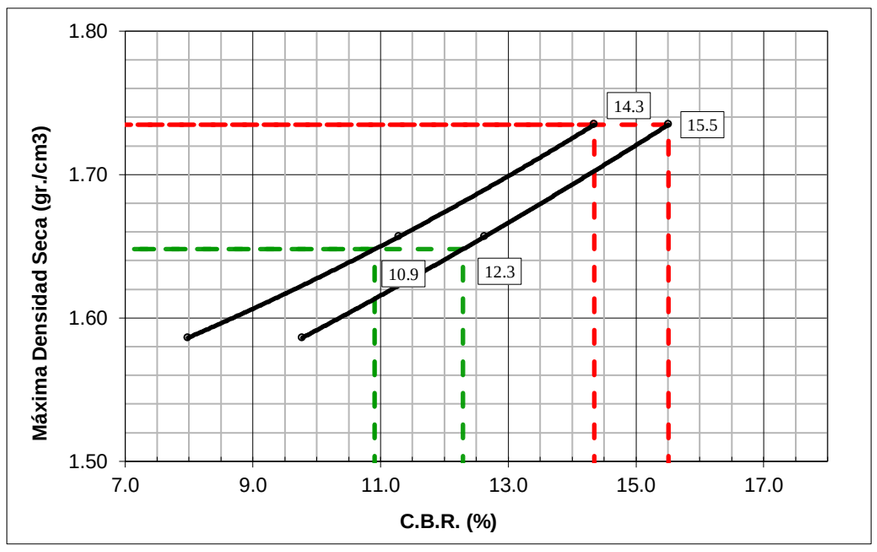
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	10/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	14/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

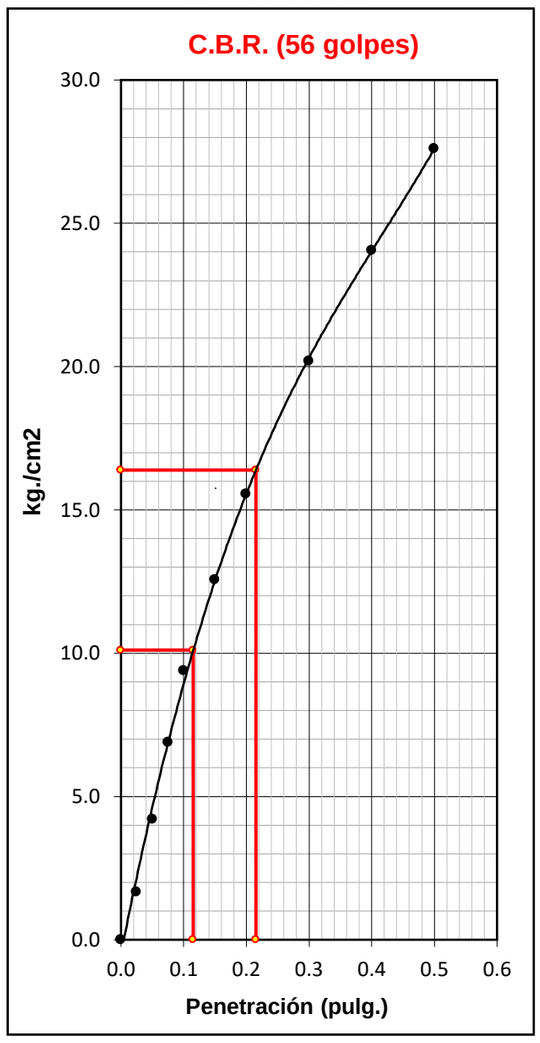


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	1.735 gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	14.97 %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.648 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.561 gr./cm3

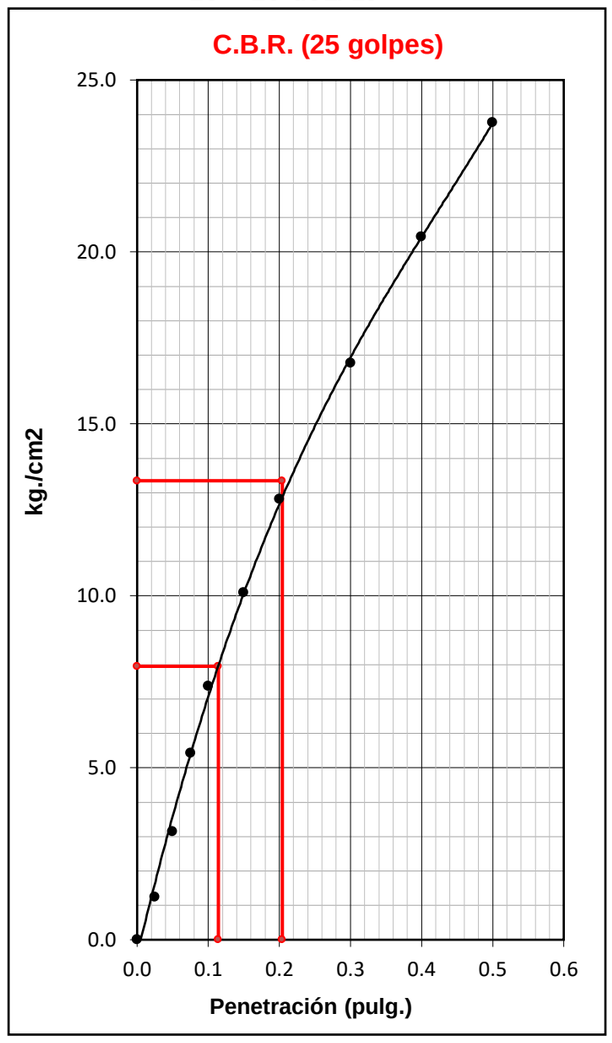
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	14.3 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	10.9 %

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	15.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	12.3 %

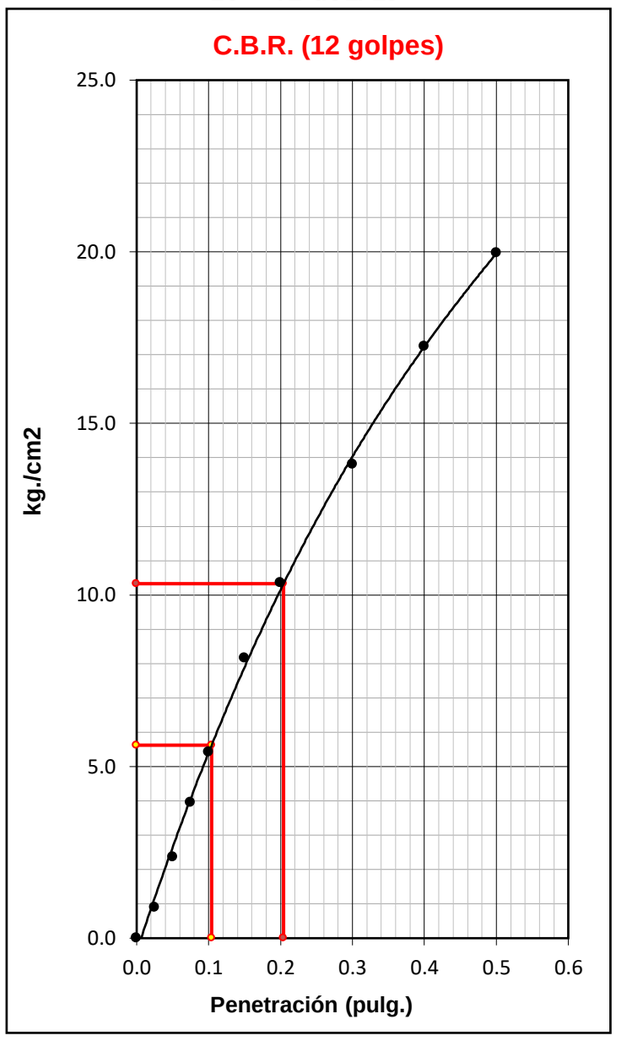
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"

14. PROCTOR Y CBR – CAL HIDRATADA 7%

GRUPO INGESCO
INGENIERÍA & LABORATORIO

2026

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	30/01/2026	755064.00	9276890.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,186.00	10,295.00	10,310.00	10,255.00	
2	Peso del molde		g	6,490.00	6,490.00	6,490.00	6,490.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,696	3,805	3,820	3,765	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.75	1.80	1.80	1.78	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	B-62	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	375.40	398.20	425.60	450.80	
8	Peso del suelo seco+tara		g	330.10	345.50	363.80	377.90	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	45.3	52.7	61.8	72.9	
10	Peso de la tara		g	14.2	14.8	14.5	14.4	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	315.9	330.7	349.3	363.5	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	14.34	15.94	17.69	20.06	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.527	1.550	1.533	1.482	

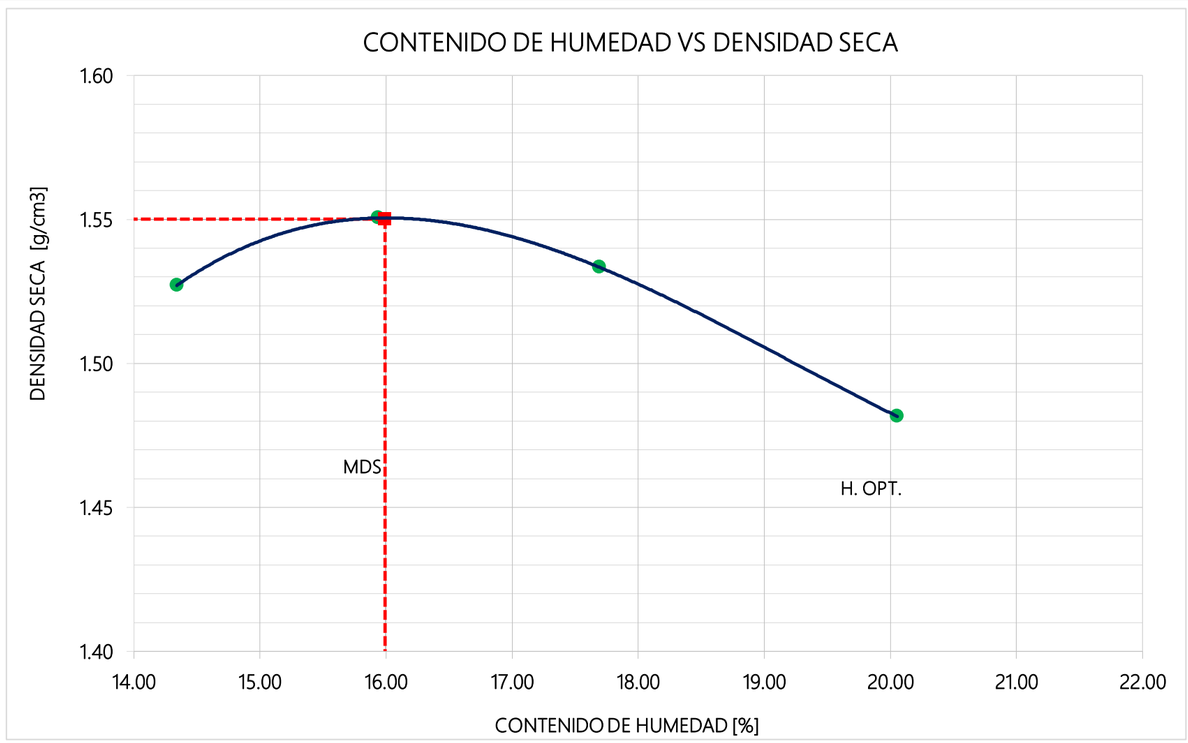
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison (cm)	457.06
Masa del Pison (kg)	4.53
Volumen Molde (cm3)	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	2.77	96.12
3/8"	5.62	82.21
N°4	7.54	64.24
<N°4	64.24	

RESULTADOS	
METODO B	
Humedad óptima (%) :	15.99
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.55
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	28/01/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	30/01/2026	756315.00	9277009.00

2.- "COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
A.- DENSIDAD HÚMEDA								
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,412.00	10,580.00	10,622.00	10,595.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,921	4,089	4,131	4,104	
5	**Densidad suelo húmedo**	(4)/(3)	g/cm3	1.85	1.93	1.95	1.94	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	389.20	425.80	455.50	434.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	350.20	376.60	395.40	371.60	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	39.00	49.20	60.10	62.80	
10	Peso de la Tara		g	52.10	55.70	54.10	52.80	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	298.10	320.90	341.30	318.80	
12	**Contenido de humedad**	(9)*100/(11)	%	13.083	15.332	17.609	19.699	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	(5)/(1+(12)/100)	g/cm3	1.638	1.675	1.659	1.620	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

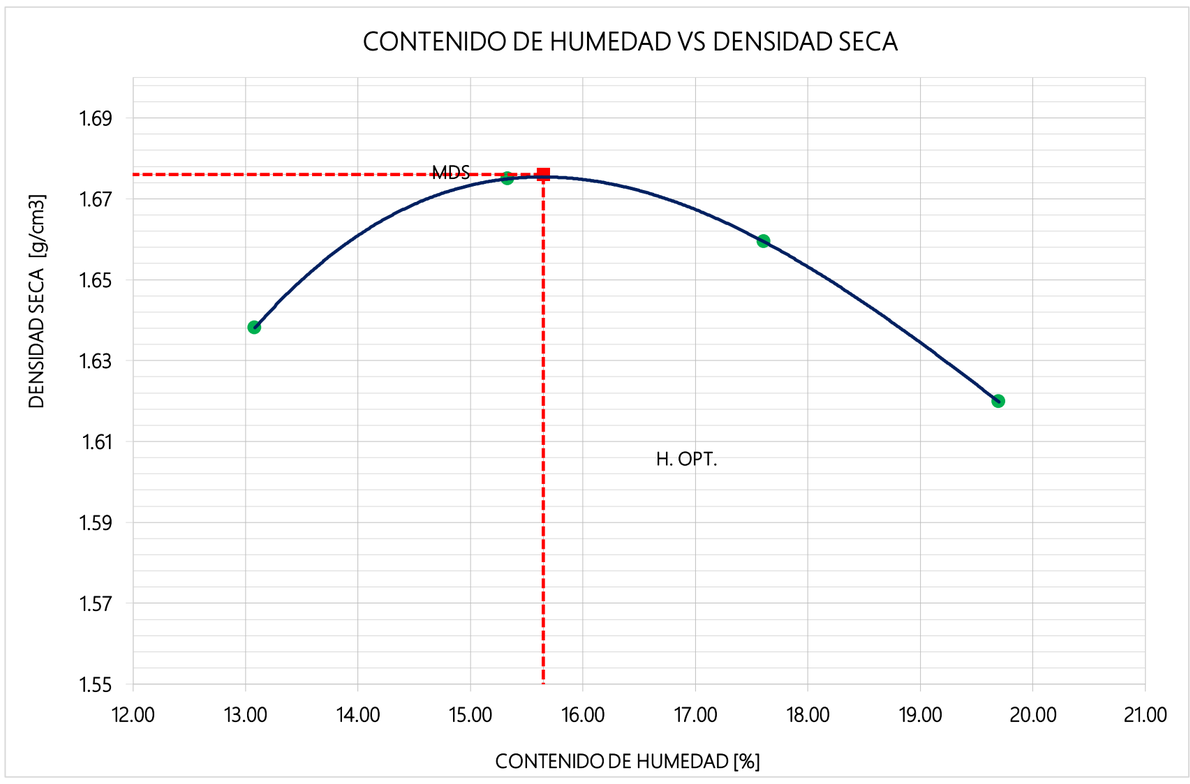
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.32	99.68
3/8"	2.52	96.22
N°4	8.90	77.80
<N°4	77.80	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	15.65
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.68
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,405.00	10,568.00	10,642.00	10,620.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,914	4,077	4,151	4,129	
5	**Densidad suelo húmedo**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.849	1.926	1.961	1.951	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	389.30	422.70	453.50	434.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	347.10	373.10	393.20	369.30	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	42.20	49.60	60.30	65.10	
10	Peso de la Tara		g	52.10	52.50	52.10	52.80	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	295.00	320.60	341.10	316.50	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	14.31	15.47	17.68	20.57	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.618	1.668	1.666	1.618	

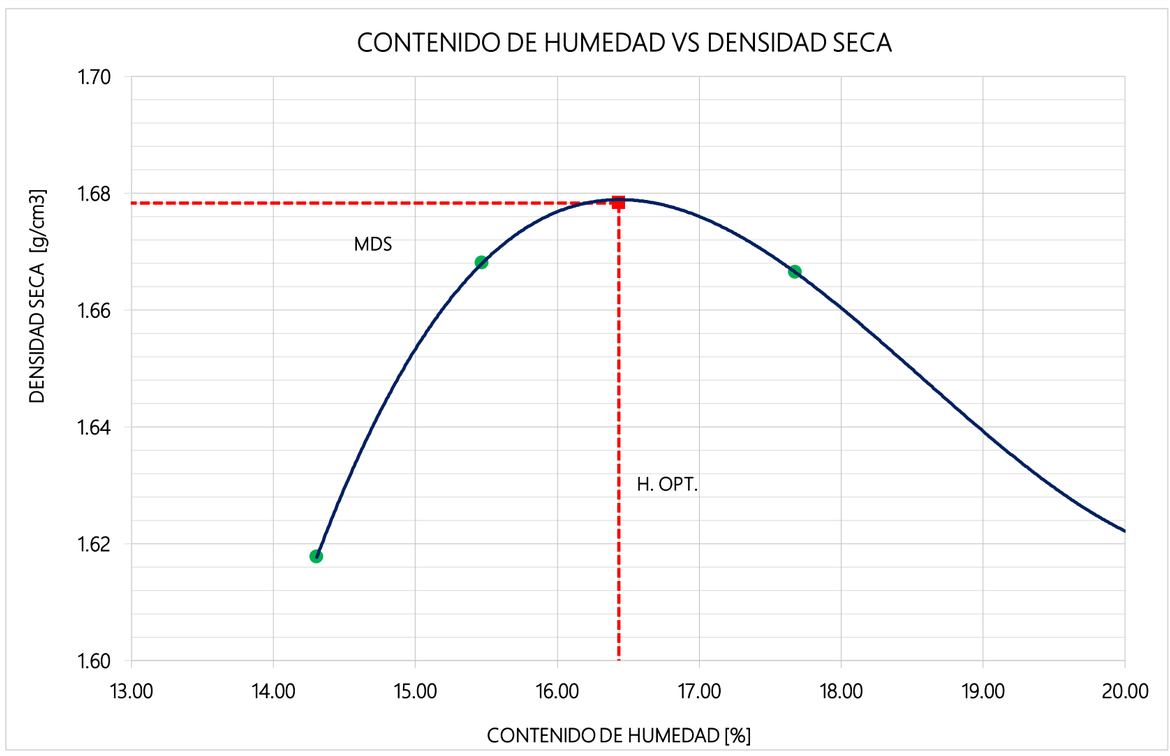
D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

GRADACION DE LA MUESTRA		
TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	1.64	97.88
3/8"	9.08	74.86
N°4	6.62	74.86
<N°4	74.86	

RESULTADOS	
METODO C	
Humedad óptima (%) :	16.43
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.678
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.70

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
PROCTOR MODIFICADO	MTC E 115 / ASTM D 1558	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada		
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGRESIVA:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	02/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROFUNDIDAD:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	04/02/2026	758038.00	9279004.00

2.- COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115 / ASTM D 1558

A.- DENSIDAD HÚMEDA

N	DESCRIPCIÓN		UND	M1	M2	M3	M4	M5
1	Peso suelo húmedo + molde		g	10,385.00	10,550.00	10,635.00	10,595.00	
2	Peso del molde		g	6,491.00	6,491.00	6,491.00	6,491.00	
3	Volumen del molde		cm3	2,116.74	2,116.74	2,116.74	2,116.74	
4	Peso suelo humedo	(1) - (2)	g	3,894	4,059	4,144	4,104	
5	**Densidad húmeda**	**(4)/(3)**	g/cm3	1.840	1.918	1.958	1.939	
B.- HUMEDAD								
6	Id. Tara			-	-	-	-	
7	Peso del suelo hum.+ tara		g	389.30	422.70	453.50	434.40	
8	Peso del suelo seco+tara		g	344.80	370.10	388.90	367.10	
9	Peso del agua	(7) - (8)	g	44.50	52.60	64.60	67.30	
10	Peso de la Tara		g	52.10	52.50	55.10	52.80	
11	Peso del suelo seco	(8) - (10)	g	292.70	317.60	333.80	314.30	
12	**Contenido de humedad**	**(9)*100/(11)**	%	15.20	16.56	19.35	21.41	
C.- DENSIDAD SECA								
	Densidad seca	**(5)/(1+(12)/100)**	g/cm3	1.597	1.645	1.640	1.597	

D.- CÁLCULOS

DATOS DESARROLLO DE ENSAYO	
Altura de caida de Pison	457.06
Masa del Pison	4.53
Volumen Molde	2,116.74
N° Capas	5.00
N° golpes /Capas	25.00

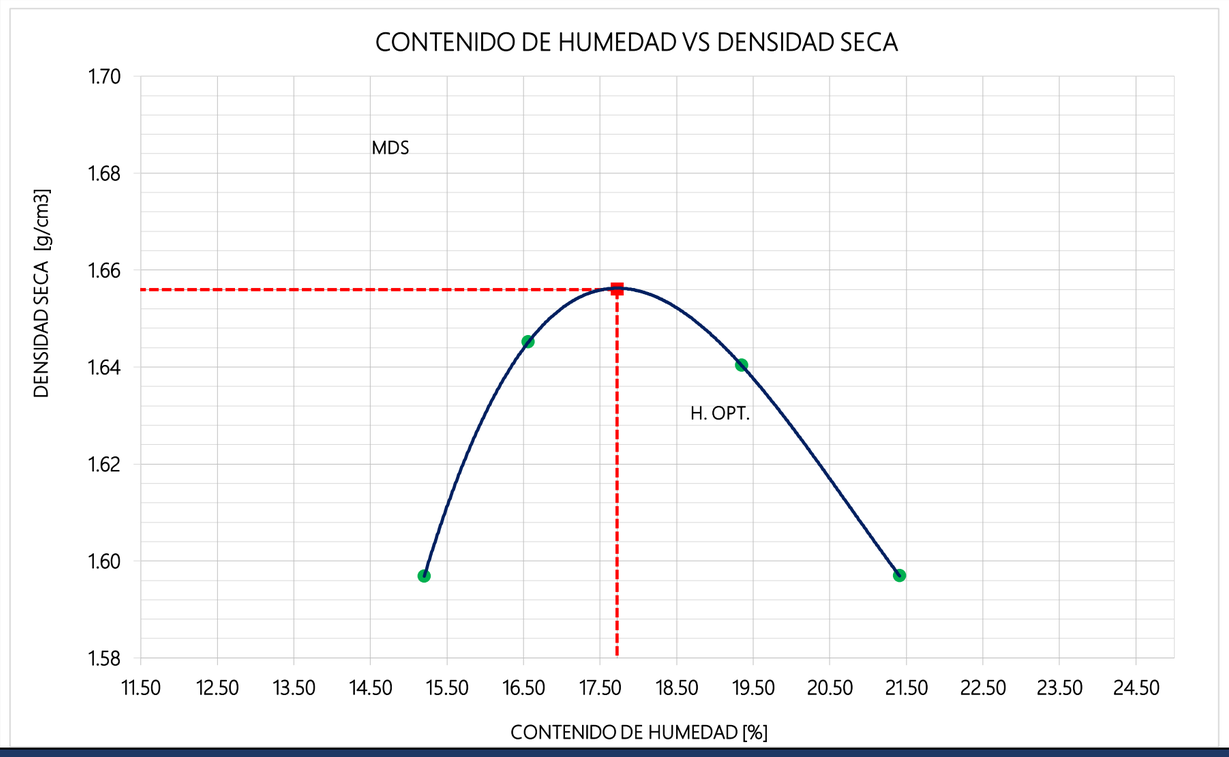
GRADACION DE LA MUESTRA

TAMIZ	RET. PARCIAL (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	0.00	100.00
3/8"	7.71	92.29
N°4	9.80	281.68
<N°4	281.68	

RESULTADOS

METODO C	
Humedad óptima (%) :	17.720
Dénsidad máxima (g/cm^3) :	1.656
Peso específico de grava (g/cm^3):	2.700

E.- GRÁFICO



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.
b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.
c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.
d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.
e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.
f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR
Jefe de laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	01	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	15/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	19/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**13,858.30**	**14,021.50**	**13,546.10**	**13,710.80**	**13,266.45**	**13,425.60**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	5,858.30	6,021.50	5,567.10	5,731.80	5,287.45	5,446.60
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.797**	**1.847**	**1.707**	**1.758**	**1.630**	**1.679**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**145.20**	**135.10**	**132.60**	**149.70**	**124.80**	**141.20**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**128.50**	**23.30**	**117.80**	**127.35**	**110.80**	**119.50**
8.-Masa de tara	(gr.)	24.10	16.20	25.30	22.30	24.50	23.10
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	16.70	111.80	14.80	22.35	14.00	21.70
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	104.40	7.10	92.50	105.05	86.30	96.40
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	16.00	1574.65	16.00	21.28	16.22	22.51
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.549**	**0.110**	**1.472**	**1.449**	**1.402**	**1.371**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
14/03/2026	14:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
15/03/2026	14:30	24	1.2	0.030	0.03	1.8	0.046	0.04	2.5	0.0635	0.05
16/03/2026	14:30	48	2.1	0.053	0.05	2.9	0.074	0.06	3.8	0.09652	0.08
17/03/2026	14:30	72	2.8	0.071	0.06	3.6	0.091	0.08	4.6	0.11684	0.10
18/03/2026	14:30	96	3.2	0.081	0.07	4.2	0.107	0.09	5.4	0.13716	0.12

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.0	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	50.8	2.487			38.50	1.881			22.40	1.088		
	0.050	1.270	115.4	5.671			92.10	4.523			65.20	3.197		
	0.075	1.900	198.6	9.772			165.40	8.135			115.80	5.691		
70.5	**0.100**	**2.540**	**272.8**	13.428	**12.7**	**18.1**	**218.30**	10.742	**10.3**	**14.6**	**156.40**	7.692	**7.3**	**10.4**
	0.150	3.810	365.2	17.982			290.40	14.296			210.50	10.358		
105.7	**0.200**	**5.080**	**445.8**	21.954	**21.8**	**20.7**	**358.6**	17.657	**17.5**	**16.6**	**262.4**	12.916	**12.8**	**12.1**
	0.300	7.620	560.4	27.602			450.2	22.171			335.80	16.533		
	0.400	10.160	655.8	32.304			530.4	26.124			405.20	19.954		
	0.500	12.700	740.2	36.464			610.5	30.072			472.60	23.275		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

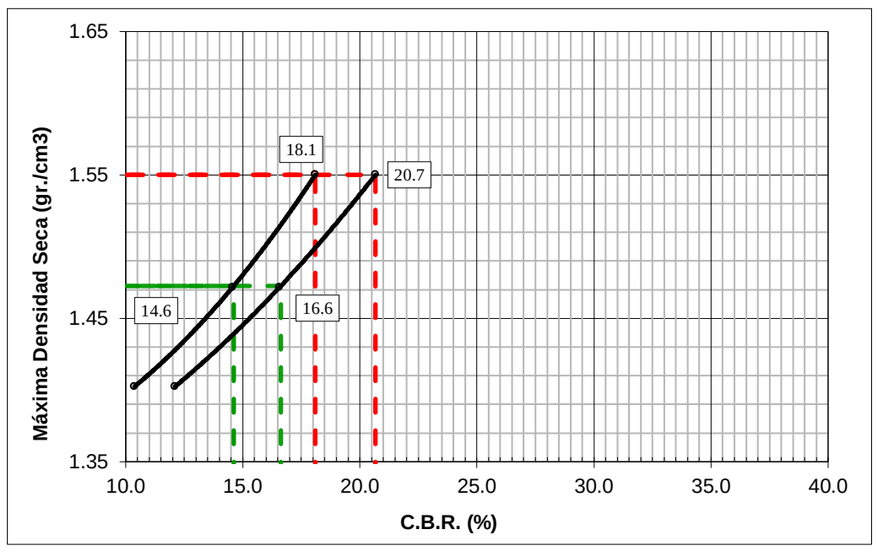
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	01	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	15/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-01	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	19/02/2026	755064.00	9276890.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

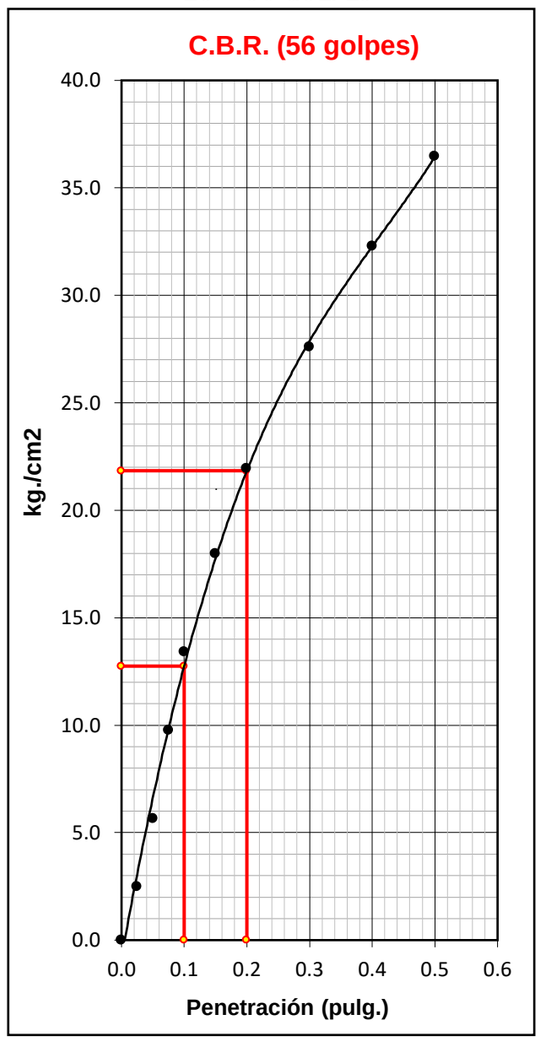


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.550** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**15.99 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.473 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.395 gr./cm3

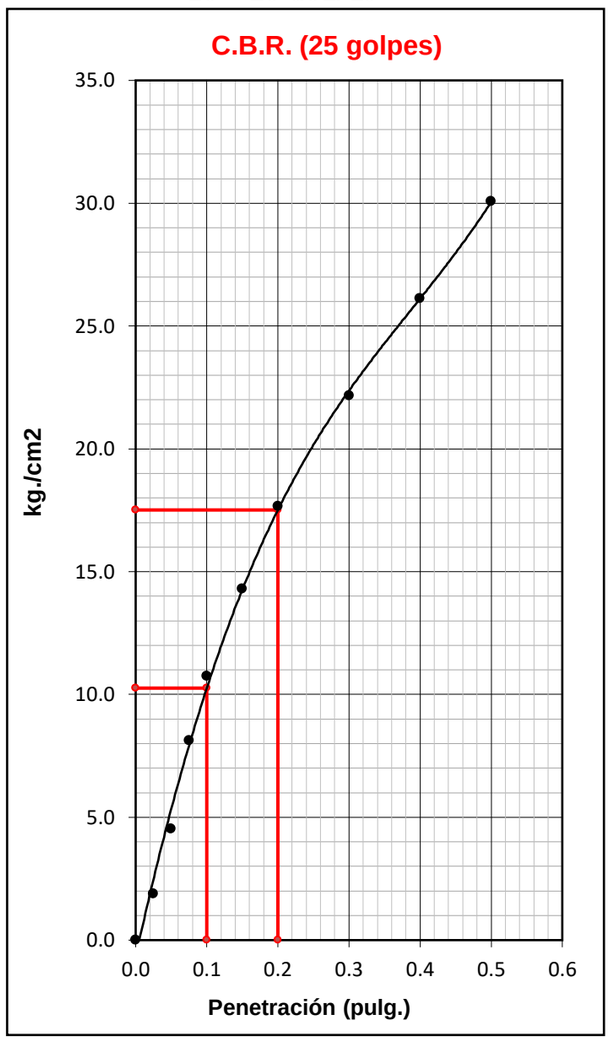
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**18.1 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**14.6 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**20.7 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**16.6 %**

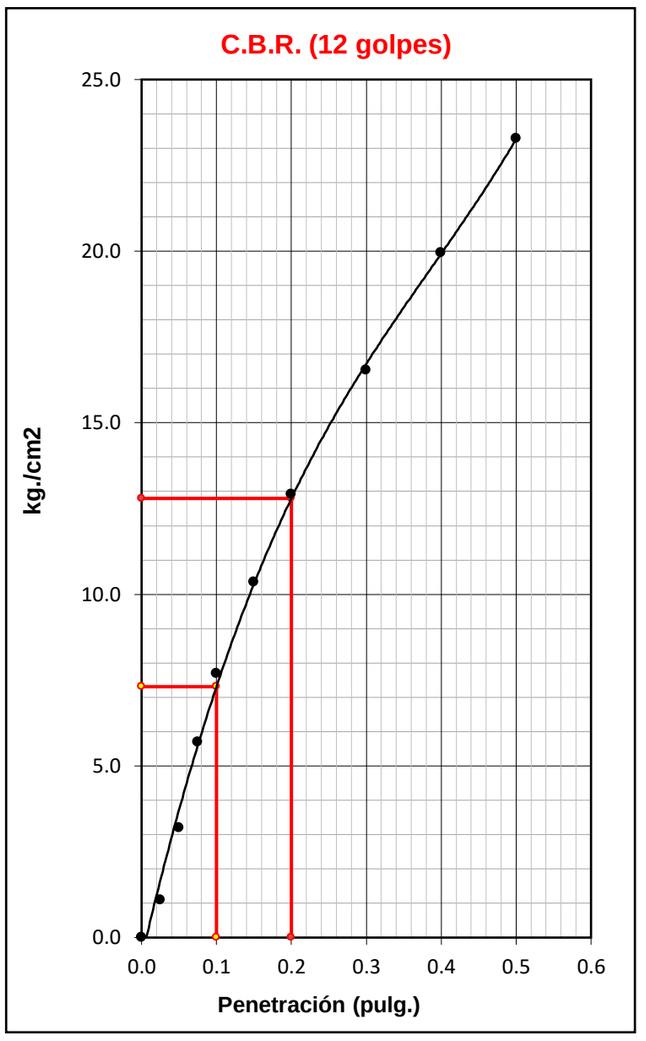
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	02	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	19/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	23/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,332.80**	**14,460.10**	**14,242.40**	**14,358.20**	**13,745.60**	**13,864.40**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,332.80	6,460.10	6,263.40	6,379.20	5,766.60	5,885.40
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.943**	**1.982**	**1.921**	**1.956**	**1.778**	**1.814**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	**87**	**83**
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**148.50**	**155.60**	**142.40**	**158.90**	**135.60**	**152.40**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**131.00**	**132.80**	**123.60**	**134.50**	**120.40**	**132.50**
8.-Masa de tara	(gr.)	17.50	14.80	15.20	14.00	14.70	14.60
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	17.50	22.80	18.80	24.40	15.20	19.90
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	113.50	118.00	108.40	120.50	105.70	117.90
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	15.42	19.32	17.34	20.25	14.38	16.88
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.683**	**1.661**	**1.637**	**1.627**	**1.554**	**1.552**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
19/03/2026	14:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
20/03/2026	14:30	24	1.1	0.028	0.02	1.8	0.046	0.04	2.8	0.07112	0.06
21/03/2026	14:30	48	1.9	0.048	0.04	3.1	0.079	0.07	4.4	0.11176	0.10
22/03/2026	14:30	72	2.6	0.066	0.06	4.2	0.107	0.09	5.8	0.14732	0.13
23/03/2026	14:30	96	3.1	0.079	0.07	5.5	0.140	0.12	7.1	0.18034	0.15

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	51.40	2.517			45.80	2.241			24.20	1.176		
	0.050	1.270	143.50	7.056			124.60	6.125			66.40	3.256		
	0.075	1.900	254.20	12.512			210.40	10.353			114.20	5.612		
70.5	**0.100**	**2.540**	**334.20**	16.454	**15.7**	**22.3**	**278.30**	13.699	**13.3**	**18.8**	**156.40**	7.692	**7.4**	**10.5**
	0.150	3.810	442.80	21.807			372.50	18.342			212.50	10.457		
105.7	**0.200**	**5.080**	**536.40**	26.420	**26.2**	**24.8**	**465.80**	22.940	**22.4**	**21.2**	**264.80**	13.034	**12.7**	**12.0**
	0.300	7.620	652.50	32.141			562.40	27.701			325.40	16.021		
	0.400	10.160	748.20	36.858			645.80	31.811			382.50	18.835		
	0.500	12.700	832.40	41.008			712.40	35.094			435.60	21.452		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR
Jefe de Laboratorio
GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329099

REVISADO POR
Jefe de calidad y operaciones
GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO	**GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO**
	Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
	Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
	983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com
	GI-2026-001-01 — Fecha: 04/04/2026
	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO — MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

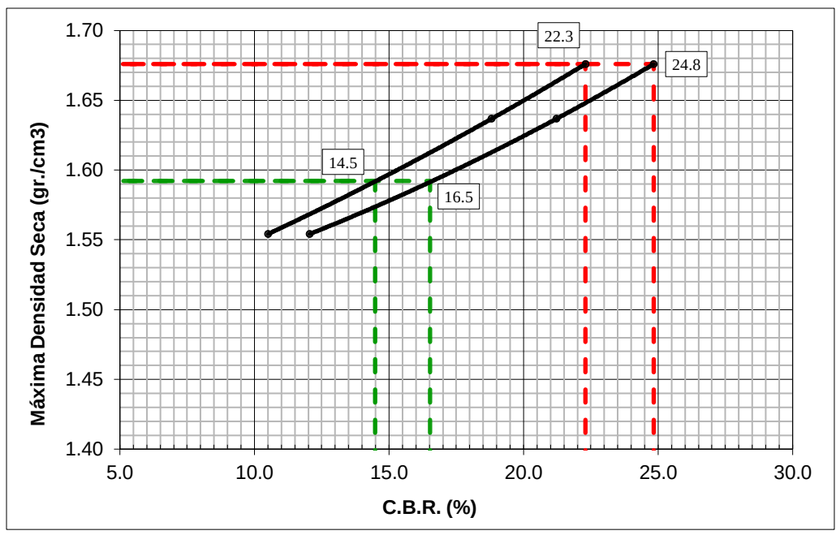
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	02	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	19/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-02	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	23/02/2026	756315.00	9277009.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

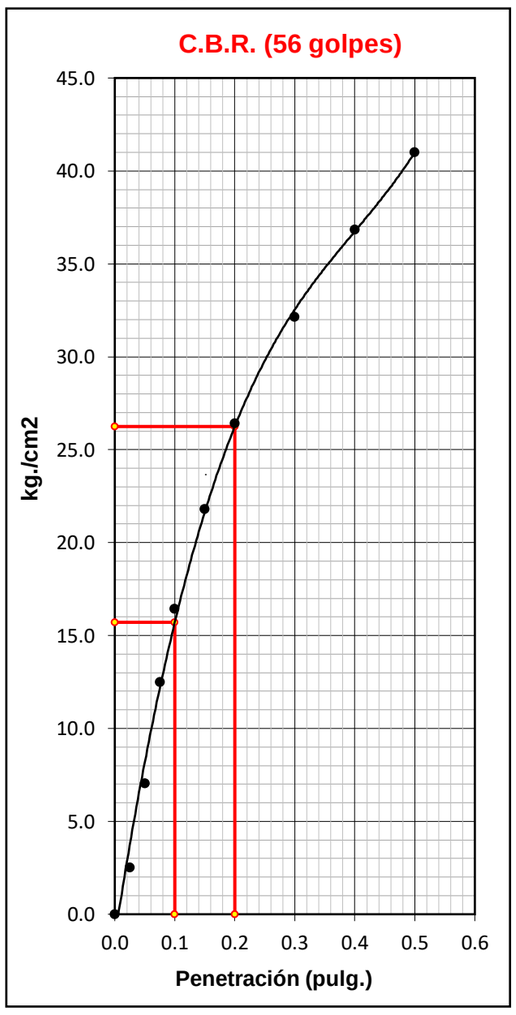


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.676** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**15.65 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.592 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.508 gr./cm3

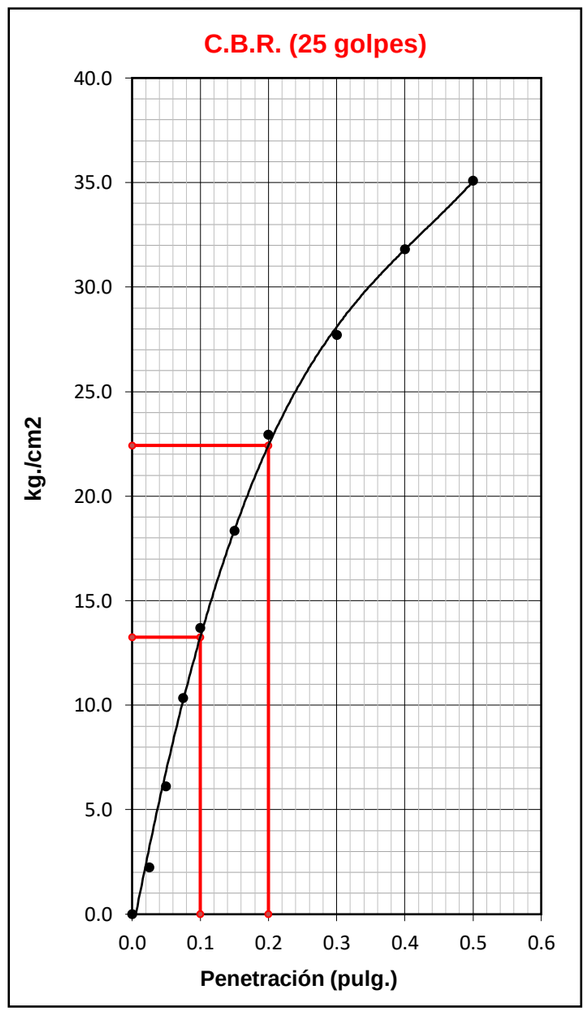
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**22.3 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**14.5 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**24.8 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**16.5 %**

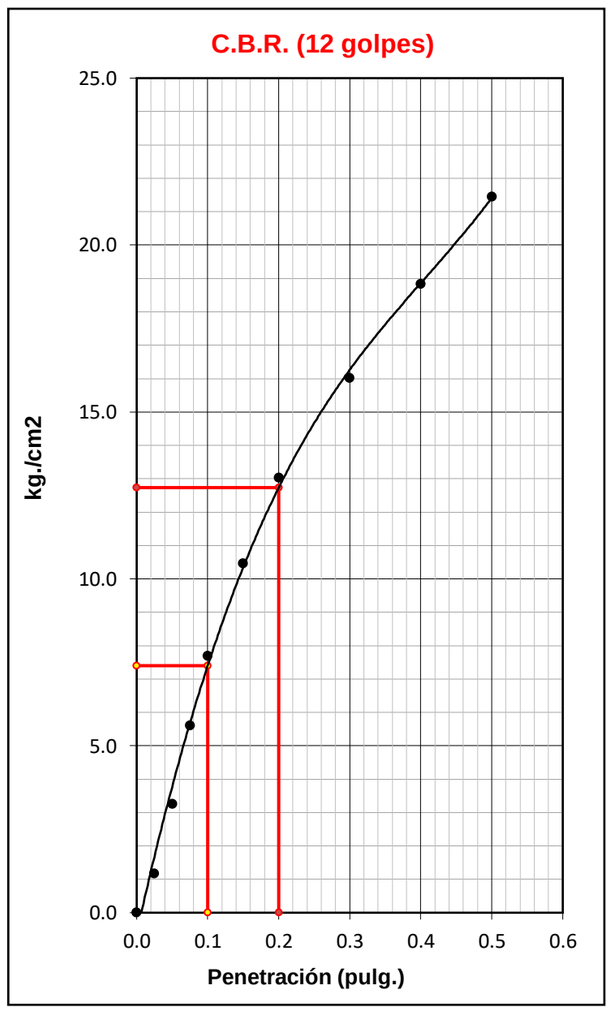
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	03	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	23/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	27/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,365.20**	**14,484.50**	**13,978.40**	**14,096.20**	**13,802.40**	**13,914.50**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.90**	**3,243.90**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,365.20	6,484.50	5,999.40	6,117.20	5,823.40	5,935.50
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.952**	**1.989**	**1.840**	**1.876**	**1.795**	**1.830**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**385.40**	**405.20**	**368.00**	**398.70**	**362.50**	**390.40**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**338.20**	**349.40**	**325.20**	**344.20**	**318.40**	**336.80**
8.-Masa de tara	(gr.)	52.40	52.10	52.70	52.30	52.80	52.50
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	47.20	55.80	42.80	54.50	44.10	53.60
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	285.80	297.30	272.50	291.90	265.60	284.30
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	16.52	18.77	15.71	18.67	16.60	18.85
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.676**	**1.675**	**1.590**	**1.581**	**1.540**	**1.539**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
24/03/2026	14:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
25/03/2026	14:30	24	1	0.025	0.02	1.5	0.038	0.03	2	0.0508	0.04
26/03/2026	14:30	48	1.5	0.038	0.03	2.5	0.064	0.05	3.5	0.0889	0.08
27/03/2026	14:30	72	2.2	0.056	0.05	3.5	0.089	0.08	5	0.127	0.11
28/03/2026	14:30	96	2.8	0.071	0.06	4.5	0.114	0.10	7	0.1778	0.15

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	62.40	3.059			45.20	2.211			32.50	1.585		
	0.050	1.270	165.20	8.125			120.40	5.918			82.60	4.055		
	0.075	1.900	285.60	14.059			205.80	10.126			148.40	7.297		
70.5	**0.100**	**2.540**	**382.40**	18.830	**18.2**	**25.8**	**272.80**	13.428	**13.0**	**18.5**	**202.50**	9.964	**9.6**	**13.6**
	0.150	3.810	512.40	25.237			368.50	18.145			275.40	13.557		
105.7	**0.200**	**5.080**	**648.20**	31.930	**31.0**	**29.4**	**462.40**	22.773	**22.3**	**21.1**	**342.60**	16.868	**16.6**	**15.7**
	0.300	7.620	785.40	38.691			565.20	27.839			425.80	20.969		
	0.400	10.160	902.50	44.462			648.40	31.939			495.20	24.389		
	0.500	12.700	1005.80	49.553			722.50	35.591			558.40	27.504		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026-001-01	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota — **Realizado Por** : C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada — **Ing. Responsable** : J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ

1.- MUESTRA

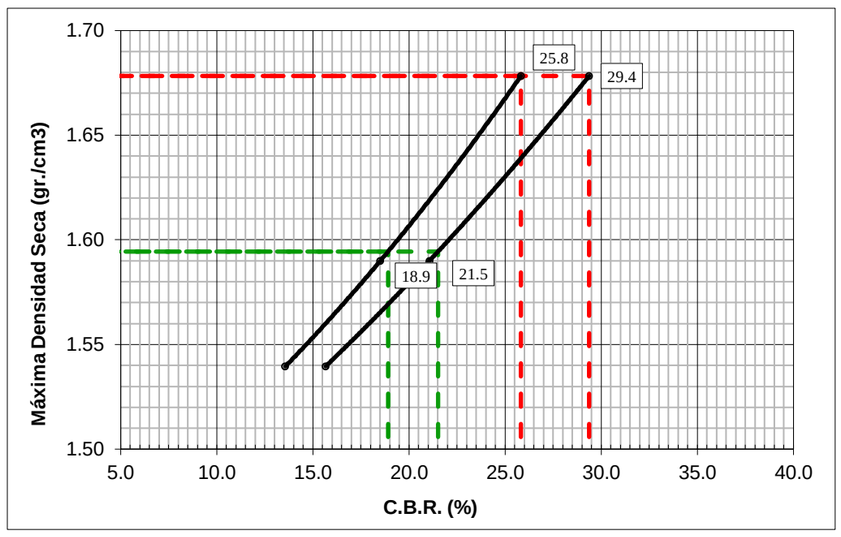
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	03	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	23/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-03	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	27/02/2026	757024.00	9278065.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

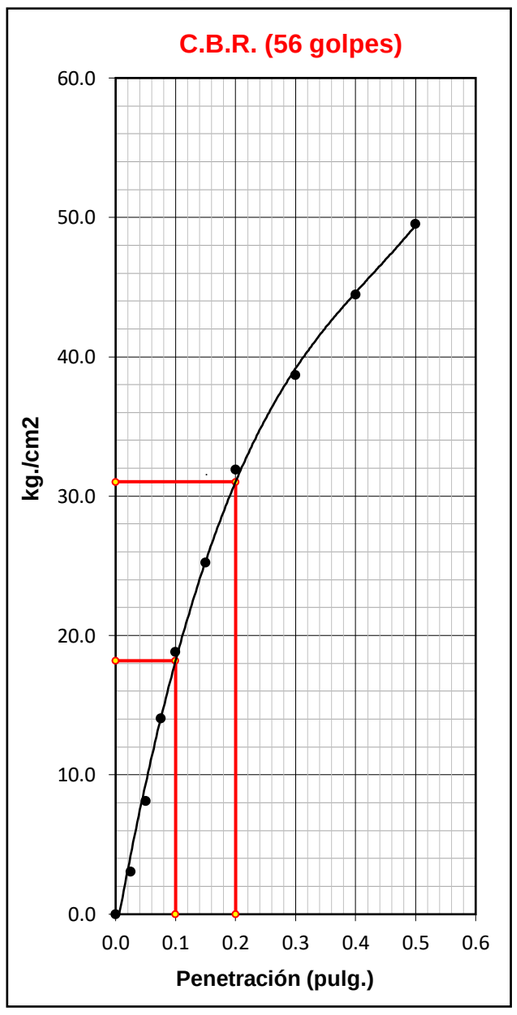


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.678** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**16.43 %**
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.594 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.510 gr./cm3

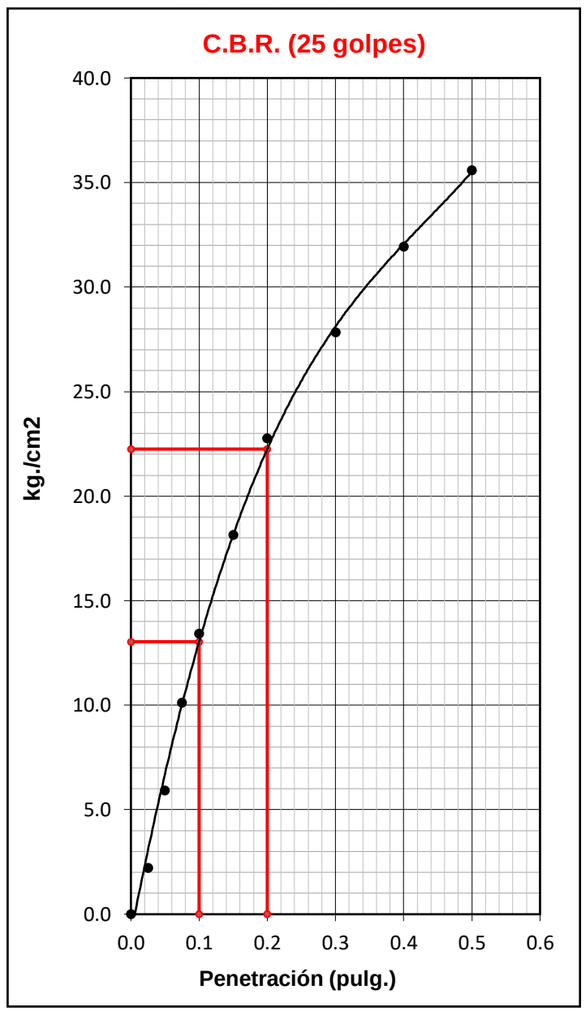
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**25.8 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**18.9 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**29.4 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**21.5 %**

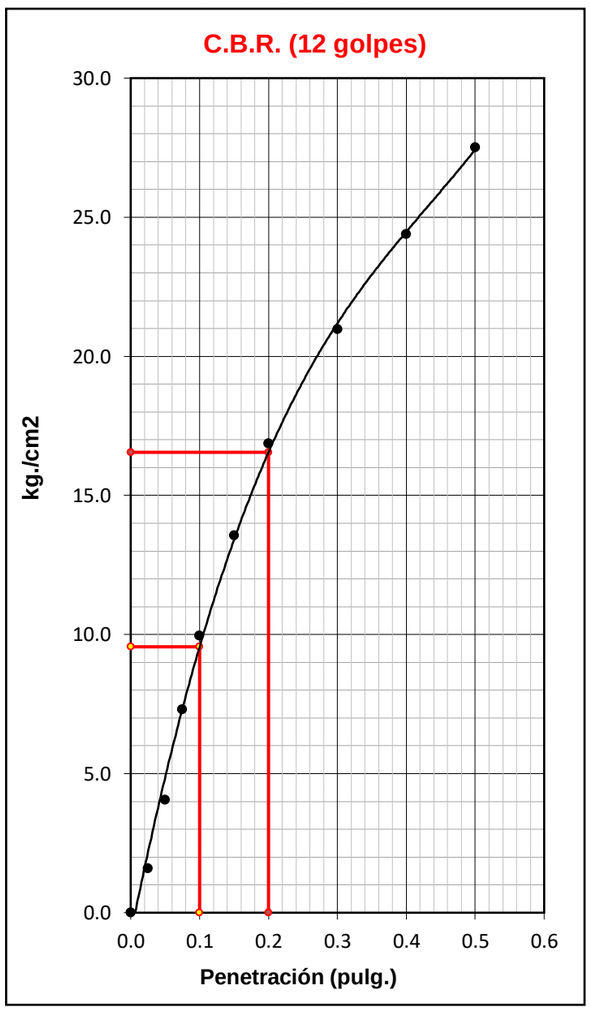
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO

Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA

Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio

983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com

GI-2026/002-001	Fecha:	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

UBICACIÓN	:	Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)								
CALICATA	:	04	**PROGR.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	27/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/03/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. COMPACTACIÓN CBR

Molde N°		**MCC-496**		**MCC-521**		**MCC-497**	
Número de capas		**5**		**5**		**5**	
Número de golpes		**56**		**25**		**12**	
Condición de la muestra (antes y después de saturar)		**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**	**NORMAL**	**SATURADO**
1.- Masa de molde + suelo húmedo	(gr.)	**14,350.40**	**14,482.40**	**13,995.80**	**14,082.40**	**13,755.20**	**13,880.60**
2.- Masa de molde + base	(gr.)	**8,000.00**	**8,000.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**	**7,979.00**
3.- Volumen del molde	(cm3)	**3,260.09**	**3,260.09**	**3,261.14**	**3,261.14**	**3,243.91**	**3,243.91**
4.-Masa de suelo húmedo, [1]-[2]	(gr.)	6,350.40	6,482.40	6,016.80	6,103.40	5,776.20	5,901.60
5.-Densidad húmeda, [4]/[3]	(gr./cm3)	**1.948**	**1.988**	**1.845**	**1.872**	**1.781**	**1.819**

B. CONTENIDO DE HUMEDAD

N° de tara		-	-	-	-	-	-
6.- Masa deTara+suelo húmedo	(gr.)	**355.20**	**368.50**	**342.00**	**360.20**	**328.00**	**350.80**
7.- Masa de Tara+suelo seco	(gr.)	**310.20**	**318.40**	**301.60**	**311.50**	**288.60**	**301.20**
8.-Masa de tara	(gr.)	52.20	52.40	52.80	52.10	52.40	52.60
9.- Masa de agua, [6]-[7]	(gr.)	45.00	50.10	40.40	48.70	39.40	49.60
10.-Masa de suelo seco, [7]-[8]	(gr.)	258.00	266.00	248.80	259.40	236.20	248.60
11.-Contenido de Humedad, [9]/[10]*100	(%)	17.44	18.83	16.24	18.77	16.68	19.95
12.-Densidad Seca,[5]/(1+[11]/100)	(gr./cm3)	**1.659**	**1.673**	**1.587**	**1.576**	**1.526**	**1.517**

C. EXPANSIÓN

ENSAYO			**56 GOLPES**			**25 GOLPES**			**12 GOLPES**		
Fecha	**Hora**	**Tiempo**	**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**		**Dial**	**Expansión**	
		Hr		**mm**	**%**		**mm**	**%**		**mm**	**%**
29/03/2026	15:30	0	0	0.000	0.00	0	0.000	0.00	0	0	0.00
30/03/2026	15:30	24	1.5	0.038	0.03	2.5	0.064	0.05	3.5	0.0889	0.08
31/03/2026	15:30	48	2.5	0.064	0.05	3.8	0.097	0.08	5.2	0.13208	0.11
01/04/2026	15:30	72	3.5	0.089	0.08	4.8	0.122	0.10	6.8	0.17272	0.15
02/04/2026	15:30	96	4	0.102	0.09	5.5	0.140	0.12	8	0.2032	0.17

C) PENETRACIÓN

Carga Standard (kg./cm²)	**Penetración**		**MOLDE DE 56 GOLPES**				**MOLDE DE 25 GOLPES**				**MOLDE DE 12 GOLPES**			
			Carga		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**		**Carga**		**Corrección**	
	pulg.	**mm**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**	**kg**	**kg./cm²**	**kg./cm²**	**CBR %**
	0.000	0.000	0.00	0.0			0.00	0.000			0.00	0.000		
	0.025	0.630	52.80	2.586			40.20	1.965			28.60	1.393		
	0.050	1.270	148.60	7.307			112.40	5.523			82.50	4.050		
	0.075	1.900	255.40	12.571			195.80	9.634			148.60	7.307		
70.5	**0.100**	**2.540**	**395.70**	19.485	**20.5**	**29.0**	**300.20**	14.779	**15.9**	**22.6**	**232.40**	11.437	**11.7**	**16.7**
	0.150	3.810	520.40	25.631			405.60	19.973			310.20	15.272		
105.7	**0.200**	**5.080**	**615.80**	30.333	**31.6**	**29.9**	**485.20**	23.896	**25.0**	**23.7**	**375.60**	18.495	**18.9**	**17.9**
	0.300	7.620	740.20	36.464			592.40	29.179			455.40	22.428		
	0.400	10.160	852.40	41.993			682.50	33.620			525.80	25.897		
	0.500	12.700	945.60	46.587			755.20	37.203			585.20	28.825		

3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

GRUPO INGESCO
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO
Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 32909

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
NGENIERO CIVIL REG. CIP. Nº 329130

GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO		
GRUPO INGESCO INGENIERIA & LABORATORIO		
Jr. Cruz De Motupe N° 180 - CHOTA - CAJAMARCA		
Grupo Ingesco ingeniería & laboratorio		
983 290 531 - 992 468 837 grupoingesco@gmail.com grupo.ingesco.ingenieria@gmail.com		
GI-2026-001-01	**Fecha:**	04/04/2026
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) DE LABORATORIO	**MTC E 132 / ASTM D 1883 / AASTHO T 194**	

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	"EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CAL VIVA Y CAL HIDRATADA EN LA CARRETERA CHOTA – CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO, 2025"		
UBICACIÓN	:	Campamento Tunel Conchano - Chota	**Realizado Por**	: C.E.O.D
MATERIAL	:	Suelo natural adicionado 7% de cal hidratada	**Ing. Responsable**	: J.D.T.G
SOLICITANTE	:	LUIS FELIPE EDQUEN NUÑEZ & RONAL ALEXANDER OBLITAS FERNÁNDEZ		

1.- MUESTRA

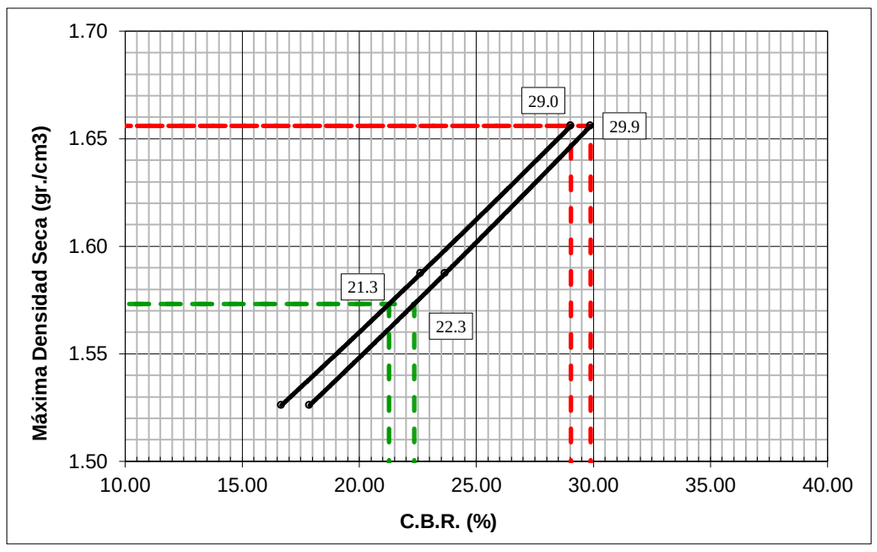
UBICACIÓN : Carretera Chota – Campamento Túnel Conchano (Ruta N.° CA-902)

CALICATA	:	04	**PROGRE.:**	Inicial	**FECHA DE MUESTREO :**	02/01/2026	**FECHA DE ENSAYO :**	27/02/2026	**ESTE**	**NORTE**
MUESTRA	:	C-04	**PROF.:**	1.50 m	**FECHA DE RECEPCIÓN :**	02/01/2026	**FECHA DE EMISIÓN :**	03/03/2026	758038.00	9279004.00

2.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

MTC E 132/ASTM D 1883/AASTHO T 194

A. REPRESENTACION GRÁFICA DEL CBR

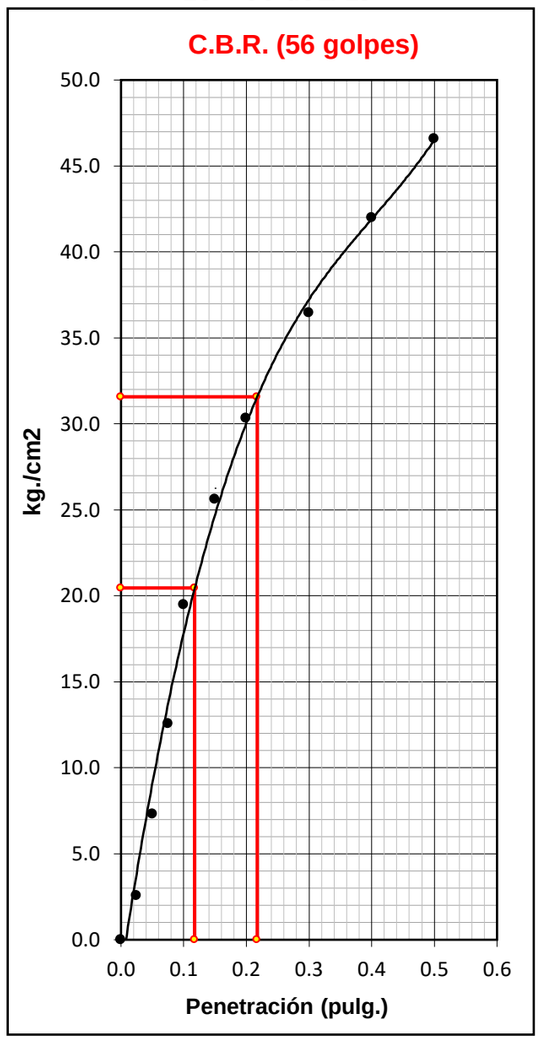


DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO		
Máxima Densidad Seca	:	**1.656** gr./cm^3
Optimo Contenido de Humedad	:	**17.72** %
Máxima Densidad Seca al 95%	:	1.573 gr./cm^3
Máxima Densidad Seca al 90%	:	1.490 gr./cm3

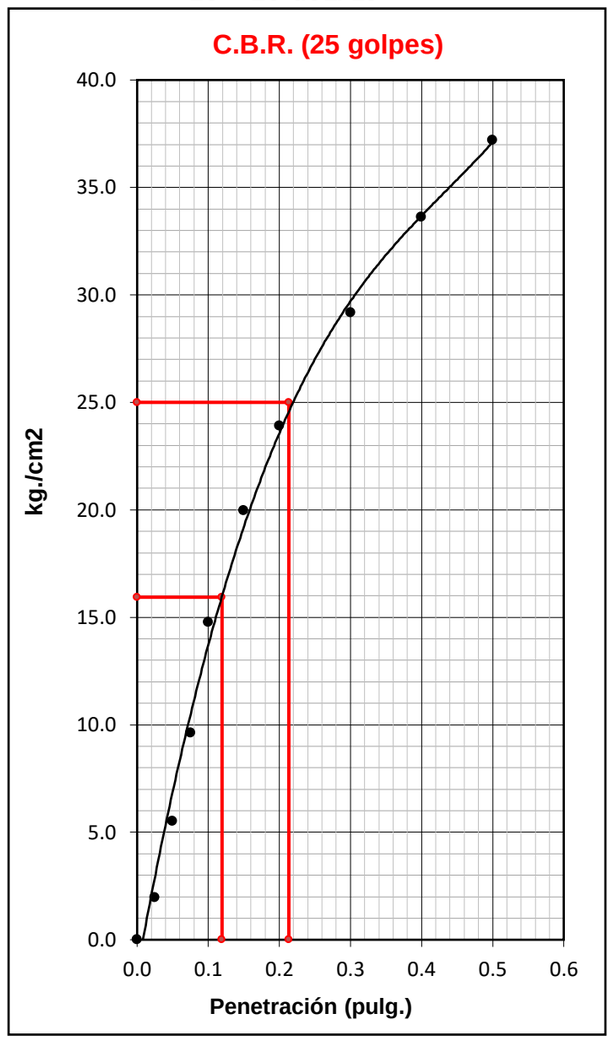
RESULTADOS: a 0,1"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,1"	=	**29.0 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,1"	=	**21.3 %**

RESULTADOS: a 0,2"		
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0,2"	=	**29.9 %**
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0,2"	=	**22.3 %**

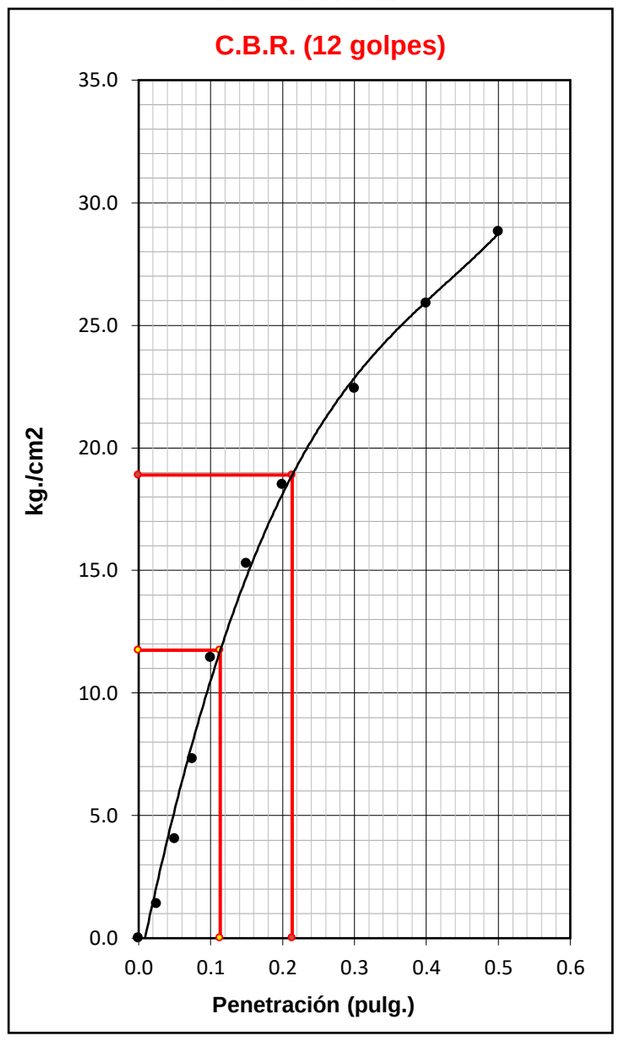
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



3. LIMITACIONES, RESPONSABILIDAD Y CONFIDENCIALIDAD

a. Validez de resultados
Los resultados consignados en el presente informe corresponden únicamente a las muestras sometidas a ensayo y en las condiciones en que fueron recibidas por el laboratorio.

b. Condición de la muestra
Los resultados obtenidos se aplican exclusivamente a la muestra tal como fue recibida, sin que el laboratorio asuma responsabilidad por las condiciones previas de muestreo, transporte, almacenamiento o manipulación.

c. Información proporcionada por el cliente
El laboratorio **GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO** no se responsabiliza por la veracidad, exactitud o integridad de la información suministrada por el cliente.

d. Uso del informe
Este informe de ensayo no constituye certificación de conformidad con normas de producto, ni certificación de sistemas de calidad de la entidad que suministra las muestras.

e. Reproducción del informe
El presente informe no debe reproducirse de forma parcial sin la autorización escrita del laboratorio GRUPO INGESCO INGENIERÍA & LABORATORIO. Su reproducción está permitida únicamente cuando se realiza en su totalidad.

f. Imparcialidad y confidencialidad
Todas las actividades del laboratorio se realizan bajo principios de imparcialidad, independencia y confidencialidad, garantizando la protección de la información y de los resultados obtenidos durante el proceso de ensayo.

AUTORIZADO POR

Jefe de laboratorio

GRUPO INGESCO

Carlos Edwin Olivera Dávila
JEFE DE LABORATORIO
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329091

REVISADO POR

Jefe de calidad y operaciones

GRUPO INGESCO

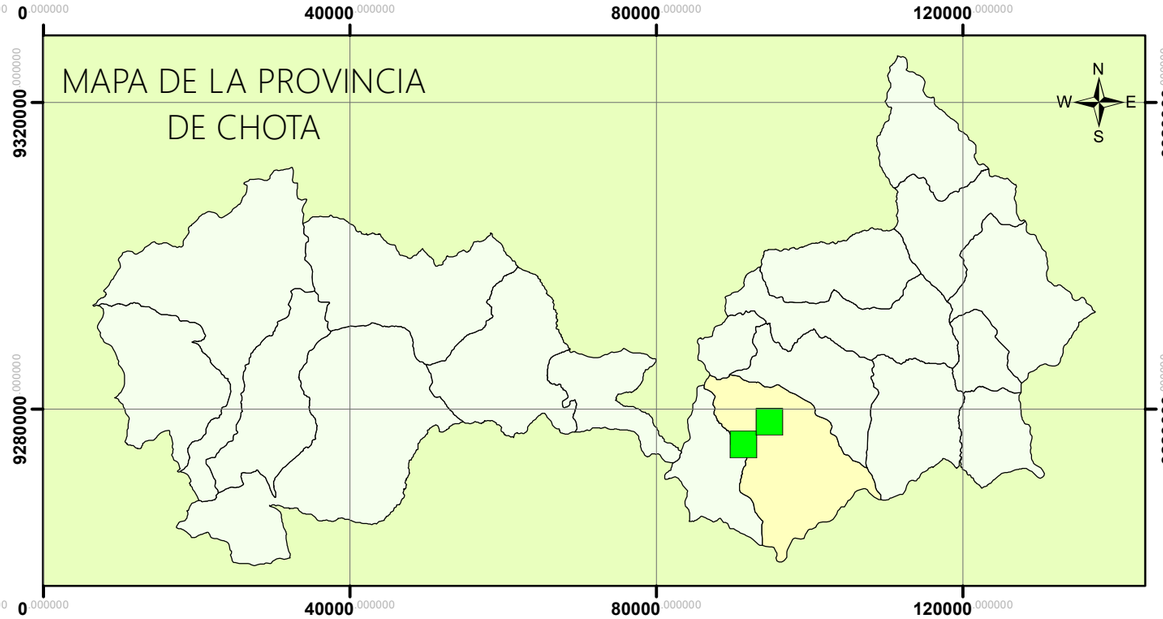
José Darwin Ticlla García
JEFE DE CALIDAD Y OPERACIONES
INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 329130

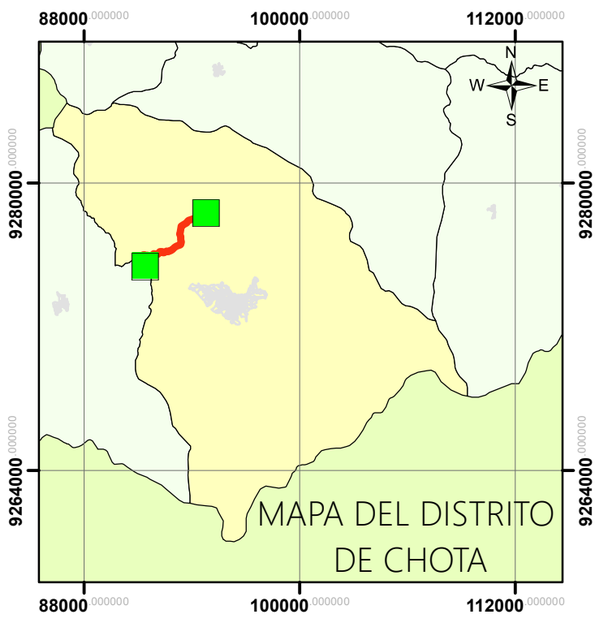
GRUPO INGESCO

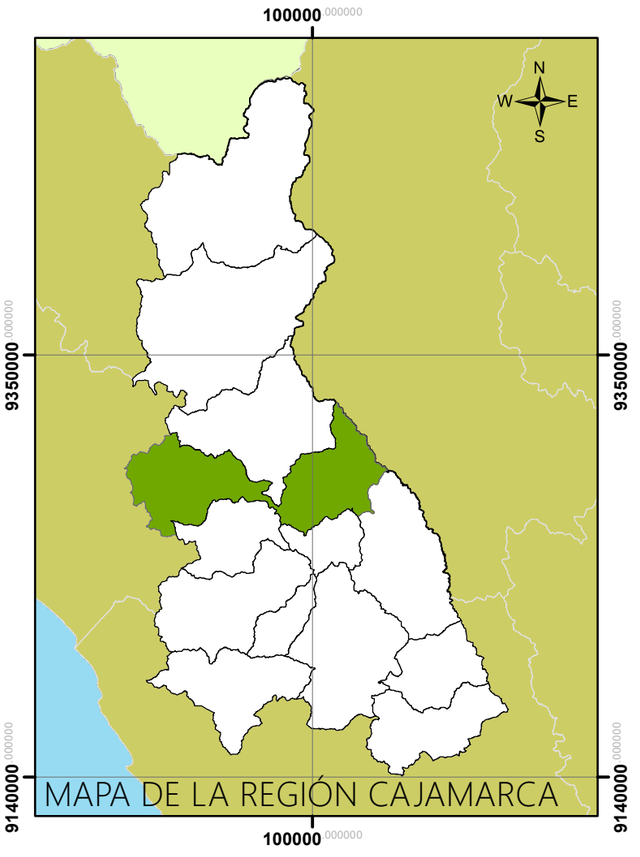
Yover Chávez Mejía
GERENTE GENERAL

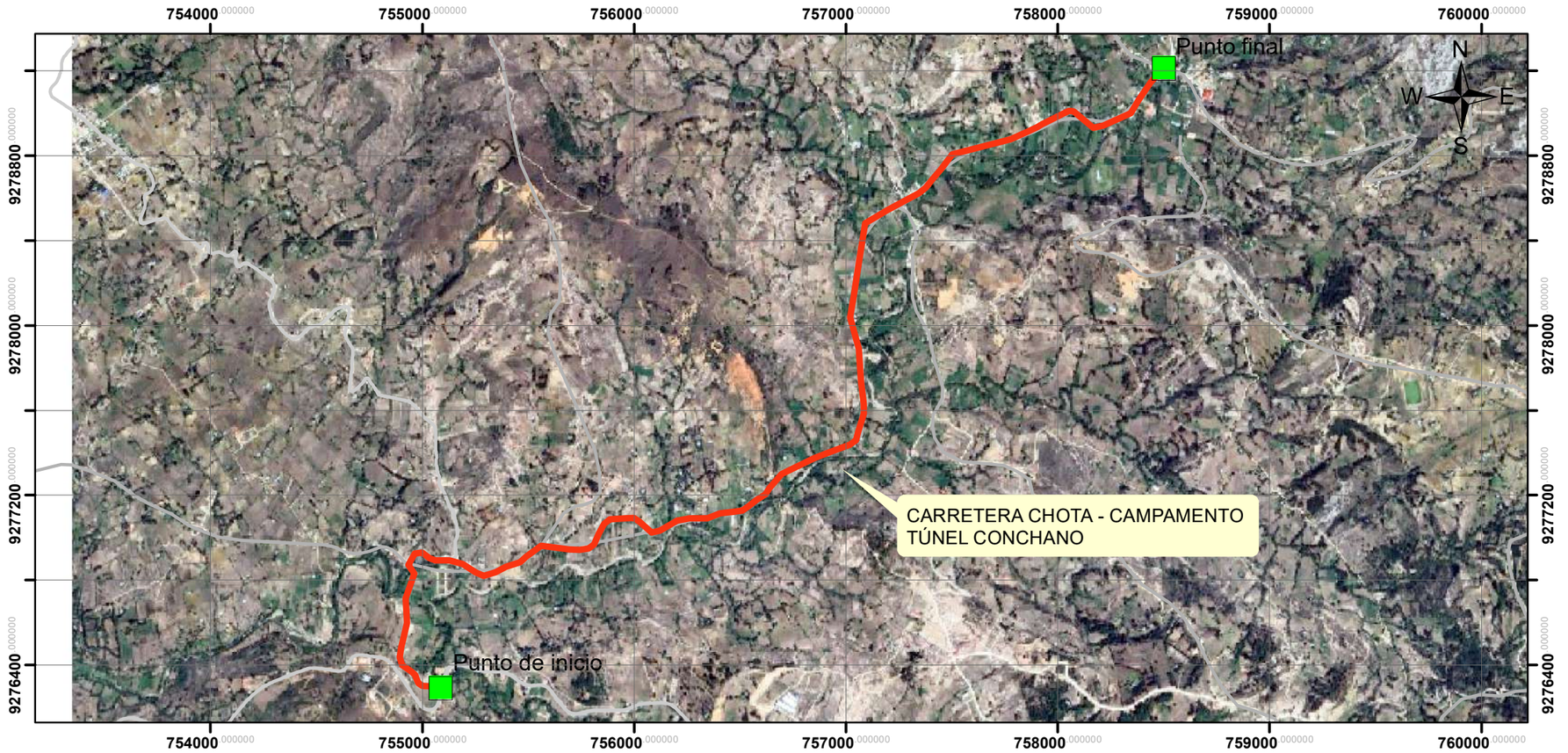
Anexo 5. Planos











UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025

Presentado por: Luis Felipe Edquen Nuñez
Ronal Alexander Oblitas Fernández

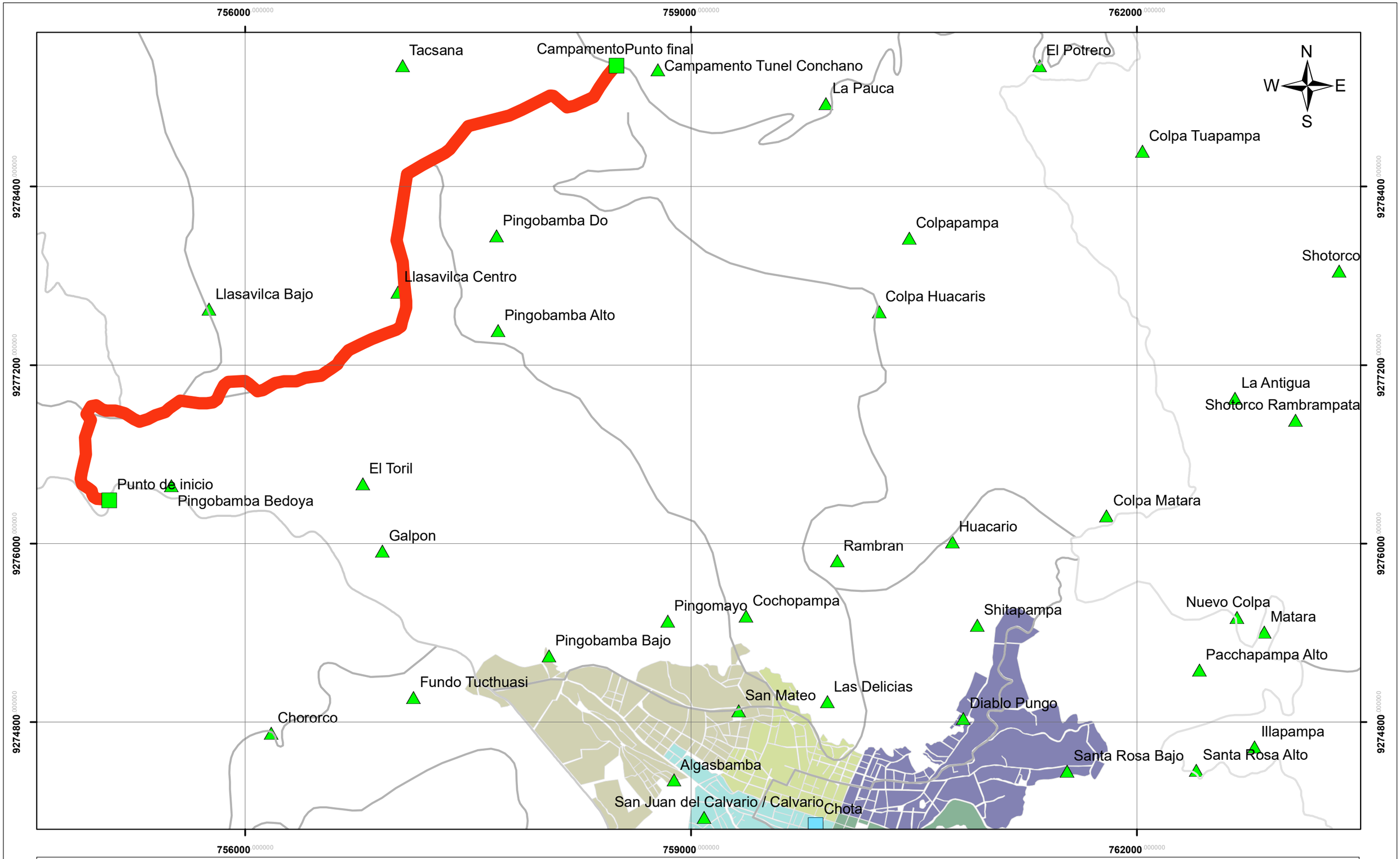
Asesor:
Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo

Plano: **PLANO DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA CHOTA - CAMPAMENTO**

Fecha: Febrero, 2026
Escala: 1:25,392

0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2 km

Mapa: **U-1**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025

Presentado por: Luis Felipe Edquen Nuñez
Ronal Alexander Oblitas Fernández

Asesor:
Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo

Plano: **PLANO DE UBICACIÓN DE LA CARRETERA CHOTA - CAMPAMENTO**

Fecha: Febrero, 2026
Escala: 1:23,250

0 0.1250.25 0.5 0.75 1 km

Mapa: **U-2**

754000 000000 | 756000 000000 | 758000 000000

9279200 000000 | 9278400 000000 | 9277600 000000 | 9276800 000000

Leyenda

- Calicatas
- Puntos
- Carretera_Campamento

CP Chota

<all other values>

NOMCP

- Chota

CA-01

CA-02

CA-03

CA-04

Punto de inicio

Punto final

N

W E

S

CARRETERA CHOTA - CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO

MAPA DE LA CARRETERA CHOTA - CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Miles

754000 000000 | 756000 000000 | 758000 000000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025

Presentado por: Luis Felipe Edquen Nuñez
Ronal Alexander Oblitas Fernández

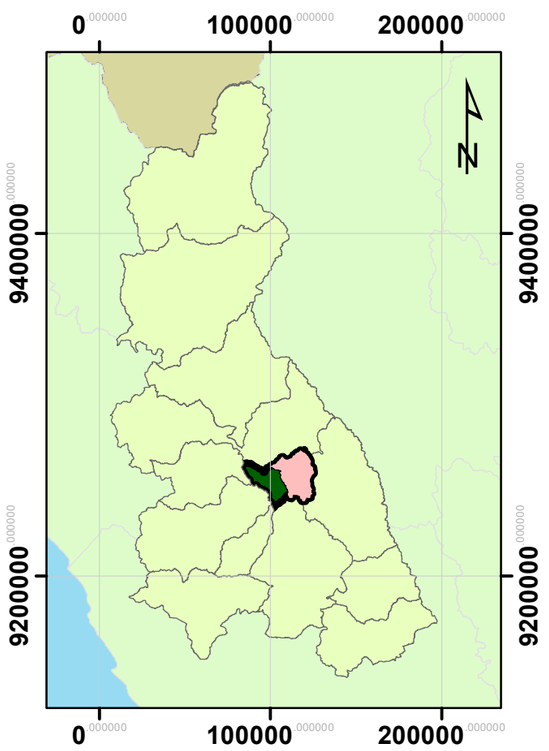
Asesor:
Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo

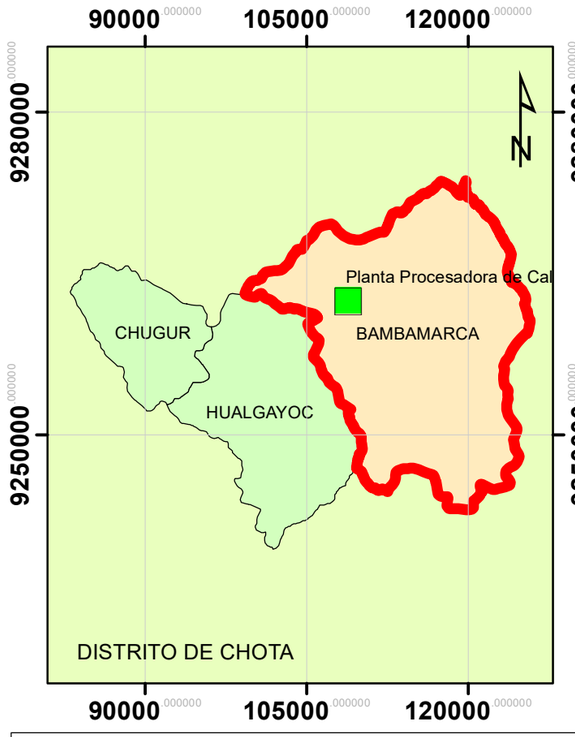
Plano: **PLANO DE LA CARRETERA CHOTA - CAMPAMENTO TÚNEL CONCHANO**

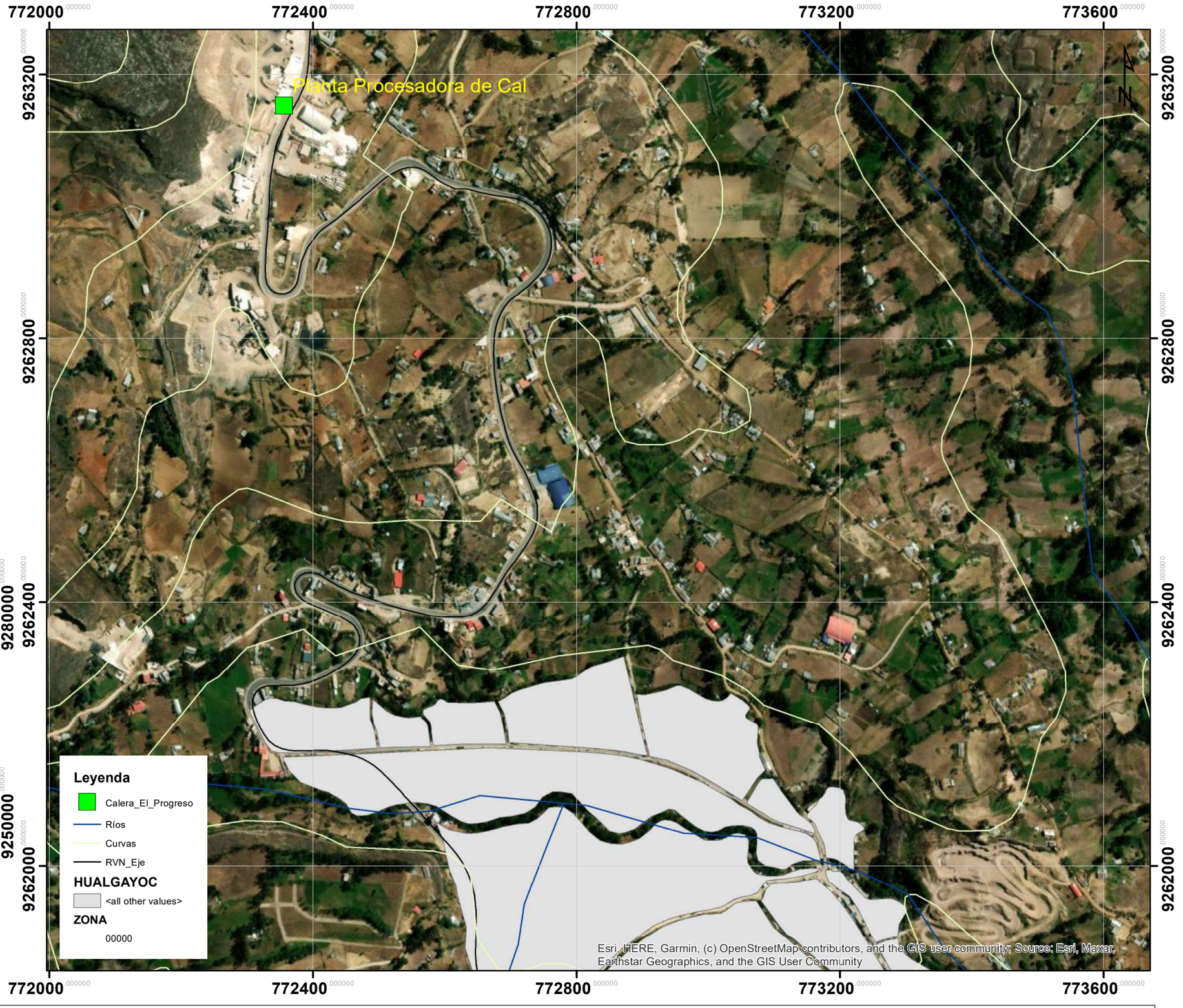
Fecha: Febrero, 2026
Escala: 1:14,202

0 0.0750.15 0.3 0.45 0.6 km

Mapa: **U-3**







UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación experimental de la estabilización de la subrasante con cal viva y cal hidratada en la carretera Chota – Campamento Túnel Conchano, 2025

Presentado por: Luis Felipe Edquen Nuñez
Ronal Alexander Oblitas Fernández

Asesor:
Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo

Plano: **UBICACIÓN DE LA CALERA EL PROGRESO**

Fecha: Enero, 2026
Escala: 125 62.5 0 125 Meters

Mapa: **U-4**